

БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Підручник

За редакцією
професора М. І. Гиль

Миколаїв
«МНАУ»
2018

УДК 636.06(075.8)
Б 63

Рекомендовано до друку Вченою радою
Миколаївського національного аграрного університету
(протокол № 3 від 28.11.2017 р.)

Авторський колектив:

Горбатенко І.Ю., Гиль М.І., Захаренко М.О., Козир В.С.,
Михальська В.М., Галушко І.А., Дехтяр Ю.Ф.

Рецензенти:

Наконечний І.В., доктор біологічних наук, професор, експерт
Всесвітньої Організації охорони Здоров'я, завідувач кафедри біології
Миколаївського національного університету ім. В.О. Сухомлинського;

Дворецький А.І., доктор біологічних наук, професор, професор
Дніпропетровського аграрно-економічного університету;

Тарасенко Л.О., доктор ветеринарних наук, доцент, завідувача
кафедрою ветеринарної гігієни, санітарії та експертизи Одеського
державного аграрного університету;

Коцюбенко Г.А., доктор сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри птахівництва, якості та безпечності продукції
Миколаївського національного аграрного університету

Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин :
Б 63 підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за
ред. М.І. Гиль ; МНАУ. – Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика»,
2018. – 600 с.

ISBN 978-966-916-460-5

У роботі висвітлені питання що висвітлюють фундаментальні принципи забезпечення високої продуктивності сільськогосподарських тварин, птиці, риби, бджіл в обсязі, необхідному для розв'язання виробничих завдань, пов'язаних з технологією виробництва різних видів продукції тваринництва; фактори та механізми управління метаболічними процесами в організмі продуктивних тварин; механізми травлення у різних сільськогосподарських тварин та їх роль у забезпеченні високої продуктивності; основні способи стимуляції утворення компонентів молока, м'язової тканини, вовни, яєць, меду; шляхи підвищення ефективності виробництва основних видів продукції тваринництва залежно від умов розведення, годівлі та утримання.

УДК 636.03(075)

ISBN 978-966-916-460-5

© Авторський колектив, 2018
© МНАУ, 2018

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	7
1. ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН	9
2. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН	18
2.1. Регуляція життєвих процесів	20
2.2. Особливості росту та розвитку сільськогосподарських тварин та їх вплив на продуктивність	26
2.3. Конституція та її зв'язок з продуктивністю тварин	34
3. БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД КОРМІВ, ДОБАВОК, ПРЕМІКСІВ, БАР І СТИМУЛЯТОРІВ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН	42
3.1. Основні контролюючі елементи живлення тварин	42
3.2. Стимулятори продуктивності тварин їх одержання та застосування у тваринництві	87
3.3. Використання стимуляторів мінерального (неорганічного) походження	158
3.4. Використання стимуляторів змішаного походження	159
4. ОСОБЛИВОСТІ ТРАВЛЕННЯ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН ТА СПОСОБИ ЙОГО СТИМУЛЯЦІЇ ПОЖИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ КОРМІВ РІЗНИХ ВИДІВ	172
4.1. Особливості травлення та їх загальна характеристика у різних видів сільськогосподарських тварин	172
4.2. Суть процесу травлення	173
4.3. Травлення у коней	175
4.4. Травлення у свиней	178
4.5. Травлення у шлунку кроля	182
4.6. Травлення у птиці	184
4.7. Травлення у жуйних тварин	189
4.8. Роль мікрофлори та ферментів у перетравленні поживних речовин корму	198

4.9. Фактори, які впливають на мікрофлору шлунково-кишкового тракту	204
4.10. Особливості травлення у риби	209
4.11. Стимулятори травлення	211

5. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН. СТИМУЛЯТОРИ УТВОРЕННЯ ТА СЕКРЕЦІЇ МОЛОКА

ТА СЕКРЕЦІЇ МОЛОКА	215
5.1. Онтогенез молочної залози	215
5.2. Механізм утворення та виведення молока	221
5.3. Гормональна регуляція розвитку молочної залози та регуляція молокоутворення	223
5.4. Молоковіддача та її регуляція	228
5.5. Хімічний склад молозива у різних видів тварин	231
5.6. Хімічний склад молока	233
5.7. Технологічні властивості молока	244
5.8. Утворення складових частин молока	246
5.9. Хімічний склад молока у різних видів тварин	252
5.10. Фактори, що впливають на молочну продуктивність	260
5.11. Стимулятори молочної продуктивності	282

6. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН. СТИМУЛЯТОРИ РОСТУ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ У ТВАРИН

М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ У ТВАРИН	285
6.1. Значення м'яса в харчуванні	285
6.2. Хімічний склад, харчова і біологічна цінність м'яса	288
6.3. Формування органолептичних характеристик м'яса	325
6.4. Основні тканини м'ясної туші	327
6.5. Обмін речовин у м'язовій тканині	356
6.6. М'ясна продуктивність великої рогатої худоби	357
6.7. Взаємозв'язок біологічних особливостей і м'ясних якостей великої рогатої худоби	364
6.8. М'ясна продуктивність овець	384
6.9. М'ясна продуктивність свиней	390

6.10. Особливості хімічного складу м'яса птиці	397
6.11. Стимулятори м'ясної продуктивності тварин	403
7. БІОЛОГІЯ ЯЄЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУРЕЙ.	
СТИМУЛЯТОРИ ЯЄЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ	416
7.1. Особливості утворення яйця	416
7.2. Утворення складових частин яйця	419
7.3. Хімічний склад яйця	424
7.4. Взаємозв'язок процесів травлення з яєчною продуктивністю курей	430
7.5. Типи годівлі птиці	435
7.6. Стимулятори яєчної продуктивності	440
8. БІОЛОГІЯ ШКІРЯНОЇ ТА ВОВНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ОВЕЦЬ І КІЗ.	
СТИМУЛЯТОРИ ВОВНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН	449
8.1. Морфологічна будова вовни	450
8.2. Морфологічна будова шкіри	454
8.3. Хімічний склад шкіри	456
8.4. Обмін речовин у шкірі	462
8.5. Хімічний склад вовни	466
8.6. Біохімічні процеси утворення вовни	468
8.7. Фактори, що впливають на вовну	471
8.8. Стимулятори шкіряної та вовнової продуктивності тварин	475
9. БІОЛОГІЯ МЕДОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ. СТИМУЛЯТОРИ	
МЕДОВОЇ І ВОСКОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БДЖІЛ	476
9.1. Фізіолого-біохімічні механізми травлення у медоносній бджолі	476
9.2. Сировина для меду	480
9.3. Утворення меду	481
9.4. Фізичні властивості меду	482
9.5. Хімічний склад меду	483
9.6. Використання меду	490
9.7. Біохімічні процеси в меді при зберіганні	491

9.8. Фальсифікація меду	492
9.9. Віск	493
9.10. Прополіс	497
9.11. Бджолина отрута	500
9.12. Маточне молочко	504
9.13. Особливості харчування бджіл	508
9.14. Стимулятори медової продуктивності	513
10. РОБОЧА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН	515
10.1. Біохімія скорочення м'язів	515
10.2. Робочі якості коней	517
10.3. Фактори, що впливають на працездатність коней	520
11. ВЧЕННЯ ПРО ІНТЕР'ЄР	
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН	530
11.1. Мікроструктура молочної залози	530
11.2. Кісткова, м'язова, сполучна і жирова тканина	534
11.3. Шкіра, потові і сальні залози	540
11.4. Волосяний покрив та його зв'язок з породою, віком і продуктивністю	548
11.5. Внутрішні органи і залози внутрішньої секреції	549
11.6. Зв'язок біохімічного складу крові з продуктивністю сільськогосподарських тварин різних видів	557
11.7. Стресові фактори та їх вплив на продуктивність	563
11.8. Характеристика поліморфних систем різних видів сільськогосподарських тварин	570
11.9. Видова характеристика систем еритроцитарних антигенів крові сільськогосподарських тварин	572
11.10. Використання поліморфних систем і груп крові в практиці тваринництва	575
ІМЕННИЙ ПОКАЗЧИК	584
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК	586
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	594

ПЕРЕДМОВА

Сільськогосподарських тварин розводять в основному для одержання продукції споживання та виробництва сировини для переробної промисловості.

Вся зоотехнічна праця (розмноження, селекція, їх вирощування та забезпечення відповідними кормами, ін.) направлена на одержання від тварин відносно дешевої продукції достатньої кількості й високої якості. Для цих потреб необхідно обґрунтувати життєдіяльність усього організму, всіх його органів і тканин. Поруч з дихальними, травними, кровоносними системами, ендокринними органами велике значення має нервова система, яка регулює всі функції та процеси, що відбуваються в організмі. Одним із пріоритетних напрямів, яким відводиться ведуча роль в прискоренні науково-технічного прогресу в сільському господарстві є біотехнологія. Головною метою прискореного її розвитку є різке збільшення продовольчих ресурсів за рахунок цінних кормових добавок, біологічно активних речовин (кормового білка, амінокислот, ферментів, вітамінів, нових поколінь антибіотиків та інших ветеринарних препаратів) для підвищення продуктивності тварин, що дасть можливість ліквідувати дефіцит кормів та недолік у раціонах сільськогосподарських тварин.

На даному етапі у тваринництві використовують більше ніж 500 різних кормів та кормових добавок, серед них – відходи маслоекстракційної та харчової промисловості продукти мікробіологічного синтезу, солі макро- і мікроелементів, біологічно-активні речовини, транквілізатори та багато інших. Серед кормових добавок часто застосовують фармакологічні речовини. Багато з них раніше використовувались для лікування тварин, то зараз використовуються як добавки. Наприклад, раніше антибіотики застосовувались для боротьби з інфекційними хворобами тварин, а зараз їх застосовують для профілактики інфекційних захворювань, стимуляції росту і розвитку тварин. Якщо вітамінні препарати застосовували лише для лікування авітамінозу, то на даний момент без них неможливо скласти повнораціонний комбікорм. Завдяки застосуванню кормових добавок можна науково обґрунтовано балансувати комбікорми та раціони не тільки за поживними, а й за фізіологічно активними речовинами і таким чином підвищувати продуктивність тварин при зниженні витрат кормів. Основні види тваринної продукції – молоко, м'ясо, вовна, пушнина, яйця, мед.

Навчальна дисципліна “Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин” є професійно-практичною під час підготовки фахівців з освітньої спеціальності “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”, а також теоретичною основою для глибокого розуміння складних фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються в організмі тварин. Ці знання, також, будуть слухними і для фахівців освітніх спеціальностей «Ветеринарна медицина», «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», адже в більшому обсязі формують у лікаря ветеринарної медицини та лікаря ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи відповідне біологічне розуміння життєдіяльних процесів організмів тварин, утворення ними тваринницької сировини. По закінченню вивчення дисципліни студент повинен:

- **знати** морфологічні особливості, фізіологію, біохімію, генетику, годівлю тварин та технологію кормів, молока і молочних продуктів, фізико-хімічних властивостей поживних та БАР кормів та кормових добавок, преміксів, ферментних препаратів, стимуляторів травлення та росту тварин, антиоксидантів, стабілізаторів, їх вплив на процеси травлення, біосинтезу компонентів молока, м'яса, яйця, шкіри, вовни, утворення та дозрівання меду, технологію виробництва молока, яловичини, продукції свинини, птахівництва, вівчарства, бджільництва;
- **вміти** використовувати практичні прийоми управління продуктивністю сільськогосподарських тварин та якістю продукції, використовувати інтер'єрні показники під час прогнозування продуктивності с.-г. тварин, визначати їх походження та оцінювати їх племінну цінність.

Програма дисципліни реалізується через викладання теоретичного матеріалу та проведення лабораторних занять.

1. ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Продуктивність – основна властивість сільськогосподарських тварин, заради якої їх розводять. Під продуктивністю свійських тварин розуміють їх здатність давати за певний відрізок часу різну продукцію у потрібній кількості і певної якості. За рівнем продуктивності тварин поділяють на низько-, високопродуктивних та рекордистів.

Тварини можуть давати кілька видів продукції. Рівень продуктивності визначається спадковістю, видом, віком, здоров'ям та фізіологічним станом тварини, здатністю до розмноження, материнськими якостями, скоростиглістю, розміром, довголіттям та конституцією.

Кожен вид продуктивності – це складна ознака, фізіологічно зумовлена життєдіяльністю всього організму в цілому, всіх систем органів і тканин. Продуктивність дуже мінлива. У межах виду, статі і віку на рівень і якісну сторону продуктивності впливають дві групи факторів:

- 1) спадкові та індивідуальні властивості тварин;
- 2) умови їх існування та експлуатації.

Основні види тваринницької продукції – молоко, м'ясо, вовна, смушки, хутро, яйця, шкури тощо.

Молочна продуктивність. Період, упродовж якого доять тварин з моменту родів до припинення доїння, називають лактацією. У корів лактацію умовно можна поділити на періоди:

- новотільний і роздою (1-й та 2-й місяць);
- розпалу лактації і початку тільності (3-4 місяць);
- середина лактації (перша половина тільності);
- кінець лактації (друга половина тільності).

Тривалість лактації у тварин різна: у корів – від 240 до 300-305 днів і більше; кобил – 180-210, овець і кіз – 120, у свиноматок – до 60 днів. Лактація у самок закінчується запуском, тобто припиненням доїння тварини. У початковий період лактації самку спаровують чи штучно осіменяють для одержання у наступному потомства.

Період від родів до запліднення називають сервіс-періодом. У нормі він повинен тривати не більше 80 днів. Чим пізніше після родів тварину запліднили, тим довші сервіс-період і лактація. Найвищу молочну продуктивність серед усіх видів сільськогосподарських тварин мають корови. Їх середня життєва продуктивність досягає 20-30 тис. кг молока, а рекордна – понад 140 тис. кг. Наприклад, від

кубинської корови Убре Бланка у 1981 р. за добу отримували 110,9 кг молока, а за 305 днів лактації від неї надоєно 24269 кг. Світовими рекордистками за кількістю молочного жиру визнані корови голштинської породи: Принцеса Брізвуд Петсі (США) – 846 кг, Брізвуд Бар Понтіак (США) – 994,3 кг. Продуктивність кіз окремих молочних порід досягає 3000-3200 кг, овець – 500, кобил – 1000-3000 кг.

Біологічні властивості великої рогатої худоби, що зумовлюють її продуктивність. Головною ознакою є наявність багатоканального шлунку, завдяки чому велика рогата худоба краще за інші види перетравлює грубі корми (коефіцієнт перетравності клітковини становить 55-65%). Корова може з'їсти велику кількість малоцінних кормів, бо об'єм травного каналу у неї досягає 356,4 л (шлунок – 252,5 л, тонкі кишки – 66 л, ободова і пряма кишки – 28 л, сліпа кишка – 9,9 л). Відношення довжини тулуба до довжини кишок становить 1:20. Загальна довжина кишок дорослої худоби – від 39 до 63 м.

За добу високопродуктивна корова споживає 60-80 кг різних кормів. У жуйних тварин потреба в азоті мікроорганізмів рубця відрізняється від потреби організму тварини в цілому.

Бактеріальний білок, синтезований у передшлунках, забезпечує потребу жуйних в амінокислотах на 50-60 %. Решта амінокислот надходить в організм за рахунок нерозщеплених у рубці амінокислот корму. Білок бактерій містить у 2-3 рази більше лізину, ніж білок кукурудзи. У цьому перевага жуйних тварин порівняно з іншими видами, що мають однокамерний шлунок.

Велика рогата худоба відносно добре переносить низькі температури завдяки терморегуляції, але лише за умови, що всі інші фактори середовища оптимальні. Температуру середовища вище 26°C худоба переносить погано, особливо при високій вологості повітря (вище 80%). При температурі 45°C спостерігається загибель тварин. Дорослі тварини погано переносять скупченість. Відпочиває тварина лише тоді, коли до неї не дотикається інша тварина. Тварини досить швидко звикають до нових умов. У процесі одомашнення вони втратили гостроту зору, погано орієнтуються в кольорах, їх збуджує червоний колір, а заспокоює зелений. Велика рогата худоба має виключно добрий слух і нюх, порівняно непогано акліматизується в нових умовах, краще і швидко звикає до помірного і холодного клімату, гірше пристосовується в спекотних умовах. Велика рогата худоба зберігає здатність до розмноження протягом 15-30 років.

Здебільшого тварини одноплідні, народжують теля масою тіла 18-45 кг; тільки 3-5% народжують по 2-3 теляти. Статева фізіологічна зрілість настає у віці 6-9 міс, але господарської зрілості вони досягають у 14-18 міс. Зрілими вважаються телиці, що досягли 2/3 маси тіла дорослої тварини. Корови виношують плід 9,0-9,5 міс. Теляться, як правило, лежачи на лівому боці. Біологічною особливістю худоби є властивість з віком (до 5-6 лактації) підвищувати надої. Сезонність розмноження у свійської худоби майже не спостерігається. Маса самців у 1,5-2,0 рази вища за масу самок.

Період часу від родів до припинення утворення молока у вимені називається *лактаційним періодом*. Великі надої корів під час лактації призводять до перевтоми організму і винесення з молоком великої кількості сухих речовин. За даними М. Ф. Томме, корова з надоєм 6000 кг за 305 днів лактації виділяє з молоком білка – 200 кг, жиру – 260, кальцію – 8-9, фосфору – 6-7 кг. У перший тиждень лактації корова не може з'їсти необхідну кількість кормів, тому потреба в поживних речовинах компенсується з резервів організму. Для того, щоб корова могла нагромадити певний запас речовин в організмі, період сухостою повинен становити 45-60 днів. Для корів з незадовільною вгодованістю, молодих та рекордисток сухостійний період можна збільшувати до 70-75 днів. За цей період корова відновлює свої фізіологічні властивості, депонує певну кількість поживних речовин в організмі.

Після отелення під впливом ендокринної системи, яка стимулює діяльність молочної залози, добовий надій приблизно з 5-8-го дня починає різко збільшуватися, досягаючи максимуму в перші 40 днів після отелення. У дослідженнях щодо ходу лактації, у чорно-рябих подільських корів максимальні надої одержано на 71-78-й день лактації. Максимальні річні надої одержують від корів, у яких спостерігається плавний і повільний спад лактації. Всі зміни в кількості молока по окремих днях, декадах, місяцях за весь період лактації можна зобразити на графіку лактаційної кривої.

Усі корови за характером лактаційної кривої поділяються на типи (О. С. Ємельянов):

1) з високою стійкою лактаційною діяльністю (корови цього типу дають багато молока і добре засвоюють корм);

2) з високою нестійкою лактаційною діяльністю, яка спадає після одержання вищого надою і знову підвищується в другій половині лактації (характерна для корів конституційно слабких);

3) з високою, але нестійкою лактацією, яка швидко знижується. Високий добовий надій після отелення швидко знижується, надій за лактацію в середньому низькій у корів з лактацією такого типу (серцево-судинна система не пристосована до тривалої роботи з високим напруженням);

4) із стійкою низькою лактацією (від корів цього типу одержують низькі надії).

Надій корів за лактацію приблизно на 25% залежить від вищого добового надою і на 75% – від характеру періоду лактації. У високопродуктивних корів після максимального зниження його в наступні місяці становить до 6, а в малопродуктивних – 9-12%.

Про характер лактаційної кривої свідчить її стійкість. Для цього надій за другі 90-100 днів виражають у процентах до надою за перші 90-100 днів. У високопродуктивних корів він досягає 97-99%, а в корів, що швидко зменшують надії – 75-78%.

В. Б. Веселовський пропонує оцінювати стійкість лактації за показником постійності:

$$ПП = \frac{\text{Фактичний надій за лактацію} \times 100}{\text{Вищий добовий надій} \times \text{кількість днів лактації}} \quad (1)$$

Показник стійкості становить 70 і більше, а в корів з різким спадом лактації – менше як 50.

Учені вивчали поєднуваність таких ознак як “надій” і “вміст жиру в молоці”. Зокрема, Є. Ф. Лискун встановив, що існує чотири спадкових типи тварин:

I – надій вище середніх показників, а жирномолочність нижче;

II – надій і вміст жиру в молоці нижче середніх показників;

III – надій вище середніх і жирність молока вище;

IV – надій нижче середніх, а жирність молока вище.

Наявність таких спадкових типів підтверджується багатьма дослідниками. В. Б. Веселовський і Г. В. Веселовський виділили чотири типи корів за особливостями зміни вмісту жиру в молоці в зв'язку зі збільшенням надою з віком і під час роздою:

I – з підвищенням надою збільшується вміст жиру в молоці (прогресивний тип);

II – з підвищенням надою знижується вміст жиру в молоці (регресивний тип);

III – жирномолочність стійка незалежно від величини надоїв (стійкий тип).

IV – жирність молока коливається незалежно від величини надою.

М'ясна продуктивність – одна з найважливіших ознак сільськогосподарських тварин. М'ясні якості у різних видів тварин оцінюють за кількісними і якісними ознаками. Основними з них за м'ясною продуктивністю вважаються “забійна маса” і “забійний вихід”.

Під *забійною масою* розуміють масу туші з жиром, але без шкури, крові, внутрішніх органів, голови, передніх кінцівок до зап'ястних і скакальних суглобів.

Забійний вихід – це відношення забійної маси до маси тіла, виражене у відсотках.

Показником м'ясної продуктивності є середній добовий приріст (показник росту тварин). Приріст залежить від умов годівлі і утримання, віку та породи. На якість м'яса впливають: співвідношення в туші між м'язами, жиром та кістками; співвідношення окремих частин туші; розподіл жиру; структура, колір і смак м'яса; хімічний склад м'яса.

М'ясну продуктивність тварин оцінюють за їх масою тіла, вгодваністю, середньодобовим приростом. Після забою тварин м'ясну продуктивність оцінюють за забійною масою, забійним виходом та оцінкою туші. У свиней, птиці значно більший забійний вихід, ніж у великої рогатої худоби та овець.

Якщо передзабійна маса відгодованого бугайця становить 500 кг, а забійна – 300, то забійний вихід дорівнюватиме – 60%.

В овець забійний вихід становить 45-50%, а в добре вгодованих – 60-65%. Чим більше в туші м'язової, жирової тканин і менше кісток, тим краща м'ясна продуктивність. З віком вона змінюється. На час народження тварини скелетні м'язи менш розвинені, ніж кістяк. Швидкість росту м'язів збільшується після досягнення свого максимального розвитку в ранньому віці, а потім зменшується. У великої рогатої худоби з 4-6 до 14-18 місяців спостерігається інтенсивний ріст м'язової тканини. Вся мускулатура за 6 місяців збільшується в 4,13 рази, а в наступні 12 місяців – в 2,6 рази.

У всіх видів тварин, крім свиней, розрізняють дві категорії вгодваності: першу і другу. Тварини, які не відповідають вимогам стандарту за вгодваністю, відносять до худих.

Свинину залежно від вгодованості ділять на п'ять категорій: перша – беконна, друга – м'ясна, третя – жирна, четверта – свинина для промислової переробки, п'ята – м'ясо поросят (табл. 1).

Таблиця 1

**Хімічний склад м'яса при різній вгодованості тварин, %
(за М. А. Кравченко)**

Тварина	Стан вгодованості	Суша речовина	Протеїн	Жир
Віл дорослий	Жирний	48,5	14,5	30,1
Теля	Жирне	33,8	16,2	14,8
Вівця доросла	Худа	36,7	14,8	18,7
Вівця доросла	Жирна	50,6	12,2	35,6
Ягня	Жирне	33,8	12,3	28,5
Свиня доросла	Худа	39,7	13,7	23,3
Свиня доросла	Жирна	54,7	10,9	42,2

Підвищення ефективності використання тваринами поживних речовин корму при вирощуванні і відгодівлі може бути досягнуто за рахунок збагачення раціонів біологічно активними речовинами. Зокрема, використовуються тканинні препарати, що виготовляються за методом академіка В. П. Філатова з різних органів (селезінка, печінка); білкові гідролізати Л-103 і амінопептид – 2 (розщеплені до простіших пептидів і амінокислот білки крові тварин); синтетичні амінокислоти; сироватка крові жеребних кобил; цитратна консервована кров: антиретикулярна цитотоксична сироватка; суха консервована плацента; гормональні препарати, ферменти. Ріст тварин стимулюють і різні антибіотики (хлортетрациклін, солянокислий біоміцин, кормовий тераміцин, кормовий грицин і ін.), але в Україні такі технології заборонені.

Вовнова продуктивність. Овеча вовна становить близько 80% усієї вовнової сировини. Вовну одержують від овець різного напрямку продуктивності. Залежно від складу вовнових волокон розрізняють однорідну та змішану вовну. Однорідна вовна складається з однакових за зовнішнім виглядом волокон. Таку вовну одержують від тонкорунних та напівтонкорунних овець. Змішана вовна – це суміш різних за товщиною і звивистістю волокон. Вона характерна для всіх грубововнових і деяких помісних овець.

Залежно від товщини вовна може бути тонкою (товщина не більше як 25 мікронів), напівтонкою, грубою, напівгрубою. Натуральні волокна кислотостійкі, гігроскопічні, добре зберігають тепло, їх можна забарвлювати в різні кольори, вони можуть звалюватись, міцні на розрив (не поступаються перед залізним дротом такого самого діаметру).

Вовну використовують для виготовлення трикотажу, тканин, килимів, повсті. Вироби з вовни легкі, міцні, мають добрий вигляд.

Від овець одержують також смушки – шкурки забитих у перші дні життя ягнят, волосняний покрив яких має завитки різної величини і форми. Найкращі смушки у каракульських ягнят, менш цінні – сокольської та решетилівської порід овець. Смушки бувають чорного (арабі), сірого (ширазі), коричневого (камбар), рожевого (гулігаз), золотистого і сріблястого (сур), а також білого кольору. Форма завитка буває валькоподібною, бобоподібною, напівкільце, горошкоподібною, штопороподібною, равликподібною, у вигляді гривки. Вище ціняться вівці, які дають великих ягнят, а смушки мають пружний завиток у формі валька або боба середнього розміру з добрим блиском, щільною і тонкою мездрою. Шкури, зняті з овець старіше 5-7 місяців, називають овчинами. Овчини бувають шубні, хутрові та шкіряні. Шубні овчини йдуть на пошив полушубків і тулупів. Найкращі шубні овчини отримують від овець романівської породи. Із хутрових овчин виготовляють шапки, комірці, жіночі пальта (мутонові шуби). Такі овчини отримують від тонкорунних і напівтонкорунних (цигайських) овець. Шкіряні овчини непридатні для переробки в шубні і хутрові вироби. Якість овчини визначається її величиною, оброслістю, густиною вовни і співвідношенням між пухом і остю. Кращою овчиною вважається така, в якій пух складає 50-70%. Вовна такої овчини не звалюється, вироби з неї легкі і теплі.

Робоча продуктивність. Воли, коні, верблюди, буйволи, північні олені та собаки використовуються як робочі тварини на транспортних та сільськогосподарських роботах. Характер робочої продуктивності тварин різний: в упряжі, під сідлом, під в'юком та ін.

У конярстві різні породи спеціалізовані за характером робочої продуктивності. Для робіт, що вимагають більших тяглових зусиль, створювалися крокові породи коней; для робіт, зв'язаних з швидкими пересуваннями – швидкоалюрні рисисті і верхові; для робіт під в'юком – верхово-в'ючні. Показниками робочої продуктивності

є: тяглове зусилля (P), швидкість (V), робота (A), потужність (N). За одиницю потужності двигунів прийнята одна кінська сила (к. с.), яка дорівнює 75 кілограмометрів за секунду. Звичайно потужність коня становить 0,6-0,7 к. с. У нашій країні проводять різні випробування залежно від напрямку робочої продуктивності коней:

1. Випробування на максимальну вантажопід'ємність. На віз кладуть початковий вантаж вагою 1000-1200 кг, рухають тварину з міста і потім через кожні 5-6 м докладають мішки з піском вагою 50 кг доти, поки кінь йде вільно і везе вантаж без надмірного напруження.

2. Випробування на тяглову витривалість, при якому встановлюється відстань, що пройшов кінь, який розвивав силу тяги 300 кг.

3. Випробування на термінову доставку вантажу (вага вантажу 800-1200 кг, відстань 5-10 км).

4. Випробування швидкоалюрних коней на жвавність. Рисистих випробують у спеціальній біговій упряжі в двоколісній качалці на дистанціях 1600, 2400, 3200, 4800 м. Випробування верхових коней (скачки) залежно від віку проводять під сідлом на дистанціях 1000, 1200, 1500, 1600, 1800, 2000, 2400, 3200, 4000, 4200 м. Людина, яка сидить у сідлі під час випробування називається жокеєм.

Яєчна продуктивність. Для харчування людина переважно використовує курячі яйця. Яйця птиці вважаються дієтичним продуктом із високим ступенем засвоєння (до 97%). В них містяться білок, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни (A, D, групи B, E). Яйце являє собою яйцеклітину, яка оточена жовтком і білком з їх оболонками і шкаралупою. При утриманні без півня птиця несе яйця з незаплідненою яйцеклітиною, які за харчовими якість не відрізняються від запліднених.

Знесення першого яйця означає настання статевої зрілості. У курей вона настає у віці 120-180 діб, у гусей і качок – 250-300, в індичок – у 200-250 діб. У несучості курей спостерігається ритмічність (непереривна яйцекладка змінюється переривом). Циклом несучості називається число яєць, знесених без перерви. Довгі цикли з короткими інтервалами характеризують добрих несучок. Здатність птиці до ритмічної несучості з часу досягнення статевої зрілості до припинення несучості і линьки носить назву “стійкої несучості”.

Линькою називається процес зміни пір'яного покриву птиці. Під час линьки птиця не несеться. Чим пізніше настає линька (жовтень, листопад) і чим вона коротша, тим стійкіша і вища несучість.

У добрих несучок линька триває 2-3 тижні, у поганих – 2 місяці і більше.

Показниками яєчної продуктивності є кількість і середня вага яєць, знесених за рік. Несучість залежить від виду птиці, породи, індивідуальних особливостей, віку, умов годівлі і утримання. Доброю несучістю у курей вважається 220-250 яєць за рік, у качок – 180, у гусей – 80-100, у індичок – 100-150, у цесарок – 100-120 яєць. Породні відмінності в несучості особливо помітні у курей і качок. Кури яєчної продуктивності несуть в середньому 200-240 яєць за рік, м'ясо-яєчної породи ньюгемпшир – 200, а м'ясної породи корніш – 110-130 яєць.

Високою продуктивністю характеризується птиця, отримана від схрещування різних відселекціонованих ліній. Така птиця називається гібридною. Маса яєць варіює залежно від видових, породних, лінійних і індивідуальних особливостей птиці, віку, умов годівлі і утримання. Доброю масою курячих яєць вважають 55-65 г, індичиних – 100-110 г, гусячих – 110-180 г, качиних – 75-80, цесариних – 45 г. Для отримання високої продуктивності від птиці необхідна науково обґрунтована система годівлі, яка забезпечує повноцінність раціонів за комплексом поживних, біологічно активних і мінеральних речовин. Усі корми згодують птиці у вигляді комбікормів.

2. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Організм – жива анатомо-гістологічна структура, яка у функціональному відношенні являє собою єдине ціле.

Живі організми, на відміну від тіл неживої природи зберігають відносну стабільність внутрішнього середовища, тим часом як в об'єктах неживої природи під впливом різноманітних факторів змінюється хімічний склад, структура, настає їх врівноваження з навколишнім середовищем.

У процесі еволюції організм набув властивостей протистояти змінам навколишнього середовища. Він містить великий запас потенціальної (хімічної) енергії, активно протидіє різким коливанням температури, вологості, випроміненню.

Основна умова життя – це постійний обмін речовин між організмом та навколишнім світом. З припиненням такого обміну настає смерть. Досить на якусь частку секунди затиснути сонні артерії, зупинити доступ крові до головного мозку, як Людина чи тварина втрачає свідомість.

Обмін виявляється в тому, що одні речовини надходять, а інші – виділяються назовні. Процес обміну речовин складається з двох протилежних і разом із тим нероздільно пов'язаних між собою процесів: асиміляції та дисиміляції.

Асиміляція – процес засвоєння речовин з наступним утворенням клітин, міжклітинної рідини та тканин.

Дисиміляція – це розпад, тобто руйнування органічних речовин. Вона пов'язана з перетворенням хімічної енергії в інші – теплову, механічну, електричну та променеву.

Отже, асиміляція веде до нагромадження, а дисиміляція – до витрати речовин та енергії. Асиміляція переважає над дисиміляцією в молодому віці, коли організм росте, розвивається і обов'язково призводить до збільшення маси. Дисиміляція переважає при старінні, голодуванні і супроводжується втратою маси.

З обміном речовин пов'язані і інші властивості організму – подразливість, збудливість, збудження, розмноження, ріст, розвиток, спадковість, мінливість і надійність. Всі ці властивості забезпечують існування індивідуума, його біологічного виду.

Подразливість (реактивність) – властивість організму реагувати на вплив навколишнього середовища; вона властива рослинним, тва-

ринним організмам і проявляється, передусім у зміні обміну речовин. Завдяки подразливості організм пристосовується до умов навколишнього середовища.

Збудливість – здатність живих клітин відповідати на подразнення реакцією збудження. Визначається збудливість найменшою силою подразника, яка викликає збудження. Ця найменша сила подразника у фізіології називається порогом подразнення. Чим він нижчий, тим вища збудливість тканини.

Збудження – діяльнісний стан тканин, органу, організму. М'яз при збудженні скорочується, залоза виділяє певний секрет, нервова система посилає імпульси. За нормальних умов збудженню передують виникнення електричних потенціалів.

Розмноження – властивість самовідтворення, тобто народження подібних до себе організмів.

Ріст – збільшення маси організму, що розвивається.

Розвиток – процес поступового утворення дорослого організму з зиготи (заплідненої яйцеклітини).

Спадковість – властивість організму повторювати в багатьох поколіннях подібні ознаки, функції, типи обміну речовин. Матеріальною одиницею спадковості є ген, який знаходиться в хромосомах ядра клітини та інших органелах.

Мінливість – різноманітність властивостей, ознак у різних особин незалежно від їх ступеня спорідненості. Мінливість може бути спадковою і не спадковою. Спадкова мінливість пов'язана з мутаціями, змінами у самих генах, не спадкова – результат дії факторів навколишнього середовища. Явища спадковості й мінливості складають основу еволюційного розвитку.

Надійність – властивість організму тривалий час виконувати певні функції, зберігати за цих умов свої показники та свою цілісність.

Організм і середовище являють собою єдність.

І. М. Сеченов і І. П. Павлов величезного значення надавали взаємозв'язку тваринного організму і навколишнього середовища. По суті вся поведінка тварини визначається впливом навколишнього середовища. Поведінка Людини також залежить від зовнішніх умов, але для неї головне значення має соціальне середовище та колектив.

І. П. Павлов вивчав організм в його взаємодії з зовнішнім оточенням. У своїх працях з травлення він довів про вплив поживних речовин на функції організму. Розвиток організму, його працездатність

залежать, насамперед, від такого важливого зовнішнього фактора, як повноцінність живлення.

2.1. Регуляція життєвих процесів

Існування організму пов'язане з наявністю регуляторних систем, що забезпечують його цілісність, а також взаємодію з навколишнім світом.

На ранніх етапах еволюції найпростішою формою зв'язку в організмі був механізм від однієї клітини до іншої. Продукти обміну речовин, які утворюються в тій чи іншій клітині під впливом зовнішнього подразнення, змінюють життєдіяльність сусідньої клітини. У результаті ланцюгового характеру цього механізму взаємодії змінюється функціональний стан усього організму.

Наступним етапом пристосування організму до навколишнього середовища була гуморальна регуляція функцій. Надходження у кров і тканинну рідину продуктів метаболізму із збуджених клітин та тканин ставало причиною стимуляції інших клітин і тканин. Терміновість гуморальної регуляції, яка властива рослинам і тваринам, зумовлена швидкістю циркуляції рідинних середовищ організму.

Найдосконалішою формою регуляції всіх життєвих процесів є нервова регуляція. Структурні і фізіологічні властивості нервового апарату зв'язку забезпечили досконалу реакцію організму на подразнення.

Нервова система складається з мільярдів нервових клітин (нейронів) та їх відростків. Вона ділиться на центральну (головний і спинний мозок) та периферичну (нервові клітини). Нервові волокна можуть бути доцентровими, що передають збудження з периферії до центральної нервової системи, і відцентровими, по яких імпульси передаються з центру до периферії.

У центральній нервовій системі групи нервових клітин утворюють ядра – центри, які регулюють ті чи інші процеси. У довгастому мозку знаходяться центри кровообігу, дихання, слиновиділення, кашлю, чхання, моргання тощо.

Діяльність нервової системи проявляється у рефлексі. Під рефлексом розуміють відповідь організму на подразнення з участю центральної нервової системи. Шлях, по якому проходить збудження, називається рефлекторною дугою. Вона складається з рецепторів, що сприймають

подразнення, доцентрового шляху, нейронів головного мозку, відцентрового шляху, робочого органа (м'яз, залоза та ін.). Рефлекс відбувається за цілості усіх п'яти елементів рефлекторної дуги.

За походженням рефлекси поділяються на безумовні й умовні. Безумовні рефлекси вроджені, вони передаються за спадковістю, наприклад, оборонний рефлекс, рефлекс ссання, жування, ковтання та ін. Умовні рефлекси виникають у процесі життя за певних умов – виділення слини на запах корму, на його зовнішній вигляд.

У вищих тварин, крім нервової регуляції, існує також і гуморальна (лат. *humor* – рідина). На відміну від нижчих організмів у вищих тварин вона пов'язана не тільки з хімічними речовинами метаболізму, а і з гормонами – продуктами залоз внутрішньої (ендокринної) секреції.

У чому особливості гуморальної та нервової регуляції? Кров, куди проникають гормони, рухається з швидкістю від 0,5 до 500 мм/с, тим часом як швидкість проведення імпульсів у нервах – 0,5-160 м/с. Звідси виходить, що нервова сигналізація, порівняно з гуморальною, майже в тисячу разів швидша.

Гуморальний сигнал не має певного адресата, він, за висловленням О. О. Ухтомського, посилається «всім, всім, всім». Нервовий сигнал проходить по спеціальних провідниках, завжди діє на певні клітини та орган. І, нарешті, гуморальний сигнал спочатку наростає у своїй дії, тобто концентрація гормонів у крові збільшується, а потім поступово слабшає. На противагу цьому нервовий сигнал залежно від характеру подразнення завжди має високу точність щодо сили і тривалості дії. От чому за наявності в організмі двох регуляторних систем – гуморальної і нервової, остання набуває головного, провідного значення. Саме вона забезпечує усі термінові реакції, високий робочий ефект.

Гомеостаз. Клітини, які виділені з організму, можуть тривалий час жити і ділитися, якщо помістити їх в середовище, яке містить ті ж самі речовини і має фізичні параметри, що і рідини тіла (внутрішнє середовище організму). У вищих тварин таким середовищем є позаклітинні рідини – кров, лімфа, тканинна рідина, які забезпечують живлення і обмін речовин між органами і тканинами. Але безпосереднім середовищем, яке змиває і живить клітини, є тканинна (інтерстиціальна, міжклітинна) рідина. Її склад і властивості у визначеному ступені специфічні для окремих органів і тканин і відображають функціональні особливості складаючих їх клітин.

Щоб організм міг ефективно функціонувати, його внутрішнє середовище повинно бути чітко контрольованим за складом і фізико-хімічним показником. Ідея про відносну сталість внутрішнього середовища організму була висунута французьким фізіологом К. Бернаром більше 100 років тому: «Сталість внутрішнього середовища організму є необхідною умовою вільного і незалежного життя».

Американський фізіолог У. Кенон уже в нашому столітті розвив і доповнив цю концепцію. Він вивчив ряд механізмів, систем підтримання сталості і назвав цю здібність організму до активної стабілізації позаклітинного середовища гомеостазом (від грец. *homoios* – подібний і *stasis* – стан, нерухомість).

Встановлено, що в усіх гомеостатичних процесах беруть участь: специфічне утворення проміжного мозку – гіпоталамус – вищий центр регуляції вегетативних функцій (обміну речовин і енергії, живлення, теплового і водного балансу, кровообігу та дихання) і орган, який контролює нейроендокринні взаємовідносини в організмі.

Зараз під гомеостазом розуміють відносну динамічну сталість внутрішнього середовища організму і стійкість його основних фізіологічних функцій.

Зокрема, теплокровні тварини можуть витримувати великий перепад температурних коливань середовища (від -60°C до $+70^{\circ}\text{C}$), а температура внутрішніх органів підтримується на оптимальному для метаболізму рівні ($36-38^{\circ}\text{C}$). Це дуже важливо, тому що при підвищенні температури на 10°C швидкість хімічних реакцій збільшується в 2-3 рази, що може призвести до розладів життєдіяльності.

Такі показники внутрішнього середовища, як відносний тиск, іонний склад, величина рН середовища, в нормі зовсім мало коливаються. Це так звані «стабільні фізіологічні константи». Стабільність котрих особливо важлива для організму.

Звичайно, функціональні можливості механізмів, що підтримують гомеостаз, безмежні. За несприятливих умов існування організм може пристосуватися, тобто адаптуватися до цих умов, перейти на новий гомеостатичний рівень, активізувати одні системи і пригнічити інші. Але при дії надзвичайних і тривалих подразників показники гомеостазу можуть хронічно виходити за межі величин фізіологічної норми, що порушує функції організму і призводять до розвитку патологічного стану, «хвороб гомеостазу». Останні виявляються в

ослабленні факторів регуляції, недостачі або зриви компенсаторних або зрівноважених організмів.

Поняття «гомеостаз» відображає лише кінцеву рівновагу стану організму (і його окремих клітин) і є підсумком великої кількості взаємодіючих узгоджених процесів, що протікають на всіх рівнях організації. Ця взаємодія будується за принципом системної ієрархії, коли структурні і функціональні елементи організму знаходяться в доцільних взаємовідносинах і коли елементарні процеси підкоряються складнішим залежностям.

Висловлюючи явище гомеостазу в термінах біокібернетики (теорії управління), можливо розглядати організм як багатоконтурну нелінійну систему. Де кожний контур підтримує постійність визначеного параметра і працює за принципом передавання інформації.

У багатоконтурній системі одні і ті ж об'єкти регулюються декількома керуючими системами, які в свою чергу, самі є об'єктами регулювання. За цих умов нижчі рівні управління забезпечуються автоматичними системами регуляції, підтримують заданий ритм діяльності. Будь-які подразнюючі дії викликають зміну регульованої величини, які повинні усуватися системою регулювання. На відміну від простого управління (вплив інформації на потік енергії) регуляція складних систем припускає зворотний (обернений) вплив отриманого ефекту на управляючий процес, тобто наявність оберненого зв'язку (рис. 1). Створюються замкнуті робочі ланцюги, або контури регулювання. Оскільки процес циклічний, його можна назвати саморегуляцією.

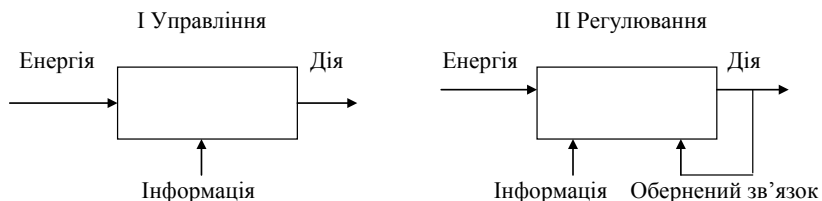


Рис. 1. Управління і регулювання

Саморегуляція – властивість біологічних і фізичних систем автономно встановлювати і підтримувати на визначеному, відносно постійному рівні ті або інші показники.

Саме принцип саморегулювання лежить в основі гомеостазу на різних рівнях – молекулярному (наприклад, пригнічення ферментативної реакції надлишком кінцевих продуктів метаболізму), клітинному (самогальмування нейронів при виснаженні, підтримання трансмембранного потенціалу), внутрішньоорганному (підтримання тиску в порожнинах серця), у цілому організмі (підтримання кров'яного тиску, температури, осмотичного тиску).

В усіх випадках лежить принцип оберненого зв'язку, який може бути негативним (коли знак зміни обернений знаку початкового відхилення), або позитивним (знаки однакові).

Стимул для запуску системи саморегуляції виникає в ній самій внаслідок відхилення якого-небудь життєво важливого фактору від константного рівня і мобілізації відповідних механізмів, що відновлюють його. Ці механізми включають низку рівнів, підрівнів, корелюючих ланок і ділянок. Наприклад, в регуляції температури тіла беруть участь: скелетні м'язи (джерело тепла при роботі), печінка і інші внутрішні органи (підсилення метаболізму), шкіряні судини і потові залози (тепловіддача), органи внутрішньої секреції (регуляція інтенсивності метаболізму і просвіту судин). Ключове положення в системі управління і підтримання температурного гомеостазу займає гіпоталамус.

Оскільки процес саморегуляції є універсальним механізмом підтримання гомеостазу, то доцільно мати принципово універсальну модель складної гомеостатичної системи. Такою універсальною моделлю, яка відображає системний підхід до організму, може слугувати пріоритетна концепція функціональної системи (рис. 2), що розроблена відомим колишнім радянським фізіологом, учнем І. П. Павлова академіком П. К. Анохіним.

Функціональна система – це динамічна система різних нервових утворень і периферичних органів, взаємозв'язаних у досягненні якогось-небудь корисного для організму результату.

Основними ланками функціональної системи є:

- 1 – рецептори, які сприймають зміни внутрішнього середовища організму або зовнішні дії;
- 2 – провідникові апарати, що передають отримані сигнали в центри;
- 3 – центральні утворення, що представлені нервовими елементами різних рівнів;

4 – виконуючі механізми, що включають соматичні, вегетативні і ендокринні компоненти.

Оскільки корисним пристосувальним результатом швидше всього є відновлення до оптимуму параметра внутрішнього середовища (артеріального тиску, напруження кисню, рівня цукру в крові і ін.), що відхилилося, функціональна система є регулятором підтримання гомеостазу і адаптації організму.



Рис. 2. Схема пріоритетної концепції функціональної системи (за П. К. Анохіним)

Зокрема, задоволення потреби (відновлення параметра) є результатом корисної пристосувальної діяльності. Механізми оберненого зв'язку (оберненої аферентації) сигналізують у центр про досягнутий реальний результат. Якщо він відповідає заданій меті, діяльність системи зупиняється. І таким чином, основним підсумком діяльності функціональної системи є корисний результат пристосування.

Розрізняють функціональні системи трьох типів з:

– внутрішньою ланкою саморегуляції (наприклад, підтримання осмотичного тиску або рН середовища крові);

– пасивною зовнішньою ланкою саморегуляції (наприклад, підтримання газового складу крові),

– активною зовнішньою ланкою саморегуляції (харчування, розмноження, комунікація).

Вивчення функціональних систем останнього типу, що включають активні поведінкові акти, допомагають з'ясуванню нейрофізіологічних основ поведінки тварин.

Концепція функціональних систем не протирічить ні рефлекторній теорії, ні теорії систем управління, ні концепції сталості внутрішнього середовища. Вона їх доповнює і синтезує, виходячи з принципу цілісності організму.

2.2. Особливості росту та розвитку сільськогосподарських тварин та їх вплив на продуктивність

Тваринний організм протягом життя змінюється завдяки процесам росту і розвитку. Процес морфологічних і біохімічних змін, що відбувається в клітинах, тканинах і в організмі тварин під впливом спадковості та зовнішнього середовища з моменту зародження до смерті, називається індивідуальним розвитком, або онтогенезом. Індивідуальний розвиток триває все життя. Онтогенез складається з двох основних процесів: росту і розвитку. Хоча ці поняття взаємопов'язані, але вони не рівнозначні.

Під ростом розуміють збільшення розмірів організму та його маси. В основі росту лежать три різних процеси: поділ клітин, збільшення їх маси і об'єму, збільшення міжклітинних утворень. Але не будь-яке збільшення маси вважається ростом. При відгодівлі старих тварин маса збільшується за рахунок жирових відкладень. Таке збільшення маси не можна вважати власне ростом. Ріст у молодих тварин – це результат формування білкового статусу.

Сучасне визначення «ріст» запропонував К. Б. Свечін (1961). *Ріст* – це процес збільшення маси тканин і органів організму, його лінійних і об'ємних розмірів шляхом стійких утворень живої речовини, яке відбувається шляхом поділу клітин і збільшенням їхньої маси та маси міжклітинних утворень.

Ріст тварин безпосередньо залежить від переважання процесів синтезу, асиміляції над процесами дисиміляції (розкладання) речовин.

Взаємозв'язок між процесами росту та розвитку – це взаємозв'язок між кількісними і якісними змінами, що відбуваються в організмі в процесі онтогенезу.

Під розвитком тварин розуміють ускладнення структури організму, спеціалізацію і диференціацію його органів і тканин. Іншими словами, розвиток – це якісні зміни вмісту клітин, процеси, що формують органи і це проходить кожний організм від заплідненого яйця до дорослого, здатного до розмноження і подібного в основних рисах із батьківським, організмом.

Для розвитку тварин характерні такі важливі особливості:

1) спеціалізація клітин, органів і тканин у виконванні визначеної функції в організмі;

2) виникнення нових і ускладнення існуючих функцій органів і тканин (морфогенез). Диференціація і спеціалізація органів і тканин не супроводжується незалежною життєдіяльністю частин організму, навпаки, це призводить до об'єднання діяльності органів і тканин. В останні роки процес клітинної диференціації пояснюється з позицій теорії диференційованої активності генів, котра є однією з найбільш важливіших узагальнюючих теорій в біологічній науці. Згідно з цією теорією спеціалізація клітин – результат дії відповідних груп генів, характерних для кожного типу клітин;

3) об'єднання і взаємозв'язок різних органів і тканин. У ссавців і птахів цю функцію (інтеграції) виконують нервова та ендокринна системи, ферменти та кров;

4) пристосування організму до конкретних умов навколишнього середовища;

5) періодизація індивідуального розвитку тварини.

У процесі онтогенезу тварин в одних випадках підсилена диференціація супроводжується зниженням швидкості росту, в інших – бурхливий ріст пов'язаний із повільним розвитком організму. Можна одночасно спостерігати інтенсивність росту і розвитку або обопільну депресію цих процесів при несприятливих умовах навколишнього середовища. На відміну від ссавців у комах встановлена різка періодизація онтогенезу, яка взаємовиключає процеси розвитку і росту. Інтенсивний ріст у комах відбувається тільки між линьками, а розвиток – під час линьки. В організмі тварин ці процеси протікають паралельно, зумовлюючи один одного.

Для онтогенезу всіх видів сільськогосподарських тварин характерним є ряд загальних генетичних, біохімічних, морфологічних і фізіологічних закономірностей.

До *генетичних закономірностей* відносяться наступні:

- 1) генетична зумовленість онтогенезу, постійність ознак і властивостей тваринного організму;
- 2) залежність формування фенотипу тварини від його генотипу;
- 3) спадкова зумовленість швидкості і тривалості росту, досягнення в оптимальних умовах середовища визначених розмірів тіла тварини і тривалості його життя;
- 4) спадкова основа організму може змінюватися за рахунок мутацій.

Біохімічні закономірності онтогенезу бувають такі:

- 1) спрямованість усіх біохімічних процесів на підвищення взаємодії клітин, органів і тканин організму, на створення єдиної системи, що саморегулюється;
- 2) гальмування з віком асимілятивних процесів, зменшення в органах і тканинах вмісту води і збільшенні кількості мінеральних речовин;
- 3) зменшення з ходом онтогенезу відкладання в організмі сполук азоту, в результаті чого відбувається зниження фізико-хімічної активності білків тіла і крові, збільшується кількість холестерину.

До *морфологічних закономірностей* відносять:

- 1) зниження інтенсивності росту тварин із віком;
- 2) залежність темпів росту організму, окремих органів і тканин від умов годівлі і утримання тварин (закон недорозвиненості).

Фізіологічні закономірності онтогенезу бувають такі:

- 1) стадійний характер росту і розвитку (пренатальний і постнатальний періоди);
- 2) на кожній стадії онтогенезу особини підтримується стан рухомої рівноваги її систем і функцій;
- 3) у процесі старіння з'являються зміни у поведінці організму, зниженні його життєздатності і пристосованості до умов навколишнього середовища.

Розвиток організму починається із запліднення яйцеклітини і формування зиготи (запліднена яйцеклітина), яка представляє собою складне неоднорідне біологічне утворення. Зигота включає в себе хромосомні і нехромосомні системи батька і матері.

Зигота (спадкова основа) несе в собі відбиток всієї попередньої історії розвитку даного виду тварин, тобто його філогенезу. Зокрема, під генотипом слід розуміти весь комплекс спадкової інформації, що визначає генеральну лінію розвитку організму і міститься в ядрі. Цим і пояснюється постійність видових, породних і лінійних властивостей тварин. У процесі онтогенезу тварини відбувається, як би мовити, розкриття його генотипу, що завершується формуванням фенотипу дорослої особини. *Фенотип* – це комплекс усіх ознак і стан особини в даний час, на визначеному етапі онтогенезу. Зумовлений фенотип спадковою природою організму і умовами середовища, їх взаємодією.

Усі закономірності онтогенезу використовують при організації вирощування сільськогосподарських тварин.

М. П. Червинський відкрив закон недорозвиненості тварин. Суть його полягає в тому, що при поганій годівлі найбільше відстають у розвитку тканини і органи, які в цей період ростуть із більшою інтенсивністю. На основі цього закону рекомендують забезпечувати молодих тварин достатньою за рівнем і повноцінністю годівлею.

Індивідуальний розвиток тварин можна представити матеріалами таблиці 2.

Таблиця 2

Індивідуальний розвиток тварин

<i>Пренатальний період</i>	
1	2
Зародкова стадія Тривалість (дів) у: корів 35 овець 30 свиней 25	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утворення зиготи 2. Імплантація (занурення зиготи в слизову оболонку матки 13-15 дів) 3. Дроблення зиготи, формування ектодерми, ендодерми, мезодерми 4. Органогенез 5. Диференціювання і спеціалізація клітин, тканин, початок утворення органів. 6. Маса ембріона росте повільно
Передплідна фаза Тривалість (дів) у: корів 25-26 овець 17-18 свиней 12-17	<ol style="list-style-type: none"> 1. Продовження органогенезу плода 2. Окостеніння скелета, формування мускулатури і породних ознак.

Продовження таблиці 2

1	2
Плідна фаза Тривалість (діб): корів 210 овець 100-105 свиней 80-85	1. Завершення диференціювання тканин, органів і систем Бурхливий розвиток маси ембріона (в останню третину вагітності). Ріст скелета, внутрішніх органів
<i>Постнатальний період</i>	
Фаза новонародженості	Пристосування новонародженого до нового типу живлення, обміну речовин, терморегуляції
Фаза молочного живлення Від народження до відлучення від матері (7-10 діб)	1. Молочне живлення 2. Подальша адаптація до умов навколишнього середовища 3. Ріст органів травлення, кістяка, м'язів
Фаза настання статевої зрілості	1. Статеве дозрівання. 2. Подальший розвиток організму
Фаза фізіологічної зрілості	Етап розквіту всіх функцій організму, високої продуктивності, відтворення потомства
Фаза старіння організму	Згасання основних функцій, одряхління організму.

З віком інтенсивність росту спочатку кісткової, а потім м'язової тканини зменшується. Іноді тварини відстають у рості й розвитку при неповноцінній годівлі, а потім за сприятливих умов годівлі починають інтенсивно рости. Це явище називають компенсацією відставання в розвитку. Швидкість росту тварин у різні періоди життя неоднакова. Ріст можна визначити за масою тіла і промірами. Розрізняють абсолютний і відносний приріст.

Під *абсолютним приростом* тварин розуміють збільшення живої маси і промірів молодняка за певний проміжок часу (добу, декаду, місяць, рік).

Основним показником абсолютного приросту найчастіше є *середньодобовий приріст*, який визначають за формулою:

$$A = (Wt - W_0) / t, \quad (2)$$

де A – абсолютний приріст; Wt – маса тіла кінцева; W_0 – маса тіла початкова; t – час.

Абсолютний приріст одиниці маси тіла за одиницю часу не може характеризувати істинну швидкість росту. Для цієї мети обчислюють *відносний приріст*, який виражають у відсотках. Розраховують його за формулою:

$$B = ((Wt - W_0) / W_0) \times 100, \quad (3)$$

де B – приріст за певний відрізок часу, %; Wt – кінцева маса тварин; W_0 – початкова маса тварин.

Ця формула дає змогу охарактеризувати напруженість росту за короткий період, бо за тривалого періоду приріст дає не тільки початкова маса тіла, а й та маса тіла, що приросла пізніше і бере участь у процесі росту. Враховуючи це, американський вчений Броді пропонує іншу формулу:

$$K = ((Wt - W_0) \times 100) / ((Wt + W_0) / 2), \quad (4)$$

Швидкість росту визначають також за формулою, яка запропонована С. Броді і І. І. Шмальгаузенем:

$$Cw = (\log W_2 - \log W_1) / (t_2 - t_1) \times 0,4343, \quad (5)$$

де Cw – швидкість росту; W_1 – маса початкова; W_2 – маса кінцева; t – час; 0,4343 – основа натуральних логарифмів.

За цією формулою можна визначити і константу росту $K = Cw \times t$. Добуток швидкості росту на вік є величина постійна. Інакше кажучи, швидкість росту знижується пропорційно віку. Постійність константи росту характерна тільки для визначених періодів життя. Знаючи величину константи росту і вікові періоди, на які вона поширюється можна прогнозувати кінцеві показники росту тварин за окремими відрізками часу.

У виробничих умовах для обліку росту тварину зважують після народження, а потім в 1, 2, 3, 6, 9 та 12-місячному віці. Тварин старше року зважують раз на півріччя або на рік.

Лінійний ріст визначають вимірюванням. Результати вимірювання в сантиметрах записують у відповідні документи. Вимірювання і зважування слід проводити одночасно, бажано одними і такими ж інструментами (у різні періоди).

Встановлено, що тривалість життя залежить від тривалості періоду розвитку, розмірів тварин, їх плодючості і типу живлення.

Тварини живуть довше, якщо період їх розвитку і маса тіла більші. За даними А. П. Маркушина, травоядні тварини довговічніші, ніж м'ясоїдні.

Одна з особливостей розвитку тварин – нерівномірність росту не тільки організму в цілому, але і окремих частин тіла, органів, тканин, особливо скелета.

За особливостями росту осьового і периферійного скелета, за П. Д. Пшеничним, тварин розділяють на три типи:

1) у постнатальний період росту периферичного скелету переважає над ростом осьового (кріль, кішка);

2) трапляється у свиней, його особливістю є однакова швидкість росту в постнатальний період осьового і периферичного скелету;

3) відрізняється значним переважанням швидкості росту периферичного скелету під час внутрішньоутробного розвитку (велика рогата худоба, вівці, коні).

Нерівномірність росту внутрішніх органів також спостерігається. Одні з них формуються раніше, інші – пізніше. Якщо органи і тканини поділити на швидко- (I група), середньо- (II група) і повільноростучі (III група), то отримаємо таке розподілення за швидкістю росту в різні періоди (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл організму за швидкістю росту

Тканини і органи	Пренатальний період	Постнатальний період
Шкіра	I	I
М'язи	I	I
Кістяк осьовий	II	I
Кістяк периферичний	I	III
Кишечник	I	III
Шлунок	II (сичуг)	I (рубець, сітка, книжка)
Кров	II	I
Сім'яники	III	I
Тимус	III	III
Мозок	III	III

Фактори, що впливають на ріст і розвиток тварин.

Вплив спадкових факторів. Загальною закономірністю в онтогенезі є дуже швидке, а пізніше (з віком) повільне зниження у тканинах тварин концентрації ДНК і РНК. Рівень РНК падає значно швидше, ніж ДНК. Це пов'язано з тим, що на ранніх стадіях ембріогенезу ядро займає більше місця ніж цитоплазма, в якій міститься багато РНК. Потім частка ядра в загальній масі клітини зменшується, в результаті чого концентрація РНК знижується.

Вплив ендокринної системи. Щитовидна залоза регулює обмін мінеральних речовин, білків і води, а також стимулює ріст і розвиток організму. Вона виробляє йодоутримуючі гормони (тироксин, тиреоглобулін, трийодтиронин і ін.), які володіють високою фізіологічною активністю. Видалення цієї залози призводить до різкого відставання в рості і розвитку, з'являється карликовість. При гіпофункції щитовидної залози обмін речовин порушується, теплорегуляція знижується. З підвищенням активності – збільшуються інтенсивність газообміну, а також вміст у крові летких жирних кислот і фосfolіпідів. Під впливом невеликих кількостей гормону тироксину спостерігається покращення росту і продуктивності тварин.

Гіпофіз. Особливе значення мають гормони росту гіпофізу, (соматотропний), статевого дозрівання (пролан) і лактогенний (пролактин). Під дією соматотропного гормону підсилюється поділ клітин і збільшується синтез білка. При видаленні гіпофізу ріст тварин затримується, збільшується відкладення жиру, діяльність статевої системи атрофується. Підсилення функції передньої долі гіпофіза в ранньому віці призводить до гігантизму.

Статеві залози теж мають великий вплив на процеси формування. Давно відомий у тваринництві такий прийом як – кастрація. При проведенні її порушається ріст скелета, змінюється обмін речовин, будова тіла тварини, відбувається сильне жировідкладення в організмі. Підсилена діяльність цих залоз веде до ранньої статевої зрілості, скороспілості.

Вплив факторів навколишнього середовища. З багатьох факторів навколишнього середовища на процеси росту і розвитку тварин значний вплив чинять умови годівлі і утримання (температура і вологість повітря, світловий режим і ін.).

Трапляються три типи недорозвинення тварин, обумовлених неблагоприємними умовами годівлі. А. А. Малігонов виділяв такі основні типи:

– *ембріоналізм* (схожість новонародженого з ембріоном ранньої стадії розвитку) – явище внутріутробного недорозвинення, яке є наслідком поганої годівлі і утримання матері, а також ранньої злучки. Ембріональна недорозвиненість характеризується такими ознаками: дуже низькою масою при народженні (теля важить 15-17 кг), видовженим тулубом, низькими кінцівками, великою головою, тонкими трубчастими кістками, дуже тонкою шкірою, слабкою оброслістю, поганою резистентністю;

– *інфантилізм* – недорозвинення на перших стадіях післяутробного періоду, що виражається в подібності рис дорослого організму з дитячим. Наприклад, за будовою тіла корова нагадує 3-місячне теля. Цей тип характеризується недорозвитком статевих органів, безпліддям, високоногістю, коротким осьовим скелетом. Основні причини: довготривала недогодівля ростучих організмів, погана годівля в період бурного розвитку;

– *неотенія* – передчасний розвиток статевих залоз тварини в юному віці. Характеризується неотенія схожістю дорослого організму з ростучим при функціонуванні системи відтворення. Зокрема, при бурному розвитку статевих органів як би “перехоплюється” велика кількість поживних речовин, які повинні були бути витрачені на формування інших органів і тканин. Виникає це явище внаслідок недогодівлі молодняку і маток під час вагітності. Для неотенії тварини характерні наступні особливості: високоногість, високозадість, великоголовість, плоский короткий тулуб, низька маса тіла, тобто ознаки, що властиві ростучому, а не дорослому організму.

2.3. Конституція та її зв'язок з продуктивністю тварин

Термін *конституція* взятий з стародавньої грецької медицини. Під конституцією слід розуміти загальну будову тіла організму, яка зумовлена анатомо-фізіологічними особливостями будови, спадковими факторами і виражається в характері продуктивності тварини і його реагуванні на вплив факторів навколишнього середовища.

Формування різних типів конституції пов'язане з умовами індивідуального розвитку організму.

Серед чисельних зоотехнічних класифікацій типів конституції найбільше значення має класифікація П. Н. Кулешова. Врахувавши дані свого досвіду, вчений виділив чотири типи конституції тварин: грубий, ніжний, щільний, рихлий.

Грубий тип характеризується грубим кістяком, товстою шкірою і загальною масивністю будови тіла. Тварини цього типу мало пристосовані до виробництва молока, повільно відгодовуються, але володіють високою витривалістю та міцністю. До цього типу відносяться робоча худоба, грубововнові вівці.

Ніжний тип відрізняється вузькотілістю, сухістю форм будови організму, тонкою шкірою, слабкорозвиненим кістяком, підвищеним обміном речовин, легкою збудливістю. До цього типу можуть бути віднесені коні верхових порід, молочна худоба, вівці тонкорунних порід.

Щільний тип характерний для тварин, які мають міцний кістяк, добре розвинені м'язи, внутрішні органи, щільну шкіру. В організмі тварин цього типу обмін речовин протікає інтенсивно. Це найбільш продуктивний тип тварин. До нього відносяться більшість молочно-м'ясних порід великої рогатої худоби, запряжні коні (орловський рисак), м'ясо-вовнові вівці.

Крихкий тип характеризуються широкотілістю, добре розвиненими м'язами, товстою шкірою, відносно розвиненими органами травлення, пониженим обміном речовин. Тварини мають спокійну, флегматичну поведінку, добре відгодовуються і швидко жиріють. До цього типу відносяться м'ясні породи великої рогатої худоби, сальні свині, коні важкоупряжних порід.

М. Ф. Іванов цю класифікацію доповнив міцним типом, який наближується до щільного. Є. А. Богданов, спираючись на анатомофізіологічні принципи, виділив три типи конституції сільськогосподарських тварин: ніжно-сухий, сирий і міцний – грубокостний, ніжнокостний. У зв'язку з тим, що як ніжна, так і груба конституція може бути або крихкішою, або щільнішою, в практиці прийнято розрізняти і проміжні типи: ніжно-щільний, ніжно-рихлий і грубо-щільний.

Відома, також, класифікація типів конституції швейцарського професора У. Дюрста. В її основу покладена ступінь окиснювальних процесів в організмі тварини. Він виділив три типи конституції: дихальний, травний, перехідний.

Для дихального типу характерні: довга грудна клітка, вузькотілість, інтенсивність окиснювальних процесів, підвищений обмін речовин. До нього відносять молочну худобу, швидкоалюрних коней, яєчні породи курей.

Тварини травного типу відрізняються короткою глибокою грудною кліткою, широкотілістю, пониженим обміном речовин, підвищеним жировідкладенням, відносно малими розмірами травних органів порівняно з дихальним типом. У корів молочного напрямку об'єм травневих органів більший, ніж у корів м'ясного типу. Вони споживають і значно більше корму, ніж тварини широкотілого травного типу конституції. Представниками тварин цього типу є м'ясна худоба, важкоупряжні коні.

Перехідний тип займає проміжне положення між дихальним і травним.

Для віднесення тварин до різних типів У. Дюрст запропонував визначати спеціальним приладом кут, що утворений хребтом і останнім ребром, який називають кутом Дюрста. У дихального типу цей кут дорівнює 140° , у травневого – 100° , у перехідного – 118° .

Є. Ф. Лискун класифікацію типів конституції заснував на ступені розвитку і діяльності залоз внутрішньої секреції. Враховуючи гіпер- або гіпофункцію таких залоз внутрішньої секреції, як гіпофіз, щитовидна залоза, статеві залози і вилочкова залоза; він виділив сім типів конституції: гіпергіпофізарний (високорослий тип – симентали), гіпогіпофізарний (низькоросла худоба), мікседематозний (молочний тип із пониженим рівнем окиснювальних процесів), гіпо- і гіпергенітальний (різна ступінь розвитку статевих залоз), гіпертимічний (високоногість, короткотілість), гіпотимічний – видовжений тулуб, коротконогість (молочний тип).

Роботи І. П. Павлова довели, що основу для визначення конституціональних властивостей організму і особливостей реагування його на зовнішню дію треба шукати в нервовій системі. Вивчаючи типи нервової діяльності, сили збуджувального і гальмуючого процесів в організмі тварин, він описав чотири типи нервової діяльності: сильний – врівноважений – швидкий; сильний – врівноважений – повільний; сильний невраїноважений (швидкий і повільний) – безудержний і слабкий тип, у якого процеси гальмування переважає над процесами збудження.

Темперамент – найважливіша частина при визначенні конституції і тісно пов'язаний з напрямком продуктивності тварин. Для

коней сухого типу конституції характерно висока жвавність; крокові породи важкоупряжних порід володіють флегматичним, спокійним темпераментом.

Між конституцією і продуктивністю існує визначений зв'язок: тварини міцної конституції мають добре здоров'я і високу продуктивність. Наприклад, корова Краса костромської породи, яка раніше дала за життя більше 120000 кг молока, або колишня світова рекордистка ярославської породи корова Вена, добовий надій якої склав 82,1 кг, володіли міцною конституцією. У корів із різним рівнем продуктивності встановлений неоднаковий розвиток внутрішніх органів.

Конституція тісно пов'язана з напрямком продуктивності. Для м'ясної худоби (казахська білоголова, герефордська, щароле, шортгорнська порода) і крокових коней (шайр, клейдесдаль) характерний крихкий тип конституції. Худоба молочно-м'ясних порід (безтужевська, костромська, симентальська), орловський рисак мають щільну конституцію. Для свиней міцного типу характерна нормальна скороспілість.

А *екстер'єр* тварини – це його зовнішній вигляд, і форми будови тіла. Вперше цей термін ввів в зоотехнію в 1768 р. французький вчений К. Буржель. За екстер'єром визначають тип конституції, породність тварини (внутрішньопородні типи), індивідуальні особливості будови тіла і напрямку продуктивності (м'ясна сальна, молочна, вовнова). Оцінку екстер'єру проводять окомірно, за промірами і індексами, графічним методом, фотографуванням.

Інтер'єром називають сукупність внутрішніх фізіологічних, анатомо-гістологічних і біохімічних властивостей організму в зв'язку з його конституцією і напрямком продуктивності.

Вивчення *інтер'єра* дає можливість вивчити внутрішню структуру організму: встановити співвідносний розвиток у ньому органів, тканин і систем; фізіологічні і біохімічні властивості організму, його особливості конституції; формоутворювальні процеси у тварин на різних етапах онтогенезу і виявити фактори, що впливають на них. Необхідно визначити і виділити такі елементи інтер'єра, які дозволять вести ефективну селекцію на резистентність організму проти хвороб і прогнозувати продуктивність тварин.

Морфологічні, гістологічні, рентгеноскопичні дослідження. Мікроструктура вим'я. В даний час мікроструктуру вим'я корів вивчають не тільки за гістологічними препаратами (вимірювання

на препаратах площі, зайнятих залозистою, сполучною тканиною і встановлення співвідношення між ними, вимірювання діаметра молочних альвеол), але і мікрофотографуванням характерних ділянок молочної залози, а також за допомогою біопсії. Мікроструктура вим'я зумовлена як спадковими, так і неспадковими факторами (період лактації, сухостійний період, вік, умови вирощування, роздії первісток). У дослідах, проведених на двох поколіннях корів бестужевської породи, з'ясувалась можливість збільшити частку залозистої тканини в вимені корів у результаті покращення годівлі, масажу вим'я і роздою первісток. Зокрема, зацікавлення представляє собою встановлення зв'язку і співвідношення між масою вим'я і загальною масою тіла корови, а також масою вим'я і надоем. Встановлено, що чим більше маса вим'я припадає на 1 кг маси тіла тварини, тим корова молочніша.

Шкіра, потові і сальні залози. У тварин сухої, ніжної конституції шкіра має слабкорозвинений підшкірний шар, у тварин сирого типу, навпаки, підшкірна сполучна тканина сильно розвинута. Багатьма дослідниками встановлений позитивний зв'язок між кількістю потових залоз на гістологічному препараті вуха і молочностю корови. В дослідах К. І. Ключкіна на червоній горбатівській худобі виявлена висока кореляція між розвитком шкірних залоз і жирномолочністю ($r = +0,790$). Встановлено, що у не жирномолочних корів, як правило, навколо волосяних каналів було 2-3 частки сальних залоз, у жирномолочних корів їх нараховувалося 7-9. Дослідження Е. В. Ейдрігевича довели про залежність між кількістю ліпідів у вушній сірці і жирномолочністю. Рядом авторів при вивченні біохімічного складу крові встановлено, що у жирномолочних корів ліпідів у крові більше (61,8 %), а у менш жирномолочних – менше (51,07 %).

Кістяк. Велике зацікавлення представляє вивчення міцності і сольового складу кістяка. Для дослідження застосовують рентгенофотометричний метод, що був запропонований І. Г. Шарабріним і який базується на законі поглинання рентгенівських променів. Експериментами, проведеними на коровах костромської породи, встановлено, що системою спрямованого вирощування телиць можна уникнути остеопорозу (ломки) кісток, збіднення їх солями кальцію. Критичне навантаження, за якого відбувається руйнування кісток при випробуваннях на згинання і стиснення, з віком збільшується. Вона також залежить від типу годівлі молодняку. У 9-місячних

телят із групи інтенсивної годівлі критичне навантаження при руйнуванні плечової і п'ястної кісток була на 130-150 кг більше, ніж у їх аналогів з групи помірної годівлі. В 24-місячному віці тварин ця різниця збільшувалась і склала 700 кг. П'ястні кістки молодняку бестужевської корови витримували критичне навантаження на стиснення до 9700-10000 кг.

Кров. Вона відіграє в життєдіяльності організму велике значення. Основні показники, за якими ведеться вивчення властивостей крові: її загальна кількість, склад (число еритроцитів і лейкоцитів, вміст гемоглобіну, білка, його фракцій), резервна лужність, вміст цукру, молочної кислоти, активності ферментів.

Дослідження краплі крові без врахування її загальної кількості не відображає повністю окислювальних процесів, що протікають в організмі тварини. В їх тілі у різних видів кількість крові неоднакова. Зокрема, в організмі коня її міститься 9,8% від загальної маси тіла, корови – 8,0, вівці – 8,17, свині – 4,6, кроля – 5,45, курки – 8,5%.

За даними Е. А. Богданова між об'ємом крові, що циркулює і молочністю корів існує високий позитивний зв'язок ($r = 0,646 \pm 0,15$). В місяці найвищої лактації кореляція збільшується ($r = 0,73 \pm 0,12$).

У крові новонароджених тварин кількість еритроцитів і вміст гемоглобіну найбільші, що є однією з важливих пристосувальних реакцій організм до внутрішньоутробного життя.

Важливе значення мають дослідження крові у зв'язку з різними типами конституції тварин. Х. Ф. Кушнер, І. С. Токарь встановили, що в крові тварин широкотілого типу міститься більше кількості еритроцитів, рівня гемоглобіну, кількості лейкоцитів, сухої речовини, ніж в крові тварин вузькотілого типу. У м'ясних порід великої рогатої худоби кількість еритроцитів у 1 мл крові коливається від 8780 тис. до 10920 тис., у молочних порід – від 5280 тис. до 6910 тис. Але тварини дихального типу відносно багатші кров'ю, ніж тварини типу травлення. Це пояснюється тим, що у молочної худоби вузькотілого типу об'єм кров'яного ложа і діаметр кровоносних судин більші, ніж у м'ясного.

В. І. Зайцев, В. І. Патрушев виявили, що у 1 мл крові швидкоалюрних коней вузькотілого типу міститься 9968 тис. еритроцитів, а в крові важковозів – тільки 6160 тис. В організмі швидкоалюрних коней інтенсивніше відбуваються окиснювальні процеси, що забезпечується більшим насиченням гемоглобіну, еритроцитів крові

киснем. Виявлений взаємозв'язок гематологічних показників з типом конституції коня та його жвавистю. Коефіцієнт кореляції між вмістом гемоглобіну і жвавистю чистопородних коней, за даними Х. Ф. Кушнера у 3-річних жеребців склав $r = 0,666 \pm 0,14$.

У свиноматок із високою плодючістю молочністю і життєздатністю поросят виявлено більшу кількість формених елементів і високу концентрацію білка в плазмі крові. Встановлено зв'язок між складом крові (вміст гемоглобіну, кальцію, фосфору, ліпідів) і несучістю курей. Встановлений корелятивний зв'язок між енергією росту м'ясних курей і рівнем глутатіону в крові. Вищий рівень глутатіону в крові свідчить про більш інтенсивний обмін речовин.

Біохімічний поліморфізм. Початок розвитку зоотехнічної імуногенетики можна віднести до 1900 р., коли з'явилися перші роботи Ерліха і Моргенрота, які заклали основи цього напрямку науки. На початку ХХ ст. вчені-медики Ландштейнер (1900) і Янський (1907) встановили групи крові людини. Різниця за групами крові залежить від наявності або відсутності еритроцитарних антигенних, або, як ще їх називають, кров'яних, факторів. Антигенні фактори розташовуються на поверхні еритроцитів і представляють собою білкові сполучення або сполучення полісахаридів, що зумовлюють утворення антитіл. Кожний антиген має своє специфічне антитіло, з яким він взаємодіє.

Вивчення поліморфізму антигенів еритроцитів, білків і ферментів тканин у коней, яке здійснюють вчені багатьох країн, дало можливість встановити біля 30 груп крові. Антигени еритроцитів і окремих білків використовуються для визначення походження, оцінки генотипу окремих порід, а також для обліку цих показників при підборі пар. Саме таким чином, відкриття величезного внутрішньовидового поліморфізму у тварин за групами крові дало у руки Людини новий високоефективний засіб контролю за всією племінною роботою.

Імунобіологічні особливості різних груп крові почали використовувати при підборі пар для передбачення результатів парування тварин. А. Я. Малаховський вивчав якість потомства у коней у зв'язку з імунологічним поєднанням крові батьків і встановив, що жвавіше потомство отримують від тварин з непоєднанням за реакцією аглютинації крові. Дослідник запропонував при підборі великої рогатої худоби керуватися титром полівалентної сироватки, що реагує з еритроцитами батьків. Якщо різниця в титрі сироватки з еритроцитами бугая і корови більша двох, поєднуваність генотипів добра. При

незначній різниці при подібності титрів поєднуваність сироватки батьків дає негативні результати. А. А. Новіков, С. П. Безенко доказали, що спермії кнурів і еритроцити мають груповий ізоантиген Ас, який впливає на заплідненість маток. Кращою вона була при поєднанні, коли кнури не мали цього антигена на сперміях і еритроцитах, погана заплідненість маток була якщо в їх сироватці крові були наявні антитіла проти антигена Ас.

Встановлений зв'язок особливостей груп крові з енергією росту і величиною маси тіла в різні вікові періоди у м'ясних порід великої рогатої худоби, а також з середнім добовим приростом і оплатою корму у свиней. Американський вчений Станевильд із співробітниками виявив таку закономірність: вівці, гетерозиготні за деякими локусами груп крові, відрізнялися більшою масою тіла і краще вираженими м'ясними ознаками. Це ж підтвердилося дослідженнями і на інших видах тварин. Гетерозиготні корови за антигенними факторами виявилися продуктивнішими порівняно з їх гомозиготними ровесниками. В. Н. Тихонов відзначає, що у свиней, гетерозиготних за деякими системами груп крові, плодючість вища, ніж у гомозиготних. Досліди, що були проведені в Румунії на трьох породах овець, показали, що особини, гетерозиготні за типами гемоглобіну, характеризувалися більшою вовняною продуктивністю, ніж вівці гомозиготні.

Визначений зв'язок генотипу групи крові виявлений за умови ураження корів айширської породи маститом. Найбільший процент захворювань (до 23-33%) маститом виявлено у корів-носіїв генотипів за локусами трансферина АД, церулоплазмїна АА, амілази ВС, κ-казеїна АА. Встановлена спадкова зумовленість захворювання маститом в дочірньому потомстві 12 бугаїв айширської породи.

Велике науково-практичне зацікавлення до проблем поліморфізму біологічних структур сільськогосподарських тварин, призвів до того, що було створено "Міжнародне товариство з вивчення груп крові тварин", на яке покладений ряд важливих функцій у порівняльній оцінці якості реагентів окремих видів тварин відповідної міжнародної класифікації; комплектування банку моноспецифічних сироваток крові і варіантних типів білків крові і молока, координація досліджень за імуногенетичними і іншим питаннями. В Англії в результаті селекції за імунобіологічними показниками протягом п'яти років несучість курей підвищилась на 28 яєць на рік, затрати корму зменшилися на 16%, а загибель знизилась на 30%.

3. БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД КОРМІВ, ДОБАВОК, ПРЕМІКСІВ, БАР І СТИМУЛЯТОРІВ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

3.1. Основні контролюючі елементи живлення тварин

Корм – це спеціально підготовлений продукт рослинного, тваринного чи мікробіологічного походження, який містить в доступній формі необхідні тварині поживні речовини. Чим більше в кормі поживних речовин, тим вища його поживність. Але високий вміст однієї поживної речовини не говорить про високу поживність корму взагалі. Наприклад, кісткове борошно має високий вміст мінеральних речовин, особливо кальцію і фосфору, але одним цим борошном тварину не нагодуєш, не забезпечиш іншими поживними речовинами. Взагалі ідеального корму, який би містив усі поживні речовини і в необхідній кількості, не існує. Тому, крім поняття “*корм*” є поняття “*раціон*”, тобто певне співвідношення і в необхідній кількості окремих кормів, які забезпечують потребу тварини в поживних речовинах на даному етапі життя.

Незважаючи на різні біологічні особливості, будова тканин рослинних і тваринних організмів схожа (табл. 4). В їх складі знаходяться: вода, оскільки без неї не буде обміну речовин, тканини не будуть знаходитися у вигляді колоїдів; органічні речовини (протеїни, жири, клітковина, безазотисті екстрактивні речовини); мінеральні речовини, а також комплекс біологічно активних речовин (вітаміни, ферменти, гормони) (рис. 3).

Як бачимо, спостерігається значна різниця як в складі сухої речовини, так і в складі золи. В тілі тварин немає клітковини і дуже мало вуглеводів (БЕР), а в складі рослин вони займають більшу частину сухої речовини. Вуглеводи в тілі тварин представлені тільки у вигляді глікогену, якого немає в рослин. Жири в даних тварин складають більше 50% сухої речовини, а у рослин їх кількість не досягає 5%.

Протеїну, також, у тварин у 2-3 рази більше, ніж в рослин. Що стосується золи, то тут суттєва різниця за калієм, якого в золі рослин більше в 3-6 разів. За містом Са і Р значна різниця між різноманітними кормами, а оскільки Са складає основу скелету тварин, то його значно більше у тварин, ніж у рослин.

Таблиця 4

Хімічний склад кормів і тіла тварин, %

Показник	Корм		Тварина	
	зелена маса конюшини	зерно кукурудзи	бугай	свиня
Вода	77,8	13,0	54,0	58,0
Суха речовина	22,2	87,0	46,0	42,0
В складі сухої речовини:				
протеїн	16,6	10,1	32,6	35,7
жир	4,4	4,5	55,2	55,2
клітковина	22,5	2,2	-	-
БЕР	47,9	81,6	2,2	2,5
зола	8,6	1,6	10,0	6,6
В золі:				
калій	25,2	25,7	4,2	8,4
кальцій	16,9	1,8	32,0	27,7
фосфор	2,5	21,0	17,4	17,4

У складі рослин *вода* знаходиться в чотирьох станах: поверхово-активна, капілярно-пориста, внутрішньоклітинна – це все вільна вода, або рухлива. В цій воді розчиняються всі речовини. По зоотехнічному аналізу кормів – це первісна вода. І вода, яка знаходиться у вигляді колоїдів білків, крохмалю і т. ін. – це гігроскопічна вода.

Всі хімічні і фізико-хімічні реакції в тваринному і рослинному організмах відбуваються у водному середовищі. Без води неможливе життя, не можливий обмін речовин.

Як доказано останнім часом, що вода має ще й пам'ять, то її значення для живих організмів значно ширше, ніж середовище, в якому відбуваються життєві процеси. Вода відіграє активну роль в багатьох реакціях обміну: гідролізі, окисленні, процесах гідратації, набухання колоїдів і т. ін. У зв'язку з високими тепловими константами (висока питома теплоємність, добра теплопровідність і висока теплота випаровування) вода відіграє велику роль в регулюванні температури тіла.

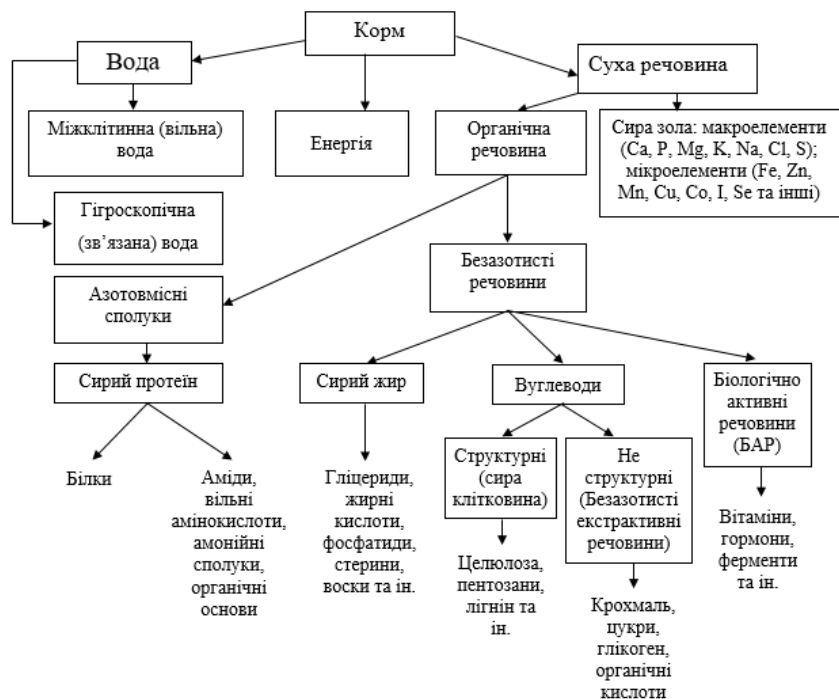


Рис. 3. Схема зоотехнічного аналізу кормів

Вміст води в тілі тварин змінюється з віком: з 80% у молодняку, до 50% в дорослих тварин. Певні тканини тварин мають різну кількість води: так, пісне м'ясо – 76,4%, жирова тканина – 12,0, печінка – 71,4, кров – 79,6%. А корми цим характеризуються в залежності від виду та фази вегетації: конюшина зелена – 80-85%, сіно – 12-18%, зернові злакові і бобові – 12-18%, цукровий буряк – 75%, картопля – 75%, макуха і шрот соняшниковий – 10-14%.

Для кожного організму важливо підтримувати певний рівень води. Від нестачі води тварини гинуть значно швидше, ніж від нестачі їжі. Тварини отримують воду із трьох джерел: питна вода, вода, яка є в кормах і вода, яка утворюється в процесах обміну самого організму, або метаболічна вода.

Для кожного виду сільськогосподарських тварин та їх виробничих груп потреба в поживних речовинах неоднакова і залежить від умов

утримання, фізіологічного стану, віку, маси тіла, рівня продуктивності та якості продукції.

Основні контролюючі елементи живлення для сільськогосподарських тварин такі:

Суша речовина. За нормованої годівлі тварин необхідно враховувати потребу їх у сухій речовині та вміст її в кормах і раціонах. Це один з узагальнюючих показників живлення, від кількості і якості якого значною мірою залежить надходження поживних речовин і об'єм добової даванки корму. Крім того, суша речовина – один з показників концентрації поживних речовин у кормі.

Потреба в сухій речовині тварин залежить від анатоμο-фізіологічних особливостей травного тракту, набору кормів у раціоні, типу годівлі, якості кормів, техніки підготовки кормів до згодовування, рівня доступності поживних речовин в організмі та ін.

Енергія. Хімічна енергія кормів необхідна для організму тварин як джерело енергії на підтримання життя (роботи органів і тканин) і синтезу продукції (приріст маси тіла, молоко, яйця, спермопродукція, приплід, фізична робота, вовна та ін.).

Розрізняють валову, перетравну, обмінну та продуктивну енергію корму. Валова енергія корму – це сума енергії всіх поживних речовин корму (вуглеводів, жирів, протеїну). У поживних речовинах кормів міститься різна кількість енергії. Так, в 1 г сирого протеїну рослинного походження міститься 5,636 ккал (23,60 кДж) валової енергії, а в тваринного походження – 5,700 ккал (23,86 кДж). В 1 г сирого жиру грубих кормів міститься 7,962 ккал (33,33 кДж) валової енергії, а в жирі зернових кормів, буряку – 9,470 ккал (39,65кДж), тваринного походження – 9,500 ккал (39,77 кДж), олійних культур – 9,540 ккал (39,34 кДж). В 1 г сирої клітковини міститься 4,200 ккал (17,58 кДж) валової енергії, а в 1 г безазотистих екстрактивних речовин – 4,050 ккал (16,96 кДж). Енергетична цінність кормів буде залежати від їх виду та хімічного складу.

Сирій протеїн – найважливішим представником його є білок. В організмі тварин в СР міститься біля 45 % білку, а в деяких органах кількість його досягає 85%. У рослин білку значно менше і розміщений він нерівномірно. Більше всього його в насінні, менше – в листях і стеблах. Так, в сухій речовині люцерни у фазі цвітіння в листях 24% білку, в стеблах – 10%, а в насінні після дозрівання – 35%.

У складі білку характерна наявність амінокислотної послідовності, від якої залежать властивості білків. Білки є *водорозчинні або глобулярні, і нерозчинні або фібрилярні*. Відомо біля 20 амінокислот, з яких складаються білки, із них 10 незамінні, тобто такі, які повинні надходити з кормом – це лізин, триптофан, метіонін, лейцин, ізолейцин, валін, аргінін, фенілаланін, треонін, гістидин. За рахунок білку відбувається накопичення м'язової тканини організму тварин, здійснюється ріст тварин і рослин, забезпечуються всі обмінні процеси.

Назва «білок» походить від білка курячих яєць – альбуміну, який при кип'ятінні набуває білого кольору. Інша, більш поширена назва – *протеїн* – є похідною від грецького *protos*, що означає перший. Роль білків в організмі значна. Найбільш важливими та специфічними є такі функції: *каталітична (ферментативна), структурна, транспортна, захисна, регуляторна, енергетична та інші*. Характеристика білків рослин наведена в таблиці 5.

Таблиця 5

Загальна характеристика білків рослин

Білок	Представник
Альбуміни	Лейкозин (пшениця) Легумелін (горох)
Глобуліни	Легумелін (горох) Фазеолін (квасоля) Гліцинін (соя)
Проламіни	Гліадин (пшениця) Гордеїн (ячмінь) Зеїн (кукурудза) Авенін (овес)
Глютеліни	Насіння злаків, зелені частини рослин
Протаміни	Ядро клітини
Гістони	Ядро клітини
Фосфопротеїни	Казеїн (білок молока)
Ліпопротеїди	Мембрани клітин
Хромопротеїди	Протоплазма
Глікопротеїди	Протоплазма
Нуклеопротеїди	Ядро, протоплазма

Залежно від складу, білки поділяються на прості і складні та похідні.

Прості білки – це високомолекулярні органічні сполуки, побудовані з амінокислот (їх є 21; до 20-ти раніше відомих віднесена ще одна – селенометіонін, вона є метіоніном, у якій замість сірки міститься селен. Прості білки за своїми властивостями поділяються на альбуміни, глобуліни, протаміни і гістони, а в рослинах, окрім того, є глутеліни і проламіни.

Складні білки є сполуками білків з речовинами небілкової природи (простетична група). Вони відіграють важливу роль у біохімічних реакціях і є структурними елементами майже всіх клітин і рідин живих організмів.

Залежно від хімічної природи простетичної групи серед складних білків розрізняють:

нуклеопротейни (простетичною групою є нуклеїнові кислоти);

глікопротейни (роль простетичної групи виконують вуглеводи);

ліпопротейни – сполуки білків із ліпідами;

фосфопротейни – білки, в яких міститься залишок фосфорної кислоти;

хромопротейни – простетичною групою є пігментні сполуки.

Хромопротейни поділяються на три групи: білки, які містять залізо (цитохроми, гемоглобін, міоглобін, каталаза, пероксидаза та ін.); дихальні пігменти хіломікронів виявляють при різкому підвищенні ЛПНГ (бета-ліпо-протейнемія).

Рослини містять хромопротейн, простетичною групою якого є хлорофіл. До складних білків належать також *ферменти*, які складаються з білкової та небілкової (кофермент) частин.

Похідні білки (альбумози, пентони).

Білки корму під впливом протеолітичних ферментів (пепсин, ренін, трипсин та ін.) розкладаються до амінокислот, всмоктуються в тонкому кишковому і надходять через ворітну вену в печінку, звідки включаються в обмін речовин.

Вуглеводи. Вуглеводи дуже поширені в природі органічні сполуки, які утворюються в рослинах у процесі фотосинтезу. Вуглеводи – головна складова частина сухої речовини рослинних кормів і основне джерело енергії для тварин. Усі вуглеводи прийнято розділяти на дві групи – сиру клітковину і безазотисті екстрактивні речовини (БЕР, що розчиняються у воді).

Сира клітковина складається з власне клітковини (целюлоза), частини геміцеллюлоз і інкрустуючих речовин (лігніну, кутину, суберину). Целюлоза утворює основу оболонки рослинних клітин і визначає їхню механічну міцність та еластичність. З розвитком рослин целюлоза просочується лігніном і стінки клітин деревиніють. Вміст вуглеводів у рослинах наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Вміст вуглеводів у рослинах

Вуглевод	Рослина	Вміст, %
Крохмаль	- зерно пшениці	75
	- зерно кукурудзи	72
	- зерно рису	80
	- картопля (бульби)	12-24
Целюлоза (клітковина)	- оболонки клітин	30 (від сухої речовини)
Геміцелюлоза	- солома злаків	30
	- оболонки клітин	53 (від сухої речовини)

Клітковина – не розчиняється у воді, утворюється із залишків β-глюкози. Серед усіх полісахаридів найстійкіша щодо кислот та лугів. Як поживна речовина для Людини не відіграє ролі, бо не розщеплюється ферментами шлунково-кишкового тракту. Однак, вона необхідна як складовий елемент їжі для подразнення кишкового і секреції травних соків, біосинтезу вітамінів бактеріями.

Клітковина розщеплюється в організмі жуйних тварин такими ферментами, як *целюлаза* та *целобіаза*, які є у грибах, мікроорганізмах і деяких безхребетних.

Геміцеллюлоза складається з пентозних і гексозних цукрів, є запасною поживною речовиною в оболонках рослинних клітин.

До БЕР відносяться цукри, крохмаль, частина геміцеллюлоз, інулін, органічні кислоти, глюкозиди і інші речовини. Найбільше значення в живленні тварин мають цукор і крохмаль.

Крохмаль – резервний матеріал в рослині, міститься у великій кількості в насінні, плодах і бульбах. Його мало в листі і стеблах рослин.

Крохмаль визначає енергетичну цінність корму, перетворюється в кишковикі амілазою підшлункової залози. Для більш повного розчеплення крохмалю та інших вуглеводів в організмі застосовують ферментні препарати, що підвищують ефективність використання цієї групи поживних речовин. *Найбільше крохмалю міститься у рисі до 80%, у зерні пшениці 75%, кукурудзі до 72%, і в картоплі 12-24%.*

Цукри в кормах представлені глюкозою, фруктозою, мальтозою (солодовий цукор, складова частина рослинного крохмалу і тваринного полісахариду – глікогену), сахарозою (буряковий або тростинний цукор, побудований із залишків глюкози та фруктози). У молоці міститься лактоза (або молочний цукор, складається з галактози та глюкози), в печінці – глікоген.

Безазотисті екстрактивні речовини, особливо цукор і крохмаль є поживними речовинами не тільки для тварини, але і для мікроорганізмів, що населяють передшлунки жуйних, і використовуються ними при синтезі бактеріального білка.

За хімічним складом вуглеводи поділяють на кілька груп:

Прості цукри: діози (глікоальдегід), тріози (гліцероза), тетрози (еритроза, треоза), пентози (арабіноза, ксиліоза, рибоза), гексози (глюкоза, фруктоза, галактоза, сорбоза, маноза);

Складні цукри: дисахариди (сахароза, мальтоза, лактоза, целобіоза, трегалоза), трисахариди (рафіноза, манотреоза), тетрасахариди (стахіоза); полісахариди (пентонази – арабан, ксилан); гексозани – глюкозани, целюлоза, крохмаль, глікоген, декстрин, манан, галактан, фруктозан); гетерополісахариди (геміцелюлоза, смоли, пектини).

Вуглеводи поділяються на прості (моносахариди, які не здатні гідролізуватися) і складні. Серед останніх у свою чергу виділяють три групи: олігосахариди, гомополісахариди (глікани) і гетерополісахариди (кислі і нейтральні). Вміст вуглеводів у рослинних кормах наведено в таблиці 7.

Олігосахариди – це група вуглеводів, молекула яких складається з невеликої кількості моносахаридів. Якщо з'єднуються 2 залишки гексоз, то така сполука називається *дисахаридом*, якщо три залишки – *трисахаридом*. Серед дисахаридів найбільш поширеними у природі є *мальтоза, сахароза і лактоза*.

Молекули складних вуглеводів, що містять у собі більше десяти залишків моносахаридів, називаються *полісахаридами*. Вони поділяються на гомо- і гетерополісахариди. До гомополісахаридів належать:

клітковина, крохмал, глікоген, інулін (побудований із 36 залишків α -фруктози і міститься в бульбах топінамбура і деяких коренеплодах, його споживають хворі на цукровий діабет, бо він засвоюється краще, ніж крохмаль).

Таблиця 7

Вміст вуглеводів у рослинах

Група вуглеводів	Вид вуглеводів
Загальна кількість	75-80% від сухої речовини
Моносахариди	Гексози (глюкоза, фруктоза), пентози (рибоза, дезоксирибоза), тріоди, тетрози
Олігосахариди (ди- та трисахариди)	Сахароза (25-27% в коренях цукрових буряків), мальтоза, целобіоза, рафіноза
Полісахариди	Крохмаль, клітковина, інулін, пектинови речовини, агар-агар, геміцелюлоза

Вуглеводи кормів розкладаються до моносахаридів під впливом ферментів (амілаза, сахараза, мальтаза, лактаза, трегалаза та інші) і в такому вигляді всмоктуються в кров.

Для жуйних рівень клітковини не має такого значення, як для тварин з однокамерним шлунком, оскільки в передшлунках вона перетравлюється мікроорганізмами. Крім того, для жуйних необхідно контролювати також рівень цукру і крохмалю, щоб витримати необхідне цукрово-протеїнове співвідношення, що сприяє розвитку мікрофлори в рубці. Кількість сирої клітковини, цукру і крохмалю виражають у грамах на тварину за добу, в 1 кг корму або в 1 кг сухої речовини корму.

Жири. Ліпідами (від грецьк. *lipos* – жир) називають фракції тваринних і рослинних тканин, що розчиняються органічними розчинниками. За своїм складом ліпіди поділяються на дві групи – прості і складні.

Молекули *простого ліпиду* утворюються із залишків спиртів (гліцеролу) та вищих жирних кислот. До них належать нейтральні жири, головним чином триацилгліцероли і воски.

Складні ліпіди, окрім простих жирів, у своїй молекулі містять інші речовини: азотисті основи, залишки вуглеводів, похідні ортофосфornoї кислоти. Складними ліпідами є фосfolіпіди, гліколіпіди (основні компоненти клітин тканин листка) і ліпопротеїни. Ліпіди рослин, насіння і плодів наведені в таблицях 8-9.

Таблиця 8

Загальна характеристика ліпідів рослин

Вид ліпідів	Представник
Нейтральні ліпіди	Тригліцериди Воски Гліцерофосфатидилгліколіпіди
Жирні кислоти	Олеїнова Ліноленова (оливкова, соняшникова олія)
Гліцерофосфати	Фосфатидилхолін Фосфатидилетаноламін Фосфатидилсерин (0,4-2,2 % на суху речовину)
Гліколіпіди	Моногалактозилдигліцерид Сульфохіновозилдигліцерид

Таблиця 9

Вміст ліпідів у насінні і плодах рослин

Рослина	Вміст, %
Пшениця, жито, ячмінь	2
Кукурудза	5
Горох, квасоля	2
Соя	20
Соняшник	24-38
Коноплі	30
Бавовник	28
Гірчиця	29-36

Не дивлячись на певний вміст ліпідів у кормах раціону вони не забезпечують потребу тварин у ряді біологічно-активних речовин, що мають ліпідну природу (ненасичені жирні кислоти, вітамін Е), проте комбікорми інтенсивно-ростучих тварин містять різні види жирів, а оскільки однією з властивостей жиру є швидке окислення повітрям (прогіркання) у складі комбікорму застосовують *антиоксиданти* (β -каротин, солі селену, вітамін С та ін.), які ще й мають позитивний вплив на обмін речовин.

Жири і олії входять до складу рослин і організму тварин і містять багато енергії. У таблиці 10 наведено енергетичну цінність жиру різного походження.

Таблиця 10

Вміст валової енергії в 1 кг жиру тваринного і рослинного походження (за Франке Е., Венігер І., 1958)

Жир тваринного походження	Вміст енергії		Жир рослинного походження	Вміст енергії	
	Ккал	МДж		Ккал	МДж
Велика рогата худоба	9463	39,59	Грубі зелені і соковиті корми	7960	33,31
Свині			Концентровані корми		
Коні	9466	39,61	Рацион для великої рогатої худоби	9470	39,62
Вівці	9455	39,56	Рацион для овець	9490	39,71
Кози	9449	39,54	Рацион для свиней	9500	39,75
Корми тваринного походження	9500	39,75		9500	39,75

Жири необхідні організму тварини як енергетичний і структурний матеріал. Крім того, вони можуть використовуватися для утворення резервної жирової тканини тіла тварини з вуглеводів і протеїну кормів (свині, бугайці і баранчики на відгодівлі).

Ліпіди під впливом ферментів травного тракту (ліпази) розщеплюються на гліцерин та жирні кислоти і всмоктуються в кров. Останні поділяються на насичені та ненасичені.

До *насичених* жирних кислот відносяться масляна, капронова, капрілова, лаурова, міристинова, пальмітинова, стеаринова, арахідова, бегенова, ліаноцеринова, церотинова.

До *ненасичених* жирних кислот відносять пальметолеїнову, олеїнову, лінолеву, ліноленову, арахідонову. Вважають, що три останні ненасичені жирні кислоти є незамінними для організму тварини і обов'язково повинні надходити з кормом. За нестачі цих речовин трапляються різні захворювання, відставання тварин у рості і зниження продуктивності. Жири кормів нормалізують травлення у тварин. При недостатній кількості жиру в раціонах тварини відчувають нестачу жиророзчинних вітамінів А, D, E і К. Багато жиру в насінні олійних культур, сої, зерні кукурудзи, нехарчовому жири.

У рослинах і організмі тварин виявлено майже всі відомі елементи. Залежно від кількості в тілі тварин і кормах мінеральні речовини поділяють на три групи: макро-, мікро- і ультрамікроелементи.

Макроелементи містяться в кормах і тілі тварин від цілих до сотих часток процента. Це кальцій, фосфор, магній, натрій, калій, хлор і сірка.

Мікроелементи містяться в кормах і тілі тварин від тисячних до сотисячних часток процента. Це залізо, мідь, марганець, кобальт, цинк, йод.

Ультрамікроелементи містяться в кормах і тілі тварин в мільйонних частках процента. Це фтор, стронцій, молібден, селен, бор, нікель, кремній, алюміній, миш'як, бром.

У таблиці 11 наведено дані про вміст мінеральних речовин у тілі тварин. Значення мінеральних речовин у живленні сільськогосподарських тварин надзвичайно велике. Пояснюється це тим, яку роль вони відіграють у процесах обміну речовин, що відбуваються в організмі. Мінеральні речовини є структурною одиницею м'яких тканин, складовою частиною кісток і зубів, рідин організму, які регулюють осмотичний тиск, утворення кислотної або лужної реакції травним соком, підтримання нейтральної реакції крові і тканин організму тощо.

Таблиця 11

Вміст необхідних мінеральних елементів у тілі тварин

Макроелементи	%	Мікроелементи	%
Кальцій	1,50	Залізо	20-80
Фосфор	1,00	Цинк	10-50
Калій	0,20	Мідь	1-5
Натрій	0,16	Молібден	1-4
Сірка	0,15	Йод	0,1-0,6
Хлор	0,11	Марганець	0,2-0,5
Магній	0,04	Кобальт	0,02-0,10

В організмі тварин мінеральні речовини знаходяться в нерозчиненому стані (99,6% до зольної частини). Вони розподілені в кістках у вигляді простих колоїдних розчинів у м'яких тканинах та крові, а також містяться в продуктах тваринництва. Високопродуктивні корови, наприклад, виділяють з молоком 300-400 г мінеральних речовин за добу.

Висока потреба в мінеральних речовинах і в інших тварин, особливо в курей-несучок та бройлерів, наприклад, при річній несучості 250-300 яєць курка-несучка втрачає близько 550-600 г кальцію, а на утворення шкаралупи і відкладення кальцію в одному яйці організм втрачає 2,2-2,3 г кальцію.

Мінеральні речовини є структурним матеріалом для побудови скелета тварини. Беруть участь у синтезі клітин та тканин, регулюванні осмотичного тиску крові та в клітинах тіла. Велика їх роль також у процесах росту, розвитку, розмноження, кровообігу, перетравлювання їжі.

За участю мінеральних речовин зв'язується й транспортується кисень повітря та виводиться вуглекислий газ. Підтримується слабколожна реакція крові та тканинних соків і регулюється кислотно-ложний баланс, що необхідно для нормального протікання життєвих процесів. Активізується дія ферментів, гормонів та вітамінів, мінеральні речовини знешкоджують та сприяють виведенню з організму продуктів метаболізму.

Мінеральні речовини всмоктуються в травному тракті без участі особливих ферментів, оскільки всмоктування повністю визначається їх здатністю розчинятися в рідинах. Багато з мінеральних сполук, особливо кухонна сіль, швидко розчиняється у воді і всмоктується без особливих ускладнень.

Всмоктування *кальцію* і *фосфору* зменшується, якщо існує надлишок одного з них. Вітамін D сприяє всмоктуванню як кальцію, так і фосфору.

Магній засвоюється в травному тракті погано.

Всмоктування заліза не залежить від надходження надлишку цього елемента. При анемії або значних втратах крові всмоктування заліза збільшується в кілька разів.

Цинк, як і *залізо*, всмоктується погано, і передбачають, що кальцій гальмує всмоктування цинку.

Йод в органічних сполуках всмоктується гірше, ніж в неорганічних.

Особливо це має значення при використанні мінеральних кормових добавок для балансування раціонів за мінеральними елементами.

На практиці раціони сільськогосподарських тварин контролюють і балансують на вміст 13 елементів: кальцію, фосфору, натрію, хлору, магнію, калію, сірки, заліза, цинку, марганцю, міді, кобальту і йоду. В деяких випадках необхідно враховувати вміст у раціонах фтору, бору, селену та молібдену. Крім того, в зв'язку із зростаючим рівнем забруднення навколишнього середовища і використання хімічної та мікробіологічної технології для виробництва кормових добавок необхідний контроль за вмістом в раціонах ртуті, свинцю і стронцію.

Вміст мінеральних речовин у кормах залежить від виду рослин, зональних умов, агротехнологій вирощування, умов збирання, оброблення. Склад окремих частин рослин також різноманітний, наприклад, вміст золи в стеблах та листях у два з лишнім рази більший, ніж у зерні. В зерні мінеральні речовини зосереджені в основному в оболонці, тому висівки, як правило, багатші на зольні речовини, ніж борошно. Взаємодію між мінеральними речовинами у тварин наведено в таблиці 12.

Таблиця 12

**Взаємодія між мінеральними речовинами,
що надходять в організм тварин**

Мінеральна речовина	Міститься в раціонах	Взаємодія елементів в організмі
1	2	3
NaCl	У нормі	Забезпечує засвоєння та обмін P та Ca
	Дефіцит	Посилює засвоєння Ca та P, порушується їх нормальний обмін
NaCl, K, Mn	У нормі	Забезпечує більш повне засвоєння P
Ca	У нормі	Сприяє засвоєнню Na, K, Mg, Fe, Zn, Mn та P
	Надлишок	Припиняє засвоєння Cu та всмоктування Mn і Zn у кишках. Спричинює паракератоз, який можна послабити зменшенням дози Zn. Припиняє засвоєння P
Ca та P	Надлишок	Порушує обмін речовин; підвищення дози Fe в значній мірі послаблює ефект надлишку Ca та P
Mg	Надлишок	Швидко підвищується виділення Ca з організму
P	Дефіцит	Погіршується засвоєння Ca
	Надлишок	Збільшує дози Ca, не сприяє нормалізації кальцієво-фосфорного обміну
Cu та Fe	У нормі	Тільки при оптимальному співвідношенні обох компонентів забезпечується нормальний процес кровотворення та зникає загроза анемії
Fe	Дефіцит	Розвивається анемія. При додаванні Cu поліпшується склад крові
	Надлишок	Підвищується потреба в Mn

Продовження таблиці 12

1	2	3
Cu	Дефіцит	З'являються ознаки нестачі Fe в організмі, хоча його надходження було в нормі
Cu та Zn	У нормі	Лише в нормі забезпечують процес кровотворення, оскільки вони – антагоністи
Zn	Дефіцит	При надмірному вмісті Ca розвивається паракеартоз
Mn	У нормі	Сприяє утриманню в організмі Cu та кровотворенню за достатньої кількості Fe, Co та Cu
	Надлишок	Знижує ефективність засвоєння організмом Fe (вони – антагоністи)
Mo	Дефіцит	Призводить до надмірної концентрації Cu в печінці до отруєння
	Надлишок	Спричинює нестачу Cu (особливо в печінці), що призводить до порушення обміну Ca та P в кістковій тканині – остеопорозу. Шкідлива дія надлишку Mo запобігається за рахунок введення в раціон Cu, оскільки вони – антагоністи
Co	У нормі	Стимулює виділення надлишків Cu та Zn та сприяє засвоєнню Mn та Fe
Co, Mn, Fe та Cu	У нормі	Забезпечує нормальний процес кровотворення; синергісти
Cd	Надлишок	Порушується обмін Ca, Fe, Cu, Zn та P. Антагоніст по відношенню до Se та I
I та Br	У нормі	Забезпечують нормальну функцію щитоподібної залози, оскільки вони – синергісти
As	У нормі	Послаблення наслідків отруєння Se
Mn та Zn	У нормі	Сприяє нормальній функції статевих залоз; явні синергісти

Для балансування раціонів тварин за мінеральними речовинами використовують різні мінеральні кормові добавки залежно від дефіциту окремих елементів, а також премікси. Багаті на мінеральні речовини корми тваринного походження: в 1 кг м'ясо-кісткового борошна міститься близько 50 г кальцію та 32 г фосфору, а в рибному – відповідно 60 та 62 г.

До макроелементів відносять кальцій, магній, калій, натрій, фосфор, сірку та хлор. У фізичному, хімічному та біологічному відношеннях вони характеризуються певними ознаками.

Кальцій. Один з найважливіших елементів тваринного організму. Слугує для побудови кісткової тканини. В основному кальцій міститься в кістках у вигляді нерозчинних солей фосфорної кислоти, решта знаходиться в йонному вигляді, а також у комплексі з білками альбумінової фракції тканин і рідин організму тварини. Кальцій відіграє важливу роль у процесах скорочення м'язів, згортання крові, а також є активатором ферментної системи; сприяє росту та розвитку молодого організму, підвищенню плодючості свиноматок та життєздатності приплоду, а також яєчної продуктивності птиці та молочної продуктивності тварин.

Якщо в раціоні молодняка тварин та птиці не вистачає кальцію, то погіршується нормальний розвиток скелета, виникає захворювання на рахіт. У дорослих тварин дефіцит кальцію викликає остеомаляцію. У курей-несучок дефіцит кальцію викликає розм'якшення дзьоба та кісток, уповільнення росту та викривлення кінцівок, зниження міцності шкаралупи яєць.

При тривалому застосуванні раціонів з надмірно високим вмістом кальцію у тварин погіршується обмін речовин, починається зниження ефективності перетравлювання кормів, меншає ефективність засвоєння фосфору, азоту, спостерігається депресія росту, інтенсифікуються процеси теплоутворення в організмі.

Інколи джерелом кальцію в преміксах може бути наповнювач. Так, у вапняковому борошні вміст кальцію становить 35%, в трикальційфосфаті та крейді кормовій – 34%, у кістковому борошні – 26%. Вівірки пшеничні містять порівняно мало кальцію – 0,14%.

Фосфор. Має велике значення для тваринного організму. До 87% фосфору в тілі тварини міститься в кістках (кальцієві солі фосфору входять до складу кісткової тканини, виконуючи структурну функцію); 10% – у м'язах. Значна кількість фосфору міститься в продуктах тваринництва. Так, в 1 кг молока міститься біля 0,9 г фосфору. Він також входить до складу деяких білків та небілкових органічних речовин. Фосфор пов'язаний з процесом обміну енергії у тваринному організмі, бере участь у перетравлюванні корму, в регуляції кислотно-лужного балансу та ін. Фосфор входить до складу органічних сполук крові, відіграє важливу роль у вуглеводному обміні, незамінний компонент клітинних білків, служить активатором ряду ферментів.

При обміні речовин фосфор засвоюється організмом в певному співвідношенні з кальцієм. За нестачі в раціоні фосфору знижується

засвоєння органічних речовин, спостерігаються ознаки остеомалачії та рахіту. Тривале застосування таких раціонів спричинює в молодняка уповільнення або навіть повне припинення росту.

Надлишок фосфору в раціонах веде до глибокого погіршення обміну речовин, пов'язаного з виснаженням буферного джерела кальцію в організмі. Джерелом фосфору в складі преміксів також можуть бути наповнювачі преміксів. Так, у трикальційфосфаті та кістковому борошні вміст фосфору становить 14%. Досить багато фосфору міститься в м'ясо-кістковому борошні (4-10%), рибному борошні (до 7%), дріжджах кормових (до 1,4%), шротах олійних культур (до 1,00-1,14%), кормовому концентраті лізину (до 1,00-1,08%). Висівки пшеничні містять 1% фосфору, але в сполученні з фітиновою кислотою. Ефективно засвоювати фосфор висівок пшеничних можуть лише жуйні тварини, оскільки фітатні сполуки легко гідролізуються ферментом фітазою, яка виробляється мікрофлорою рубця.

Магній. Входить до складу всіх тканин тваринного тіла, тісно пов'язаний з кальцієм та фосфором. Близько 70% його зосереджено в кістковій тканині. Магній бере участь у вуглеводному та фосфорному обміні (бере участь у реакції фосфорилювання глюкози в процесі перетворення вуглеводів), впливає на обмін жирів і ліпоїдів та відкладення кальцію, регулює кислотно-лужний баланс, активізує більшість ферментних систем, наприклад, фосфатази, сприяє зниженню рівня холестерину в крові та в тваринницькій продукції.

Джерелом магнію є висівки пшеничні, кормові дріжджі, бавовняна макуха, трав'яне борошно з конюшини, а з мінеральних добавок – окис магнію (палена магнезія), а також магній сірчаноокислий.

Калій. Відіграє велику роль у регулюванні осмотичного тиску в клітинах, впливає на збуджуваність нервової системи, бере участь у регуляції кислотно-лужного балансу. Калій бере участь у водному обміні, він необхідний для ряду ферментативних процесів, впливає на білковий та вуглеводний обмін. Симптоми нестачі калію в раціоні проявлялися у випадках, коли телят годували замінником незбираного молока з низьким складом калію.

Натрій. Домінуючий катіон, який бере участь у нейтралізації надлишків кислот в організмі та регулюванні кислотно-лужного балансу, в підтримці нормальної м'язової збудженості, осмотичного тиску, водного обміну. Натрій бере участь також у перетравлюванні корму та окислювальних процесах, обміні вуглеводів та енергії, потрібний

для створення жовчі. Корми рослинного походження бідні на натрій. Його джерелом є корми тваринного походження – м'ясне, м'ясо-кісткове та рибне борошно. З мінеральних джерел натрію застосовують кормову кухонну сіль.

Сірка. В організмі тварин входить до складу білків, що містять амінокислоти (цистеїн, метіонін), а також до складу гормону інсуліну. Міститься сірка в таких вітамінах, як біотин та тіамін. Неорганічної сірки в організмі небагато, наприклад, у крові у вигляді сульфатів. Оскільки цей макроелемент тварини споживають головним чином у формі амінокислот, які його містять, то нестача сірки в раціоні може обмежити синтез таких амінокислот. Мікроорганізми рубця можуть утилізувати неорганічну сірку, тому додавання сульфату натрію або елементарної сірки до раціону, що містить карбамід, може спричинити синтез сірковмісних амінокислот. Особливо велика потреба в сірці у жуйних тварин.

Хлор. Знаходиться переважно в крові, шкірі, підшкірних тканинах, шлунковому соку. В кормах рослинного походження його дуже мало. Разом з кальцієм і натрієм він регулює кислотно-лужний баланс та осмотичний тиск, відіграє велику роль у секреторній діяльності шлунка. Основне джерело хлору – кухонна сіль.

Мікроелементи. Біологічна роль мікроелементів, які входять до складу преміксів, загальноновизнана. Мікроелементи – це група хімічних елементів, які містяться в організмі людини та тварини у дуже малих кількостях. Незважаючи на це, мікроелементи, що містяться в тваринних організмах, відіграють феноменальну роль у їхньому функціонуванні та розвитку. Так, залізо входить до складу більше ніж 70 різних елементів, які забезпечують транспорт електронів (цитохроми), транспорт та депонування кисню (міоглобін, гемоглобін), участь у формуванні окисно-відновних ферментів (оксидази, гідроксилази тощо). З 92 хімічних елементів, які трапляються в природі, 81 виявлено в організмі тварин та людей. При цьому 15 з них визнані есенціальними – життєво необхідними: залізо, йод, мідь, цинк, кобальт, хром, молібден, нікель, ванадій, селен, марганець, миш'як, фтор, кремній і літій.

Потреба в кожному з них різна, що знаходить своє відображення в складі преміксів для різних видів тварин. Мікроелементи, що входять до складу преміксів, можуть бути у вигляді таких хімічних сполук, як оксиди металів, карбонати, неорганічні солі або хелатні сполуки.

Хімічні речовини, які застосовують як складові мінеральні частини преміксів, повинні відповідати окремим вимогам за допустимим рівнем сторонніх домішок, вплив яких на організм тварин, а в остаточному підсумку – на організм Людини є контрольованим та передбаченим. Так, застосування таких хімічних продуктів, як мідний купорос та цинковий купорос, що містять десятки частки відсотка нерегламентованих домішок, є не найкращим вибором для виготовлення якісних кормів та відповідно екологічно чистої продукції тваринництва. Це стосується і інших хімічних продуктів, які одержують з відходів виробництва. Таким чином, застосування очищених хімічних сполук у виробництві преміксів для тваринництва, в остаточному підсумку, забезпечує виробництво екологічно чистих продуктів харчування для населення та виключає можливий вплив негативних наслідків на здоров'я Людини.

З точки зору організації збалансованої годівлі особливий інтерес становлять дві групи мікроелементів: *незамінні та токсичні*.

До *незамінних* для організму тварини і птиці відносять 14 мікроелементів: залізо, мідь, цинк, марганець, кобальт, йод, молібден, селен, хром, олово, нікель, кремній, фтор та ванадій. Для поліпшення здоров'я та підвищення продуктивності тварин як добавки застосовують сполуки заліза, міді, цинку, марганцю, кобальту, йоду, селену та інших мікроелементів. Роль інших незамінних мікроелементів в організмі тварин вивчена недостатньо. Немає прямих доказів необхідності їх включення до складу преміксів.

Залізо. Залізо відіграє основну роль у процесах кровотворення та тканинного дихання. В організмі тварин міститься 4-5 г заліза на 100 кг живої маси. Найбільша його кількість у селезінці та печінці. Основна маса цього елемента знаходиться у вигляді органічних сполук. До них відносять гемоглобін крові, міоглобін м'язової тканини та деякі ферменти. Йони заліза входять до складу залізопорфіринових комплексів, які є складовою частиною гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів, цитохром оксидази, каталази, пероксидази та інших ферментів. Залізо, яке входить до складу гемоглобіну та міоглобіну, називають геміновим, а до негемінового відносять залізо, яке міститься у вигляді залізо-білкового комплексу феритину. Близько 95% раціону містить негемінове залізо, доступність якого для тварин значно нижча, ніж гемінового, і значною мірою залежить від наявності в комбікормах речовин, що сприяють засвоєнню цього мікроелемента.

Так, відомо, що аскорбінова кислота поліпшує всмоктування заліза, підтримуючи його у відновленому двовалентному стані, прості вуглеводи (фруктозу, лактозу тощо), амінокислоти (гістидин, лізин, цистеїн). Фітинові сполуки, навпаки, затримують всмоктування заліза.

Дефіцит заліза спричинює зниження синтезу гемоглобіну, що призводить до анемії, втрати апетиту, уповільнення росту, підвищення чутливості до хвороб.

Найбагатші на залізо пшеничні висівки, трав'яне борошно, фуражне зерно тощо. Проте доступність заліза з таких джерел невисока через вміст у них фітинових сполук. Для збагачення кормів та комбікормів застосовують такі сполуки заліза, як сірчаноокисле закисне залізо, молочнокисле залізо, казеїнат, метіонінат, лимоннокисле залізо, тартрат заліза, декстран заліза, поліфосфат заліза, карбонат заліза та окис заліза. Найбільш розповсюдженим у біологічному відношенні з усіх сполук для свиней є сірчаноокисле та лимоннокисле залізо, а також декстран заліза. Інші тварини також краще засвоюють залізо з цих сполук. Враховуючи вартість мінеральної сировини при виробництві преміксів, перевагу віддають сірчаноокислому закисному залізу. Воно, або залізний купорос $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, – світлі блакитно-зеленого кольору кристали, розчинні у воді. Розчини мають слабкоокислу реакцію та в'язучий присмак. Склад основної речовин – не менше ніж 95-97%. Склад свинцю в ньому не перевищує 0,002%, миш'яку – 0,0001%.

Мідь. Мідь належить до найважливіших для організму елементів. Особливо важливу роль відіграє мідь як компонент цитохромоксидази – ферменту, який є кінцевим продуктом окиснення органічних речовин в організмі. Нестача міді призводить до порушення активності ферменту та процесів тканинного дихання. Інший фермент – тирозиназа, бере участь в утворенні пігментів шкіри та вовни за допомогою окиснення тирозину та утворення з нього чорного пігменту меланіну. Мідь впливає на обмін вуглеводів в організмі, ліпідів та мінеральних речовин, а також у деякій мірі вітамінів, впливає на стан ендокринної та нервової систем. Підгодівля сірчаноокислою міддю позитивно впливає на м'ясу та вовнову продуктивність овець, ріст та розвиток ягнят, плодючість вівцематок. Мідь ефективно впливає на ріст та розвиток великої рогатої худоби. За її нестачі в раціонах розвиваються такі хвороби, як лизуха великої рогатої худоби, знебарвлення вовни в овець,

різні форми анемії тощо. Введення міді на фоні її нестачі в кормах підвищує м'ясну продуктивність свиней та курей. При додаванні до корму хутрових звірів сірчаною кислотою міді в дозі 0,5 мг на 1 кг живої маси значно підвищуються середньодобові прирости. Слід відмітити, що найбільш продуктивні породи, гібриди і кроси тварин і птиці потребують підвищеного вмісту міді в преміксах і комбікормах. Велика кількість сполук міді в раціонах діє на тварин токсично, викликає захворювання, що проявляються в жуйних тварин, наприклад, зменшення кількості еритроцитів та гемоглобіну в крові.

Мідь є в усіх рослинних та тваринних організмах. З рослинних продуктів найвищий вміст міді в бобових культурах, висівках пшеничних, але за основне джерело міді в складі преміксів використовують такі сполуки, як оцтова кислота мідь, вуглекисла мідь, сірчаною кислотою мідь, оксид міді тощо. Найбільше застосовується сірчаною кислотою та вуглекисла мідь. Сірчаною кислотою мідь, мідний купорос – $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$, являє собою кристали від світло-голубого до синього кольору, розчинні у воді; дуже гігроскопічні. В годівлі рекомендують застосовувати мідний купорос марки А (сорт 1 або вищий). Вміст мідного купоросу в ньому повинен бути не менше ніж 98-99%, миш'яку – не більше ніж 0,015%, вільної сірчаною кислотою – не більше ніж 0,25%, заліза – не більше ніж 0,04%, свинцю – не більше ніж 0,005%. Мідь вуглекисла основна, $\text{CuSO}_4 \times \text{Cu}(\text{OH})_2$, являє собою світло-зелений порошок, нерозчинний у воді. Чистота кормового препарату повинна бути не нижче ніж 96%.

Цинк. Цинк має надзвичайно широкий спектр фізіологічної дії як основний компонент ряду ферментів (понад 200). Цинк впливає на процеси вуглеводного, ліпідного та білкового обміну в організмі. Цинк відіграє велику роль у фізіологічному розмноженні. Численні експерименти показали, що раціональне застосування солей цинку як кормової підкормки підвищує продуктивність тварин та птиці. Введення цинку до раціонів тварин полегшує перенесення тваринами різноманітних стресів, підвищує поріг імунної системи. Установлено сприятливу дію сірчаною кислотою цинку на м'ясну продуктивність свиней та молодняка великої рогатої худоби на відгодівлі, на м'ясу та вовнову продуктивність овець. Введення солей цинку до складу преміксів і комбікормів для птиці підвищує ріст курчат та продуктивність дорослої птиці. Дефіцит цинку в складі кормів викликає паракератоз у телят та свиней, уповільнюється ріст тварин та затримується статеве дозрівання. У птиці затримується ріст та зміна

оперення, знижується заплідненість яєць. Найчастіше при виробництві преміксів використовують такі сполуки, як сірчаноокислий цинк, вуглекислий цинк та оксид цинку. Сірчаноокислий цинк, цинковий купорос має вигляд безколірних кристалів або дрібнокристалічного порошку, добре розчиняється у воді і не розчиняється в спирті. Водні розчини сульфату цинку мають слабокислу реакцію. Чистота кормового сірчаноокислого цинку повинна бути не нижче ніж 98%.

Цинк вуглекислий основний – порошок білого кольору, майже нерозчинний у воді, розчинний у кислотах. Містить не менше ніж 70-74% цинку.

Оксид цинку – аморфний порошок білого або трохи жовтуватого кольору, нерозчинний у воді, добре розчиняється в мінеральних кислотах, оцтовій кислоті, лугах. Чистота сполуки для кормових цілей повинна бути не менше ніж 98,5%.

Марганець. Роль марганцю в організмі полягає в активації ферментних процесів, пов'язаних з обміном вуглеводів, білків та ліпідів. Найбільше марганець впливає на вуглеводний обмін. Це виражається в зменшенні кількості цукру та піровиноградної кислоти в крові, збільшенні в складі крові та печінки глікогену. Нестача марганцю в раціоні птиці призводить до захворювання перозисом. Головний симптом – деформація кісток ніг та крил, які потовщуються та скорочуються. При тривалій нестачі марганцю в кормах у поросят розвивається кульгавість. Найвища потреба в марганці у курчат та курей – до 100 мкг/кг сухої речовини корму. У поросят та свиней вона менша – 40 мкг/кг, у великої рогатої худоби 40-70 мкг/кг. Солі двовалентного марганцю отримують розчиненням окислів марганцю у відповідних кислотах. Сполуки марганцю – кристалічні речовини блідо-рожевого кольору, добре розчинні у воді та нерозчинні в спирті. Чистота препаратів, що застосовуються, повинна бути не нижче ніж 70%, вміст води – не більше 10%. Марганець вуглекислий основний – порошок від світло-рожевого до світло-коричневого кольору. Вміст марганцю в препараті – від 42 до 45%, важких металів – не більше ніж 0,005%, миш'яку – не більше ніж 0,0002%, фтору – 0,2%.

Кобальт. За своїми хімічними ознаками близький до заліза. Досліди показали, що в окремих зонах земної кулі, де в ґрунтах та кормах міститься цього елемента недостатньо, у тварин виникають паталогічні процеси (акобальтози), які супроводжуються втратою апетиту, схудненням, анемією, зміною шерстного покриву, хворобою

органів дихання. Кобальт входить до складу надзвичайно важливого вітаміну B_{12} , який може синтезуватися мікрофлорою травного каналу. При нестачі кобальту синтез вітаміну зменшується. Кобальт сприяє біосинтезу й інших вітамінів, впливає на обмін білків, ліпідів, вуглеводів та мінеральних речовин, підвищує стійкість організму тварин до хвороб. Кобальт у вигляді сірчаноокислої і хлористої солей широко застосовують для підгодівлі тварин з метою підвищення їхньої продуктивності. Існують дані, що солі кобальту позитивно впливають на плодючість, великоплідність та молочну продуктивність свиноматок, сприяють збільшенню молочної продуктивності та підвищенню харчової цінності коров'ячого молока. Широко застосовується кобальт у складі преміксів і комбікормів у кролівництві та тваринництві. Кобальт позитивно впливає на м'ясну та яєчну продуктивність домашньої птиці, поліпшує інкубаційні якості яєць.

Хлористий кобальт $CoCl_2 \times 6H_2O$ та сірчаноокислий кобальт $CoSO_4 \times 7H_2O$ добре розчиняються у воді. І кристали, і розчин мають малиново-червоний колір. Хлористий кобальт (безводний) отримують шляхом прожарювання порошкоподібного кобальту в атмосфері хлору. Препарат дуже гігроскопічний і швидко вбирає вологу. Кобальт вуглекислий основний являє собою порошок рожевого кольору. На відміну від інших препаратів кобальту, він не розчиняється у воді, але розчиняється в кислотах. Вміст кобальту в цій солі становить 42-48%.

Йод. Біологічна дія йоду полягає насамперед у його участі в синтезі гормонів щитовидної залози (тироксину і трийодтироніну). При нестачі йоду розвивається ендемічний зоб, уповільнюється ріст, порушуються процеси розвитку і формування кісткової тканини. Йод, також, суттєво впливає на окисно-відновні процеси, водно-сольовий обмін, фагоцитарну активність лейкоцитів крові тварин. Йод міститься в ґрунті, воді, повітрі, рослинних та тваринних організмах. Найбільша кількість йоду міститься в морських водоростях, багато його в продуктах, які одержують з морських тварин.

Установлено, що мікродози йоду сприятливо впливають на ріст ягнят, телят, поросят та домашньої птиці. Нестача йоду в раціоні негативно діє на плодючість коней, корів, буйволиць, свиней та домашньої птиці. Досліди в зонах йодної нестачі показали, що при додаванні до раціону тварин цього мікроелемента поліпшується здоров'я та підвищується продуктивність тварин. Існує багато даних про те, що застосування фізіологічних доз йоду сприяє підвищенню жир-

номолочності корів. Йод також позитивно впливає на вовнову продуктивність та на якість вовни в овець. Йодиди (йодистий калій та йодистий натрій) – солі йодоводневої кислоти. На світлі при доступі повітря окислюються, у зв'язку з чим їх слід зберігати в закритому темному посуді. Найбільш часто застосовують у кормових цілях йодистий калій, чистота сполуки, що вводиться до корму, повинна бути не нижча ніж 98%. Йоднуватоокислий калій являє собою білий кристалічний порошок, добре розчинний у воді. Чистота препарату, який застосовується в складі преміксів, комбікормів та кормових раціонів, повинна бути не нижча ніж 99,5%. За природне джерело йоду часто використовують філофорну крупку, яка є побічним продуктом переробки водоростей в агаровому виробництві. В 1 кг цього продукту міститься до 4 г йоду. Характерно, що в цьому компоненті йод стійкий у процесі зберігання і добре засвоюється тваринами.

Селен. Останнім часом суттєво зросла роль селену при виробництві преміксів і комбікормів, оскільки він позитивно впливає не тільки на тварин, а в складі харчових продуктів тваринного походження також позитивно впливає і на здоров'я людей. Установлено, що мінімальний рівень вживання селену Людиною становить 40 мкг/добу. Зменшення рівня селену в їжі призводить до зменшення його вмісту в крові, що підвищує, ризик захворювання на рак і смертність. Також існує тісна кореляційна залежність між вмістом селену в їжі і частотою серцево-судинних захворювань та злоякісних новоутворень. Введення селену в раціон людей до 200 мкг/добу суттєво знижує смертність від раку (на 50%). У досліджах на тваринах селен також веде себе як активний антиканцероген. А на мишах було показано, що введення органічного селену пригнічує розвиток метастаз клітин меланоми і уповільнює ріст метастазних пухлин у легенях.

Сучасні дані про роль селену в розвитку і життєдіяльності живих організмів зумовлюють необхідність його введення до складу харчових продуктів. Одним з найефективніших способів є виробництво молока, м'яса та курячих яєць шляхом збагачення преміксів і комбікормів препаратами селену. Наприклад, у ФРН, де середньодобове споживання селену чоловіками і жінками становить відповідно 47 і 38 мкг, м'ясо використовують як основне джерело надходження селену (до 65% добової потреби). В Словаччині за основне джерело надходження селену використовують курячі яйця, м'ясо птиці та свиней. Цікаво, що введення до складу преміксів органічного селену

більше, ніж удвічі, збільшує його вміст у м'ясі порівняно з тваринами, які отримували комбікорми, збагачені неорганічним селеном.

Вміст селену в коров'ячому молоці також може бути суттєво збільшено шляхом збагачення преміксів і комбікормів препаратами органічного селену. Курячі яйця можуть містити до 20-25 мкг селену (понад 30% добової потреби людини) в разі збагачення преміксів і комбікормів препаратами органічного селену. Крім того, збагачення препаратами органічного селену преміксів і комбікормів дозволяє не тільки суттєво поліпшити якість продукції тваринництва та птахівництва, а й збільшити терміни її безпечного зберігання при зменшенні втрат вологи. Селен забезпечує захисну дію організму великої рогатої худоби, свиней та птиці проти афлатоксину, причому цей ефект посилюється при збагаченні преміксів препаратами вітамінів Е і С. Введення до раціону препаратів селену, вітаміну Е і С забезпечує захист тварин і птиці проти гострих токсикозів, що викликає наявність у кормах деоксиніваленону або токсину Т-2. Крім захисних функцій, селен бере активну участь у реакціях утворення деяких ферментів, сприяє всмоктуванню вітаміну Е та його застосуванню. Селен регулює всі основні рівні антиоксидантного захисту. Селен є складовою частиною щонайменше 25-ти різних селенопротеїнів в організмі. Нестача селену в кормах викликає втрату апетиту, зниження інтенсивності росту, некроз печінки, є причиною жовто-коричневого відтінку жиру в туші.

Установлено, що введення мікродоз селену у формі селеніту натрію до складу преміксів і комбікормів запобігає некрозу печінки, ліквідує ексудативний діатез у курей, сприяє ліквідації ознак нестачі вітаміну Е. Проте, селеніт всмоктується пасивно в кишках: як мінерал, використовується для негайного синтезу деяких селенопротеїнів, залишок виводиться із організму з фекаліями і сечею. Альтернативою служить більш ефективна органічна форма селену, яка всмоктується як амінокислота, тобто так само, як і метіонін. Таким чином, при використанні органічного селену в раціоні тварин і птиці він здатний накопичуватися в м'язах або курячих яйцях. Ці резерви особливо важливі в умовах стресу, коли потреба в селені підвищується, а надходження його з комбікормом звичайно знижується разом зі зниженням споживання комбікорму. Збільшення концентрації селену в комбінації з іншими антиоксидантами (вітаміном Е та каротиноїдами) є ефективним методом запобігання дії вільних радикалів, які утворюються в курячих яйцях.

Слід пам'ятати, що селен і його сполуки (неорганічні) відносяться до класу надзвичайно токсичних. Отруєння характеризується порушенням координації рухів, загальним пригніченням тощо. Селеновий токсикоз можливий, якщо вміст неорганічного селену в комбікормах перевищує 5 мг/кг корму. Максимально припустима норма селену в комбікормах установлена на рівні 0,5 мг/кг для молочної худоби та 1,0 мг/кг для свиней, худоби та птиці на відгодівлі. Тому, збагачуючи комбікорми селеном у складі преміксів, необхідно враховувати його вміст у складі окремих кормових засобів і застосовувати препарати органічного селену.

Фірма Alltech випускає препарат Сел-Плекс™, який має переваги порівняно з іншими джерелами селену. Сел-Плекс™ містить 1000 мг/кг селену, більше ніж 98% якого представлено селенометіоніном і селеноцистином, подібними до тих, які знаходяться в пшениці, вівсі, сої, кукурудзі тощо. Сел-Плекс™ при застосуванні в птиківництві має безліч переваг порівняно з неорганічним селеном: поліпшення якості яєць (виведення і запліднювання), поліпшення життєздатності курчат, підвищення міцності і якості шкаралупи яєць, поліпшення якості жовтка і білка. Резерви селену в тканинах (м'язах) допомагають підтримати продуктивність і репродуктивні якості в стресових умовах товарного виробництва яєць і м'яса птиці. При використанні в свинарстві: збільшується концентрація селену у тканинах поросят, у плазмі, печінці і м'язах, підвищується антиоксидантний захист, знижуються втрати вологи і відсотковий вихід м'яса блідого забарвлення, збільшується площа вирізки в свинини, знижується смертність перед відлученням, поліпшується приріст маси. При використанні в годівлі жуйних: висока концентрація селену в молозиві, молоці, знижуються втрати вологи яловичини при зберіганні, збільшується концентрація селену в м'язах корів, бугаїв і ягнят, збільшуються добові прирости телят.

Останнім часом вчені розробили технології одержання хелатних сполук металів, які успішно застосовуються в сільському господарстві (рослинництві) як мікродобрива. Порівняно з неорганічними сполуками хелати біометалів на основі фосфорорганічних комплексонів (1-гідроксиетилідендифосфорної кислоти) мають високий рівень стійкості комплексів у широкому діапазоні рН та не схильні до гідролізу. Крім того, комплексонати металів на основі 1-гідроксиетилідендифосфорної кислоти, відносяться до речовин 4 класу

небезпечності і не накопичуються в живому організмі та мають малу токсичність. Наприклад, мідь сірчанооксида відноситься до токсичних речовин 2 класу небезпечності. Але широке застосування комплексонатів біометалів у тваринництві стримується відносно високою вартістю таких продуктів. Хелатні сполуки металів можуть вже зараз застосовуватись як добавки до раціонів тварин, особливо молодняка, що призводить до незначного підвищення якості продукції та економічного ефекту.

Висока ефективність птахівництва та свинарства ґрунтується на високопродуктивних породах, збалансованих високопоживних комбікормах та відповідних умовах утримування тварин. Останнім часом все більшого значення набуває тенденція підвищення ефективності поживного потенціалу комбікорму з метою здешевлення цього фактора виробництва тваринницької продукції. Роль проміжної ланки між тваринами та поживним потенціалом кормів беруть на себе *ферменти*. Ще декілька років тому питання про застосування екзогенних ферментних препаратів у складі комбікормів було суперечливим. Але краще розуміння дії промислових ферментів, а також досконаліше розроблені ферментні препарати змінили ситуацію. Нині ферменти широко застосовуються в багатьох країнах Світу з метою поліпшення якості кормів, які виготовляють на основі зерна ячменю, пшениці, суміші пшениці та ячменю, а також інших зернових культур. Найширше ферментні препарати застосовують у Великій Британії, де 90% комбікормів для бройлерів та більше ніж 70% комбікормів для молодняка свиней збагачують ферментними препаратами. Найбільших успіхів у застосуванні кормових ферментних препаратів досягли Іспанія, Швеція, Норвегія та Фінляндія. Більшість інших країн швидкими темпами наздоганяють країн-лідерів щодо застосування кормових ферментних препаратів.

Якщо білки, жири та вуглеводи виконують роль пластичного та енергетичного матеріалу, то біологічно-активні речовини, знаходячись у кормах і в тілі тварин у дуже малій кількості, активують або пригнічують обмінні процеси в організмі. За хімічною природою всі вони є білками, жирами або мінеральними речовинами.

ВАР, враховуючи їхній вплив на організм об'єднують у групи: вітаміни, гормони, ферменти, антипоживні речовини, антибіотики.

Біологічно активні речовини – це значна група речовин, які стимулюють ріст і розвиток тварин, підвищують їх резистентність до

різних хвороб, підвищують продуктивність, плодючість та життєздатність молодняка, поліпшують їхнє самопочуття, підвищують якість тваринницької продукції.

Вітамінами (від лат. *Vita* – життя) називають складні низькомолекулярні органічні сполуки – біорегулятори, що необхідні для нормальної життєдіяльності організму тварини в дуже малій кількості. Вони прискорюють ріст і розвиток, підвищують продуктивність, загальний тонус тварин, активізують діяльність ряду фізіологічних систем. Вітаміни не синтезуються в організмі тварин або синтезуються недостатньо. Ендогенний синтез деяких з вітамінів здійснюється за рахунок мікрофлори тонкої кишки, проте їхня кількість недостатня для задоволення потреб тварин. Серед дослідів, що проклали шлях до відкриття вітамінів, особливо виділяються праці петербурзького лікаря М.І. Луніна, який у 1880 р. експериментально довів, що, крім білків, вуглеводів, жирів, солей та води, для нормального росту, розвитку та самого життя тварини необхідні особливі речовини невідомої природи, які входили до складу природних продуктів харчування. Пізніше, в 1912 р., польський біохімік К. Функ назвав ці речовини вітамінами.

При правильному застосуванні вітамінів з урахуванням умов, які забезпечують підвищення їхньої ефективної дії (ступінь активності, дози залежно від віку та виду тварини, балансування раціонів за вітамінами та ін.), можна добитися прискорення росту молодняка великої рогатої худоби та свиней при їх вирощуванні та відгодівлі, підвищення несучості птиці та молочної продуктивності корів. Нестача або надлишок вітамінів у раціоні негативно позначаються на стані тварин та проявляються в погіршенні апетиту, слабкості, виснаженні та зниженні їх продуктивності. При нестачі вітамінів в організмі у тварин порушується обмін речовин та відтворювальні функції, погіршується якість молока, м'яса, яєць; тварини хворіють (на авітаміноз, рахіт та ін.). Тому важливо, щоб раціони тварин були збалансовані за вітамінним складом згідно з їхнім віком, продуктивністю та фізіологічним станом.

Слід враховувати, що в зимовий період потреба тварин у вітамінах вища, ніж у літній (при утриманні на пасовищі або в разі годівлі вдосталь зеленими кормами). При промислових методах ведення тваринництва особливо велике значення має застосування комбікормів, збагачених вітамінами. Застосування таких комбікормів

повністю задовольняє потреби тварин у вітамінах, які впродовж року знаходяться в закритих приміщеннях в умовах штучного мікроклімату.

Класифікація вітамінів ґрунтується на їх розчинності в жирах або воді. До групи жиророзчинних відносять вітаміни А, Д, Е, К, а до розчинних у воді – вітаміни групи В (В₁, В₂, В₃, В₄, В₅, В₆, В₁₂ та ін.) та С, які в незначній мірі резервуються в організмі. Зараз відомо понад 30 вітамінів, але тільки 14 з них виробляються промисловістю та застосовуються для збагачення кормів. Співвідношення обсягів виробництва різних вітамінів у Світі показано на діаграмі (рис. 4).

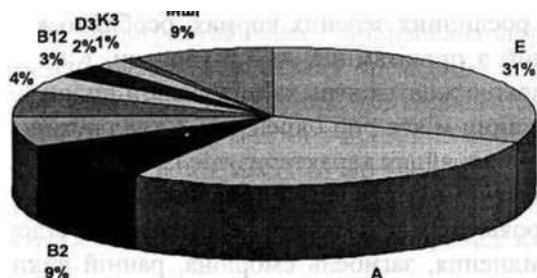


Рис. 4. Діаграма співвідношення обсягів виробництва вітамінів у Світі

Ретиноли (вітамін А) називають вітамінами росту, оскільки їх нестача призводить до зупинки росту тварин. Ретиноли поліпшують обмін речовин, підвищують стійкість до інфекційних хвороб, є регуляторами залоз внутрішньої секреції, виконують інші важливі функції.

Вітамін А є захисною речовиною для всієї ектодерми і відіграє важливу роль у розвитку, захисті й регенерації шкірного покриву та слизових оболонок. Особливе значення вітамін А має для зору. У цьому процесі ретинол у сітчатці ока утворює ретиналь, який, зв'язуючись із залишком лізинового білка онсина, утворює альдимін і, тим самим, формує світлочутливий рецептор допсин. Цей світлочутливий рецептор має важливе значення для сутінкового і нічного зору. Крім того, вітамін А відіграє суттєву роль у процесі росту, розвитку кістяка і формуванні плодючості тварин. Більш високі дози вітаміну А сприяють збільшенню утворення антитіл і підвищенню резистентності організму.

Нестача вітаміну А призводить до порушень росту і формування кісткової системи, до багатьох тяжких хвороб: патологічних змін у слизових оболонках, виділення з очей та носа, помутніння роговиці, нічної сліпоти. Крім того, нестача цього вітаміну спричинює підвищену сприйнятливості до хвороб, найчастіше при авітамініозі А спостерігаються порушення відтворювального циклу (відсутність здатності до зачаття, стерильність, вади розвитку плода). Тварини добре переносять відносно високі дози вітаміну А. Залежно від виду тварин багаторазове введення вітаміну А в дозах від 5000 до 10000 МО на 1 кг маси тіла на добу не спричинює побічних явищ. Отруєння препаратом з можливим смертельним результатом може настати при багаторазовому введенні вітаміну А в дозах 100 000 МО і більше на 1 кг маси тіла тварини.

У рослинних зелених кормах, особливо в люцерні, є найважливіший з провітамінів А – β -каротин. Каротиноїди сприяють забарвленню жовтка яєць та пігментації шкіри й ніг курчат бройлерів, тканин м'яса риб і креветок. Склад ретинолів та каротиноїдів у курячих яйцях характеризуює їхню якість.

Залежно від ступеня і тривалості дефіциту β -каротину можуть проявитися такі ознаки нестачі: відсутність здатності до запліднення, загибель ембріона, ранні аборти, підвищена сприйнятливості стосовно хвороб росту та інфекційних хвороб.

В організмі великої рогатої худоби, коней, свиней та овець близько 1/6 наявного в організмі β -каротину утилізується у вигляді вітаміну А (1,8 мкг β -каротину еквівалентно приблизно 0,3 мкг ретинолу, або 1 МО вітаміну А). В організмі курей та індиків засвоюється приблизно 1/3 частина β -каротину. Коти не здатні перетворювати β -каротин у вітамін А, тому вони потребують збагачення кормів вітаміном А.

На відміну від β -каротину синтетичні ретиноли всмоктуються значно краще. Тому для збагачення преміксів і комбікормів широко застосовують синтетичні ретиноли, які повинні одержувати всі види тварин.

Ретиноли належать до групи жиророзчинних вітамінів. Ретинолацетат являє собою білі та блідо-жовті кристали, температура плавлення яких – близько 53-57°C. Температура плавлення ретинол-пальмітату 28-29°C. Ретинол-ацетат нестійкий при зберіганні, легко окислюється киснем повітря. Ретинол-пальмітат при зберіганні більш стійкий. Мікроелементи – марганець, залізо та інші, а також

жири, які входять до складу преміксів і комбікормів, спричинюють руйнування ретинолів.

За одиницю активності вітаміну А прийнята 1 міжнародна одиниця (МО), яка відповідає 0,3 мкг ретинолу, або 0,344 мкг чистого ретинол-ацетату, що еквівалентно 0,36 мкг чистого ретинол-пропіонату, або 0,55 мкг чистого ретинол-пальмітату, або 1 одиниці ISP.

Кальцифероли (вітамін D). Найважливішими з кальциферолів є D₂ (ергокальциферол) та D₃ (холекальциферол). Це основні протирахітні препарати. Кальциферол регулює метаболізм кальцію і фосфору, зокрема поліпшує всмоктування кальцію і фосфору в кишках, контролює включення кальцію і фосфору в кісткові тканини, підвищує швидкість обміну кальцію і фосфору. Вітамін D особливо важливий, якщо раціон недостатній за вмістом кальцію чи фосфору, або співвідношення кальцію і фосфору в раціоні не є оптимальним. Кальцифероли сприяють росту кісток, створенню шкаралупи яєць, регулюють склад солей кальцію в крові.

Тривалий дефіцит кальциферолів призводить до порушення метаболізму кальцію і фосфору, порушення окостеніння хрящової тканини скелету (рахіт), руйнування мінеральних речовин, що формуються в кістах (остеомалаяція), деформації кісток і суглобів, порушення росту, ламкості кісток. У дорослої птиці їх дефіцит призводить до зниження несучості, при цьому грудна кістка стає м'якою, а кістки ніг та крил ламкими; зменшується товщина шкаралупи яєць; значно знижується виводимість курчат. В кормах рослинного та тваринного походження кальцифероли трапляються в дуже невеликих кількостях. В організмі тварин біосинтез вітамінів триває в шкірі під дією ультрафіолетового опромінення. Потреба у вітаміні залежить від вмісту кальцію і фосфору в кормах. При дефіциті або неправильному співвідношенні кальцію і фосфору в кормах, потреба тварин у вітаміні зростає. Залежно від виду тварин і стадії продуктивності потреба у вітаміні становить від 1000 до 5000 МО вітаміну на 1 кг комбікорму. Високі, нефізіологічні, дози препарату спричинюють інтоксикацію. Вітамін повинен надходити у вигляді добавок до корму, якщо тварини не знаходяться на випасі. При цілодобовому утриманні тварин та птиці в закритих приміщеннях природні джерела вітамінів можуть не враховуватися і вся потреба організму в кальциферолах повинна покриватися за рахунок внесення їх до складу комбікормів. Втрати

вітаміну в сумішах відбуваються при високому вмісті мікроелементів та за теплового впливу.

Ергокальциферол одержують шляхом опромінювання ультрафіолетовими променями ергостерина, вилученого з пекарських дріжджів.

Холекальциферол дуже чутливий до кисню повітря. Біологічна активність кальциферолів не однакова по відношенню до різних видів тварин. Протирахітна активність холекальциферолу в тварин майже в 30 разів більша, ніж активність ергокальциферолу у птиці, тому в комбікормовій промисловості застосовують більш універсальні препарати вітаміну D₃. *За одиницю активності вітаміну D₃ прийнята 1 міжнародна одиниця (МО), яка відповідає 0,025 мкг чистого вітаміну D₃.* Один грам препарату цього вітаміну має активність від 500 тис. до 40 млн МО і застосування такого високоактивного препарату безпосередньо для приготування преміксів або комбікормів неможливе.

Токоферолі (вітамін Е). Цей вітамін об'єднує групу з восьми вітамінів, найбільш значимими з яких є α-токоферол. Токоферол синтезується тільки рослинами, у великій кількості міститься в зелених кормах і в паростках пшениці. В злаках токоферол представлений невеликою кількістю α-токоферолу, тому активність вітаміну Е в цих культурах низька. Під час проростання насіння вміст α-токоферолу значно знижується. У коренеплодах і кормах з низьким вмістом жиру (відходи виробництва олії, сепарації молока, молочна сироватка) міститься невелика кількість токоферолів. Вітамін Е необхідний для клітинного метаболізму (наприклад, метаболізм нуклеїнової кислоти), крім того, він діє як антиоксидант, у результаті чого самоокислення ненасичених жирних кислот і вітаміну А *in vivo* припиняється. Це поліпшує якість м'яса, тому що дія вітаміну Е, накопиченого в жирових відкладеннях, зберігається в м'ясі тварин після забою. Вітамін Е необхідний для нормального процесу розмноження, регуляції розвитку і функції статевих залоз; підготовки до вагітності та її збереження, регуляції метаболізму гормонів, стимуляції вироблення антитіл, він також виконує антиоксидантну дію в клітинному метаболізмі, підтримує функції печінки. Вітамін має антиокислювальну властивість, сприяє засвоєнню та збереженню іншого вітаміну – А та каротину в організмі, бере участь в обміні жирів, білків та вуглеводів. У травному тракті ефіри, розпадаються на вільні токоферолі, проникають скрізь стінки кишкового у кров. Найбільш активною формою

є α -токоферол ($C_{29}H_{50}O_2$), який добре розчиняється у жирах, спирті, хлороформі, бензолі, ацетоні та інших розчинниках. Зі збільшенням у раціоні тварин кількість протеїну і жиру збільшується їх потреба у вітаміні Е; у самців вона у 1,5 рази вища, ніж у самок.

Введення в раціон вітаміну Е в кількості, яка перевищує фізіологічні потреби, поліпшує зберігання м'яса і м'ясних продуктів. Вітамін Е в раціонах молочних корів дозволяє скоротити кількість випадків маститу і знизити вміст соматичних клітин у молоці, запобігає появі прогірклого смаку молока.

У тварин і птиці нестача в організмі вітаміну Е спричинює загальну м'язову дистрофію в поєднанні з освітленням кісткових м'язів (втрата міоглобіну) і дегенеративну зміну серцевих м'язів (вади серця), що може викликати напади серцевої недостатності. У курей-несучок нестача вітаміну Е в раціонах може спричинити 100% смертність ембріонів, але не знижує несучості курей. У птиці виникає харчова енцефаломалія, яка характеризується відсутністю координації рухів і запрокиданням голови.

Потреба тварин у вітаміні Е зумовлена складом корму, вмістом сірковмісних амінокислот, кількістю і якістю введених жирів і ненасичених жирних кислот, поживністю кормів і рівнем продуктивності тварин. Органічні зміни, викликані дефіцитом вітаміну Е, незворотні і не можуть бути усунуті наступним збільшенням доз вітаміну. Вітамін Е токсичний тільки в дуже високих концентраціях, наприклад, у курчат щоденне споживання вітаміну Е в кількості 1000 мг на 1 кг маси тіла не викликає негативних наслідків. Середня потреба тварин у вітаміні Е – 1-2 мкг на 1 кг їх маси на день.

За одиницю активності вітаміну Е прийнята 1 міжнародна одиниця (МО), яка відповідає 1 мг чистого токоферолу ацетату, що еквівалентно 0,735 мг чистого D- α -токоферолу ацетату або 0,671 мг D- α -токоферолу.

Нафтохінони (вітамін К). У рослинних кормах вітамін К наявний у вигляді філохінону (K_1), однак він нестабільний, тому тваринам доступна лише невелика його частина. У продуктах тваринного походження вітамін К присутній у вигляді вітаміну менахінону (K_2). Мікробіологічний синтез вітаміну K_2 в сільськогосподарських тварин відбувається в кишках. Синтетичні препарати вітаміну К виготовляють на основі менадіону (K_3), який в організмі тварин перетворюється в активну форму вітаміну K_2 . Крім того, існує ряд похідних даної

сполуки, які мають високу К-вітамінну активність, і декілька провітамінів К (вікасол та ін.).

Вітамін К необхідний для забезпечення та підтримання нормального згортання крові, регулює клітинний обмін речовин.

Нестача вітаміну К приводить до зниження вмісту протромбіну в крові і до порушення процесів згортання крові, що при кровотечі в різних тканинах і органах при внутрішніх чи зовнішніх ушкодженнях може призводити до летального результату. Дефіцит вітаміну К в раціоні курей-несучок збільшує смертність ембріонів. Ознаки К-авітамінозу можуть виникнути після вживання антагоністів вітаміну К, наприклад, похідних кумарину, антимікробних медикаментів, сульфоніламідів, антибіотиків, оскільки вони ушкоджують бактеріальну флору кишок і знижують рівень синтезу вітаміну К.

У жуйних з розвиненим рубцем і в дорослих свиней потреба у вітаміні К в основному задовольняється за рахунок ендогенного синтезу. При вирощуванні поросят і вирощуванні та відгодівлі телят рекомендується збагачувати раціон препаратами вітаміну К, оскільки в молодняка тварин внутрішній синтез вітаміну К недостатній. У птиці з коротким кишковим трактом обмежено ендогенний синтез.

Три форми вітаміну К – K_1 , K_2 і K_3 – мають різну біологічну активність. Дія потреб тварин варто враховувати таке співвідношення активності його форм: вітамін K_3 : вітамін K_1 : вітамін K_2 – 4:2:1. Дуже високі, нефізіологічні дози токсичні.

Вітаміни групи В мають загальний характер біологічної дії, їх називають антиневротичними, вони регулюють діяльність нервової системи, беруть участь в ферментних системах, забезпечуючи перетворення білків, вуглеводів та жирів в організмі.

Тіамін (вітамін B_1). Тіамін бере участь у водневому обміні і пов'язаний з функцією кровотворення, регулює діяльність центральної периферійної нервової системи, серцевої діяльності, виконує захисну функцію травного каналу, підтримує нормальну перистальтику кишок.

Нестача вітаміну В приводить до зупинки росту, порушення нервової системи, дерекортикального некрозу у телят і великої рогатої худоби, порушення обміну вуглеводів і водного балансу, анорексії й недостатності конверсії енергії. За використання в раціоні високоенергетичних кормів зростає потреба у вітаміні B_1 , яка становить 2-4 мг на 1 кг збалансованого комбікорму. При вирощуванні

і відгодівлі телят і великої рогатої худоби добавки вітаміну V_1 необхідні для профілактики цереброкортикального некрозу.

Рибофлавін (вітамін V_2). Цей вітамін та його коферментні похідні беруть участь в обміні жирів і забезпечують організм тварин енергією.

Ефективне бройлерне виробництво та висока несучість курей неможливі без добавок рибофлавіну в комбікорм. Дефіцит вітаміну V_2 викликає затримку росту, зниження ефективності засвоєння корму і діарею. У курчат при дефіциті вітаміну V_2 спостерігаються типові симптоми загинання усередину пальців – «криві» пальці. Потреба у вітаміні V_2 залежить від вмісту білків і енергетичної цінності раціону. Потреба свиней у вітаміні V_2 зростає при низькій температурі навколишнього середовища, оскільки при цьому розчеплюється більше вуглеводів для вироблення енергії. Потреба становить 4-12 мг на 1 кг збалансованого комбікорму. Проведення хіміотерапії також збільшує потребу у вітаміні V_2 .

Пантотенова кислота (вітамін V_3). Є основною частиною коферменту А, відіграє фундаментальну роль в окисленні та біосинтезі жирних кислот, декарбоксилуванні кетокислот, синтезі лимонної кислоти, утворенні фосфоліпідів.

Вітамін V_3 необхідний для нормального розмноження свиней, сприяє підвищенню маси тіла птиці, несучості курей. Він необхідний для нормальної функції слизових оболонок та шкіри, для пігментації вовни та хутра, наприклад, у сріблясто-чорних лисиць.

Дефіцит пантотенової кислоти призводить до патологічних змін шкірних покривів і слизових оболонок: зникнення пігменту і випадінню щетини та пір'я, грубого вовняного покриву і поганого оперення, коркоутворення на дзьобі і навколо очей у птиці, коричневого ексудату навколо очей, особливо у свиней; розладу діяльності травного каналу і зміні органів: утворення виразок у травному каналі, кишкових кровотеч і діареї, зміні печінки (ожиріння печінки), до втрати апетиту. Все це призводить до зниження ефективності засвоєння корму і відставання в рості, втрати маси тіла; гормональних розладів: порушення здатності до запліднення, неповного формування геніталій у молодняка, відсутності лактації у свиноматок, зниження смоктального рефлексу і високої смертності в перші дні життя у поросят, зниження несучості в курей і низької виводимості курчат; розладів нервової системи: судом, симптомів паралічу, що особливо проявляються у свиней («гусяча хода»), підвищення стресової чутливості.

За сучасних методик годівлі і вимог продуктивності свині і птиця цілком залежать від введення в раціон пантотенової кислоти. У жуйних тварин пантотенова кислота синтезується в достатній кількості мікробіологічним шляхом, а телятам, що вигодовуються на основі заміників молока, обов'язково необхідні добавки пантотенової кислоти.

Для виготовлення преміксів і комбікормів широко застосовують кристалічну сіль пантотенової кислоти – *пантотенат кальцію*. Біологічну активність має лише правообертаючий ізомер пантотенату кальцію – D-форма. Це білий або трохи жовтуватий аморфний гігроскопічний порошок з гірким присмаком та слабким специфічним запахом, легкорозчинний у воді, стабільний до дії атмосферного кисню та світла. *Коефіцієнти перерахунку: 1 мг D-пантотенату кальцію – 0,92 мг пантотенової кислоти; 1 мг пантотенової кислоти – 1,087 мг D-пантотената кальцію.*

Холін (вітамін B₄). Відноситься до незамінних аміноспиртів. Він входить до складу лецитину, сприяє створенню тканин, необхідний для жирового обміну, а також обміну каротинів та ретинолів. Проявляє високу активність за наявності вітаміну B₁₂.

Дефіцит холіну у птиці призводить до перозису (деформація ніг у результаті зсуву ахіллового сухожилля), уповільнення росту та ожиріння печінки, зменшення несучості і маси яєць. У свиней при дефіциті холіну зменшується відкладення жиру, уповільнюється ріст, спостерігаються недорозвиненість кінцівок, нервова дегенерація, свиноматки дають ослаблене потомство. У жуйних тварин, дефіцит холіну буває рідко, тому що він синтезується мікрофлорою рубця. У телят при дефіциті холіну спостерігається поганий апетит, напружене дихання, слабкість.

Багаті на холін тваринні білкові корми, кормові дріжджі, шроти. У середньому 1 кг повнораціонного корму для свиней, телят або птиці повинен мати не менше ніж 800-2000 мкг холіну, а для курчат та індиків – не менше ніж 1500-2000 мкг. Недостатня кількість повинна бути внесена у складі преміксів.

Нікотинова кислота (вітамін B₃, PP, нікотинова кислота, нікотинамід). Відіграє головну роль в окисленні та біосинтезі жирних кислот, бере участь в каталітичних окислювально-відновних реакціях вуглеводно-енергетичного обміну, регулює вміст холестерину, водно-мінеральний обмін, діяльність нервової та серцево-

судинної систем. Вітамін РР часто називають антипелагійним вітаміном, тому що за його дефіциту, або на фоні білкової недостатності раціону виникає захворювання пелагра. Пелагра (груба шкіра) зовнішньо проявляється у свиней у подразненні слизових тканин навколо рота та язика. При дефіциті нікотинової кислоти в раціонах також спостерігаються кишково-шлункові розлади, у птиці спостерігається недостатнє опірення, слабкість ніг, перозоподібні зміни в суглобах, затримка росту, зниження частоти кладки яєць. У собак виникає хвороба чорного язика.

Багато нікотинової кислоти міститься в кормових дріжджах, тваринній та рослинній білковій сировині, особливо в соняшниковому та арахісовому шротах. У комбікормах в середньому повинно бути не менше ніж 20-50 мкг вільної нікотинової кислоти, не враховуючи її вмісту в кормових компонентах. Передозування призводить до розширення судин.

Піридоксин (вітамін В₆). Вітамін займає провідне місце в процесах обміну білків, амінокислот і сірки, кровотворення, в забезпеченні діяльності нервової системи та нормального стану шкіри. З підвищенням вмісту білків та енергетичної цінності раціону потреба у вітаміні В₆ зростає і становить не менше ніж 4-7 мг на 1 кг збалансованого комбікорму. Особливо має потребу в ньому молодий організм у період росту через інтенсивність синтезу білків. Потреба у вітаміні В₆ збільшується в період вагітності і при прийманні деяких сульфамідних препаратів і антибіотиків.

Симптоми дефіциту піридоксину різноманітні: дерматити, зміни в нервовій системі, уповільнення росту молодняка, у свиней розвиток анемії, спостерігається висока ембріональна смертність і низька виводимість молодняка, ураження печінки та серця.

Встановлення гіповітамінозу В₆ у більшості випадків ускладнено, оскільки типовий комплекс дефіциту піридоксину розвивається не в усіх тварин.

На піридоксин багаті висівки пшеничні, зерно, шроти олійних культур, сухі кормові дріжджі; бідні – білкові корми тваринного походження. Кількості вітамінів у звичайних кормах рідко вистачає для задоволення потреб нежуйних тварин і птиці, тому необхідно 30-50% потреби забезпечувати введенням у премікси і комбікорми у вигляді добавок.

Фолієва кислота (вітамін В₉, або В_с). Фолієва кислота бере участь у процесах відновлення в організмі таких ліпотрогічних факторів, як

холін та метіонін, у процесах синтезу азотних сполук, які входять до складу нуклеїнових кислот. Фолієва кислота необхідна для здійснення процесів ділення клітин, росту та розвитку зародка і плода, здійснення процесів кровотворення: разом з вітаміном B_{12} фолієва кислота необхідна для утворення червоних і білих кров'яних тілець. Дефіцит фолієвої кислоти проявляється насамперед у зміні складу крові – виникають ознаки анемії, що посилюється при недостатній забезпеченості вітаміном B_{12} . Дефіцит вітаміну B_c у курчат та індиків призводить до погіршення росту та опірності. У дорослої птиці з'являється скуйовджене опірність, дерматити, депігментація пір'я, діарея в результаті пошкодження стінки кишків, порушення відтворювальної функції, знижується несучість та виводимість курчат. Чіткою ознакою дефіциту фолієвої кислоти для свиней є випадіння щетини. У кролів, норок, лисиць дефіцит вітаміну B_c проявляється дуже рідко, оскільки він у великих кількостях синтезується мікрофлорою кишків.

Фолієва кислота трапляється майже в усіх кормах, особливо багато її в люцерновому борошні, соєвому шроті, рибному борошні, кормових дріжджах. Основна частина вітаміну B_c в кормах знаходиться в зв'язаній формі, але засвоюється вона досить добре. Птиця, наприклад, використовує лише 20-30% цього вітаміну з корму. Прийнято, що кількість фолієвої кислоти, яку вносять до складу комбікормів, повинна бути майже 50% загальної потреби птиці. Для дорослих жуйних тварин добавки фолієвої кислоти не нормуються. Особливу увагу звертають на надходження фолієвої кислоти при застосуванні антагоністів типу сульфаніламідів, оскільки вони пригнічують мікробіологічний синтез.

Ціанкобаламін (вітамін B_{12}). Цей вітамін називають антианемічним, оскільки відсутність його в кормі призводить до анемії. Він сприяє росту тварин, виконує кровотворну функцію в організмі, а також впливає на обмін білка, регулює оптимальний баланс в організмі метіоніну, треоніну, валіну, лейцину та ізолейцину. Особливо це важливо при незбалансованості раціонів за амінокислотним складом. Ціанкобаламін пов'язаний також з обміном жирів.

Вітамін B_{12} впливає на синтез нуклеїнових кислот, жирів, вуглеводів, обмін амінокислот, а також стимулює роботу кровотворних органів. Вітамін B_{12} підвищує ферментну діяльність залоз шлунково-кишкового тракту та печінки, стимулює розвиток корисної мікрофлори шлунково-кишкового тракту, підвищує засвоєння каротину

й відкладення вітаміну А в організмі. Вітамін В₁₂ позитивно впливає на засвоєння вуглеводів і зниження вмісту жиру в печінці. Потреба тварин у цьому вітаміні залежить від умов годівлі, утримання, від виду й віку тварин, а також від умісту інших вітамінів групи В.

Дефіцит ціанкобаламіна проявляється в уповільненні росту молодняка, поганому засвоєнню корму. У тварин виникає анемія, грубіє покрив шкіри, проявляються дерматити. У птиці псується опірність, зменшується виводимість, збільшується смертність ембріонів та курчат. Тривала нестача вітаміну В₁₂ призводить до зниження несучості птиці.

Ціанкобаламін не синтезується вищими рослинами, тому в кормах рослинного походження його майже немає. Основними продуцентами ціанкобаламіну є мікроорганізми – бактерії, актиноміцети та деякі види одноклітинних водоростей. Останні є джерелом накопичення вітаміну В₁₂ в організмі риб, тому деяка кількість ціанкобаламіну міститься в рибному борошні (100...250 мкг/кг).

У жуйних тварин мікрофлора рубця активно продукує вітамін В₁₂. Інтенсивність цього мікробіологічного процесу посилюється при надходженні з кормом мікроелементу кобальту, необхідного для будовання молекули ціанкобаламіну. В кишках у моногастричних тварин та птиці в невеликих кількостях також виникає синтез вітаміну, але він не задовольняє потреби в ньому організмі, тому такі тварини потребують додаткового введення до складу кормів ціанкобаламіну. Останній активний навіть у малих кількостях. Приблизна норма вмісту вітаміну в повнораціонному комбікормі становить 10-30 мкг/кг.

Ціанкобаламін – кристалічна речовина у вигляді голок або призм темно-червоного кольору, не має ні запаху ні смаку, добре розчиняється у воді, досить стабільна при підвищених температурах. Безводна речовина дуже гігроскопічна, поглинає до 12% вологи. Виробляють кормові препарати вітаміну В₁₂ з різною концентрацією ціанкобаламіну.

Біотин (Вітамін Н). Біотин міститься у вільному і зв'язаному вигляді в усіх рослинних і тваринних кормах. Багаті на біотин макуха та шрот олійних культур, дріжджі і суха барда, зернові культури. Домашня птиця, особливо індички, засвоюють приблизно третю частину біотину, який знаходиться в зв'язаному вигляді, доступність біотину рибного борошна становить 30%. Біотин бере участь в обміні речовин, синтезі жирних кислот, виливає на метаболізм холестерину

і нуклеїнових кислот, входить до складу різних ферментів, є активатором лізоциму (забезпечує імунітет до інфекцій), впливає на функціонування сальних залоз шкіри, взаємодіє з вітамінами В₆, В₁₂, С, фолієвою і пантотеновою кислотами. Потреба в біотині зростає при використанні сульфаніламідів та антибіотиків, оскільки ці препарати порушують його синтез у кишках.

Дефіцит біотину веде до порушення реакцій карбоксилювання та припиняє синтез жирних кислот, призводить до зниження приростів маси. Особливо важливий вітамін Н для молодняка сільськогосподарських тварин та птиці, оскільки в організмі він не синтезується, тому повинен надходити з кормом.

У кормах для домашньої птиці дефіцит біотину веде до: недостатньо розвинутого оперення, дерматиту, особливо на пальцях, ногах і в куточках дзьоба, анорексії, набряків повік, перозису, низької виводимості, слабкості ніг, синдрому ожиріння печінки і нирок. У свиней дефіцит цього вітаміну веде до: запалення м'якушки підошви з наривами і кровотеч, виразки шкіри, діареї, запалення очей і зміни слизової оболонки порожнини рота. У хутрових звірів до: депігментації (сіра вовна), випадання вовни тощо. У риб при дефіциті вітаміну Н спостерігається поганий ріст, синдром блакитного слизу. У собак і кішок: відсутність блиску шерсті, її випадання, виникають екземи, гіперкератоз. У коней спостерігаються ураження копит.

Аскорбінова кислота (вітамін С). Природний вітамін С, який цілком засвоюється. Бере участь в окислювально-відновлювальних процесах як антиоксидант, у процесах тканинного дихання, поліпшує засвоюваність заліза, бере участь у синтезі нуклеїнових кислот, білків та інших сполук. Вітамін С бере участь у синтезі стероїдних гормонів, синтезі колагену та проколагену (загоєння ран), а також нормалізації проникнення капілярів і згортанні крові. Введення до кормів вітаміну С зменшує потребу у вітамінах А, Е, В₁, В₂ та В_с. Аскорбінова кислота підвищує опір організму до інфекційних хвороб та різного роду стресів. Вітамін С у природі синтезується рослинами і може вироблятися в організмі більшості тварин.

При дефіциті вітаміну С у тварин підвищується схильність до інфекційних захворювань, можуть проявлятися крововиливи на слизових оболонках, цинга, відставання в рості у риб. У несучок при тепловому стресі спостерігається зменшення міцності яєчної шкаралупи.

Аскорбінова кислота легко окислюється та руйнується при зберіганні та тепловому обробленні кормів. Слід також враховувати стресові ситуації промислового вирощування і утримання тварин та птиці й підвищення їхньої продуктивності. Це призводить до необхідності додатково вводити вітамін С до складу преміксів і комбікормів.

Крім того до біологічно активних речовин відносяться каротиноїди. До безкисневих каротиноїдів відносять (β -, γ -, α -каротини, лікопін), до окиснених – лютеїн, зеаксантин, криптоксантин. Наявність каротиноїдів в рослинах наведено в таблиці 13.

Таблиця 13

Каротиноїди рослин

Група каротиноїдів	Вид каротиноїдів	Джерело накопичення
Безкисневі каротиноїди ($C_{40}H_{56}$)	α -, β -, γ -каротин	Морква
	Лікопін	Помідори, календула, конвалія
	Лепротин	Бактерії
Окислені каротиноїди ($C_{40}H_{56}O_2$)	Лютеїн (дегідроксікаротин)	Морква
	Криптоксантин	Зерно кукурудзи, зародки пшениці
	Зеаксантин	Зерно кукурудзи

Молекули каротину нестійкі і легко розпадаються (окислюються) при дії високої температури, світла, кислот.

У рослинах: зелені пігменти – хлорофіл, жовті пігменти – ксантофіли і каротин.

Для отримання максимальної продуктивності від тварин, їх раціони, окрім основних поживних речовин слід нормувати за рядом вітамінів.

Для жуйних тварин – каротин, вітамін А (ретинол), Д (кальциферол), Е (токоферол).

Для свиней – вітамін А (ретинол), або каротин, вітаміни Д₂ (ергокальциферол), Е (токоферол), В₁ (тіамін), В₂ (рибофлавін), В₃ (пантотенова кислота), В₄ (холін), В₆ (нікотинова кислота), В₁₂ (ціанокобаламін).

При годівлі птиці додатково до цих вітамінів нормуються вітаміни К (нафтохінон), В₆ (піридоксин), В_с (фолієва кислота), С (аскорбінова кислота) і В₇ (біотин).

Для забезпечення організму тварин достатньою кількістю вітамінів варто враховувати їх вміст у кормових засобах (табл. 14).

Таблиця 14

Вітаміни та вітаміноподібні речовини рослин

Вітамін	Джерело накопичення
Каротиноїди (α , β , γ)	Листки, стебла, коренеплоди, плоди
Вітаміни групи D (D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₇)	Доброякісне сіно (лугове, люцернове)
Токоферол (E)	Зародки насіння, рослинні олії
Філохінон (K ₁ , K ₂)	Зелені частини рослин
Вітамін F	Рослинні олії (льняна)
Аскорбінова кислота (C)	Зерно пшениці, плоди смородини
Тіамін (B ₁)	Зовнішні оболонки насіння
Рибофлавін (B ₂)	Зелені овочі
Пантотенова кислота (B ₃)	Зелені овочі
Піридоксин (B ₆)	Зелені рослини
Ціанкобаламін (B ₁₂)	Немає в рослинах
Нікотинова кислота (PP)	Пшеничні зародки, дерть, дріжджі
Фолієва кислота	Зелені корми

Основними джерелами вітамінів у раціонах тварин є силос, якісно заготовлене сіно, сінаж, а також трав'яне та хвойне борошно. Для одержання високоякісного сіна з достатнім умістом каротину слід використовувати ефективні технології сушіння й зберігання. Сіно, заготовлене з молодого травостою бобових і злакових трав, в 1 кг містить близько 60 мг каротину. Штучне сушіння сіна дає можливість зберегти в ньому близько 95% каротину.

У зимово-стійловий період неабияке значення має силос, у якому міститься близько 20 мг каротину й вітаміну E. У силосі, який закладали з підв'яленої зеленої маси, міститься менше каротину, порівняно з силосом, який закладали зі свіжої зеленої маси. Втрати каротину під час силосування залежать від стадії вегетації рослин і періоду закладення силосної маси в траншею.

Не поступається силосу за поживними та смаковим якість сенаж, якщо його заготовлено в оптимальні строки. Один кілограм сенажу з конюшини містить близько 60 г перетравного протеїну, 40 мг каротину, а також вітаміни групи В і С.

У зимово-стійловий період для профілактики гіповітамінозів, особливо авітамінозів, коровам потрібно щодня згодувати корми, багаті на каротин, а саме: моркву, хвойне і трав'яне борошно тощо.

Біологічно активною кормовою добавкою є вітамінне трав'яне борошно – вітамінно-білковий корм, де, крім каротину, вітамінів групи В, Е, К, міститься близько 25% протеїну. Для приготування трав'яного борошна можна використовувати травостій як злакових, так і бобових культур, а також зелену масу з інших рослин, у тому числі й бур'янів. Найповноціннішим є трав'яне борошно, виготовлене з люцерни та інших бобових трав. У 1 кг такого борошна міститься близько 200 мг каротину, а вміст перетравного протеїну становить майже 20%. Використання трав'яного борошна для годівлі тварин дає змогу значно підвищити біологічну повноцінність раціону за рахунок поповнення його незамінними амінокислотами й вітамінами.

Треба широко практикувати виробництво трав'яного борошна зі штучно висушених зелених рослин. Цей кормовий продукт за кількістю протеїну та лімітуючих амінокислот переважає зерно злаків, а тому є цінним кормом для годівлі тварин. Поживність цього корму залежить від того, з яких рослин виготовлено трав'яне борошно, а також від того, в якій фазі розвитку ці рослини скошено. У фазі цвітіння конюшини й люцерни вміст лізину знижується до 30% і більше. А тому заготовляти трав'яне борошно слід у час максимального нагромадження амінокислот у зелених рослинах.

Велику кількість вітамінів містить хвойне борошно – високо-ефективний вітамінно-мінеральний корм для сільськогосподарських тварин, в 1 кг якого міститься 0,4 корм. од. і 37 г перетравного протеїну, а також каротин, вітаміни В, С, Е, К, провітамін D та інші. Слід зазначити, що в 1 кг хвойного борошна міститься 75-225 мг каротину, 3000 мг вітаміну С, 20 мг вітаміну К, 5 мг рибофлавіту, 1300 мг кальцію, 325 мг заліза, 100-110 мг фосфору і стільки ж марганцю, 5 мг цинку, 2,5 мг міді, 0,6 мг кобальту. Для збалансування раціонів годівлі тварин хвойне борошно по

0,7-1,0 кг треба змішувати з концентрованими кормами і згодовувати щодня. Таким чином стимулюється природна резистентність, підвищується імунітет у тварин, а також значно активізується метаболізм, завдяки чому зростають продуктивність тварин, пристоности молодняку та стійкість його до захворювань. На практиці дуже часто використовують свіжі хвойні гілочки, їх подрібнюють на соломорізці, змішують із соломою або силосом і згодовують тваринам різних фізіологічних груп.

У зимово-стійловий період згодовування свіжої хвої великій рогатій худобі, вівцям, свиням значно підвищує запліднюваність тварин і їх продуктивність, поліпшує вітамінну цінність молока. В разі використання в раціоні сільськогосподарських тварин кормів, багатих на каротин, необхідно враховувати вміст його в основному раціоні та потребу організму залежно від віку, продуктивних якостей та фізіологічного стану тварин. Якщо для годівлі використовують неповноцінні корми з низьким вмістом вітамінів, тоді доповненням можуть бути вітамінні препарати промислового виробництва, в тому числі одержані з допомогою хімічного та мікробного синтезу.

Потрібно сказати, що недосконала технологія заготівлі кормів на зиму з порушенням технології їх збирання, особливо під час несприятливих погодних умов, а також зберігання, призводить до втрати ними поживних речовин (20–35% і більше). Водночас застосування прогресивних способів силосування кормів, приготування сінажу, трав'яного борошна тощо значно підвищує поживну цінність корму та його смакові якості. Раціони годівлі тварин повинні бути збалансовані за амінокислотним складом, а також містити біологічно активні речовини (вітаміни, макро-, мікроелементи, амінокислоти тощо), які позитивно впливають на клініко-фізіологічні функції організму, а також сприяють підвищенню продуктивності й відтворювальної здатності тварин.

Слід зазначити, що стимулюючий ефект справляють на організм тварин не тільки гормони й продукти розпаду багатьох із них, а й гормоноподібні речовини, що є в багатьох рослинах. Деякі види бобових рослин містять фітоестрогени – речовини споріднені зі стероїдними гормонами. А тому, складаючи раціон годівлі тварин, треба враховувати дію цих речовин, особливо на функцію репродуктивних органів.

У ветеринарній практиці використовують, також, екстракти із коренів і листя елеутерокока колючого. У цій рослині є глікозиди, жирні та ефірні масла, крохмаль, фітонциди та низка макро- й мікроелементів. Як стимулятор, він близький за своєю дією до женьшеню, тобто стимулює обмін речовин, прискорює ріст і розвиток тварин. Екстракт елеутерококу – добрий адаптоген для тварин у разі стресових ситуацій. Великій рогатій худобі його потрібно вводити внутрішньом'язево в дозі 0,01 мг/кг для підвищення захисних функцій організму.

Звіробій звичайний містить у собі ефірну олію, каротин і вітамін С (9-13 мг%). Він має протизапальні та в'язучі властивості, регулює функціональну діяльність шлунково-кишкового тракту, використовують його і як дезінфікуючий засіб.

У кропиви дводомній є мурашина кислота і дубильні речовини. Це багатовітамінний корм для худоби, особливо для свиней, оскільки в ній містяться вітаміни А, С, К, В₂, В₃, а також макро- й мікроелементи, органічні кислоти, каротиноїди, хлорофіл тощо. Кропиви використовують у суміші з іншими кормовими рослинами для приготування трав'яного борошна з високим умістом вітамінів і каротину. Згодують її і в свіжому вигляді як білково-вітамінний корм. Вона поліпшує обмін речовин, нормалізує функціональну діяльність шлунково-кишкового тракту.

Моркву використовують, насамперед, як кормову культуру, а також для лікування. Вона – джерело каротину. У цьому овочі понад 3% провітаміну А (каротину), який досить важливий як для людей, так і для тварин. Моркву найчастіше використовують для балансування раціонів годівлі тварин за каротином, передусім для годівлі тварин із високою молочною продуктивністю, а також молодняку в зимово-стійловий період.

У разі появи у тварин авітамінозів, гіпоавітамінозів можна ефективно використовувати вітамінні препарати: тетравіт, тривіт, фольвіт, олійні розчини вітамінів А, D, Е для ін'єкцій. Серед препаратів вітаміну В₁₂ найбільш ефективні і поширені біовіт-40, біовіт-80, в яких, крім вітаміну В₁₂, є ще тіамін, рибофлавін, амінокислоти а також протеїн, кальцій і фосфор.

3.2. Стимулятори продуктивності тварин їх одержання та застосування у тваринництві

Стимулятори продуктивності тварин – це речовини або їх суміші органічної і неорганічної природи, що при введенні в організм тварин стимулюють процеси перетравлення і всмоктування поживних речовин корму, реакції біосинтезу компонентів білків м'язової тканини, молока, яєць, вовни, шкіри та ін.

За своєю природою стимулятори поділяють на три групи:

1. Стимулятори органічного походження:

- вітаміни та вітаміноподібні речовини, їх суміші;
- антиоксиданти;
- органічні кислоти;
- ферменти та ферментні препарати;
- пробіотики;
- емульгатори;
- ароматичні та смакові добавки;
- сорбенти;
- кокцидіостатики;
- кормові антибіотики та їх суміші;
- гормональні препарати;
- генно-інженерні продукти;
- тканинні препарати.

2. Стимулятори мінерального походження:

- макро- і мікроелементи, їх суміші у вигляді неорганічних солей та комплексні сполуки мінерального походження.

3. Стимулятори змішаного походження:

- вітамінно-мінеральні суміші;
- комплексні сполуки мікроелементів з незамінними амінокислотами чи органічними кислотами.

Вітаміни та вітамінні препарати.

Вітаміни – органічні сполуки, які виконують функцію біологічних каталізаторів самостійно або у складі ферментів, як кофактори, забезпечуючи нормальний розвиток організму тварин і людей тобто стимулюють обмінні процеси. Майже всі водорозчинні вітаміни є попередниками коферментів (небілкових груп) що входять до складу ферментів. Більшість вітамінів в організмі не синтезуються або утво-

рюються в кількості, яка не забезпечує потреби організму. Джерелом вітамінів для тварин є корми рослинного та тваринного походження.

Препарат вітаміну А застосовується всередину, підшкірно або внутрішньом'язово. Доза вітаміну А рахується у міліграмах (мг) та міжнародних одиницях (МО). Одним з концентратів вітамінів А і D є риб'ячий жир, котрий отримується із свіжої печінки тріски. У 1 грамі міститься 450 МО вітаміну А і 1000 МО вітаміну D. У 1 г вітамізованого риб'ячого жиру міститься 50 МО вітаміну А та 20 МО вітаміну D. Він сприяє стійкості організму до збудників інфекційних та інвазійних захворювань. Потрібен для нормального функціонування органів зору.

Риб'ячий жир згодовують із кормами у дозах: телятам – 20-50 мл, ягнятам – 10-20, поросяткам – 10-30 мл.

Зберігати риб'ячий жир потрібно у гарно закупореному посуді, заповненому доверху, у прохолодному темному місці, тому що при зберіганні його на сонці при кімнатній температурі впродовж чотирьох місяців втрачає вітаміну А становлять 20-42%, а при зберіганні за температури 3°C у темному місці – всього 5-20%.

Концентрат вітаміну А в олії містить у 1 мл 100000 МО, що відповідає приблизно 30 мг вітаміну А. Зберігати його, також, потрібно у прохолодному місці не більше шести місяців. У практиці застосовується і синтетичний вітамін А – ацетат вітаміну А в олійному розчині, який містить у 1 мл 100000 МО або 200000 МО.

Каротин – концентрат каротину у масляному розчині. В 1 мл розчину міститься 3 мг кристалічного каротину.

Каротол – розчин каротину в олії, 1 мл розчину містить 1 мг кристалічного каротину. Застосовується підшкірно.

Відомі й інші препарати: сухий високодисперсний препарат вітаміну А, котрий містить 2% вітаміну; емульгований препарат вітаміну А, котрий містить до 500 МО вітаміну в 1 мл; аквітел-хінон рідкий – містить 2 млн МО у 100 мл рідини. Його слід давати у наступних дозах, мл: телятам – 50-80, поросяткам – 2-5, супоросним маткам – 20-30, добовим курчаткам – 0,5 і куркам – 1 мл. Тривалість дії препарату – 6-8 тижнів.

Мікровіт А. Це мікрогранульована стабілізована форма ретинолу призначена для введення до складу преміксів і комбікормів. Препарат являє собою сухий, сипучий, тонкодисперсний (до 0,5 мм) однорідний порошок від жовтого до темно-коричневого кольору (рис. 5).

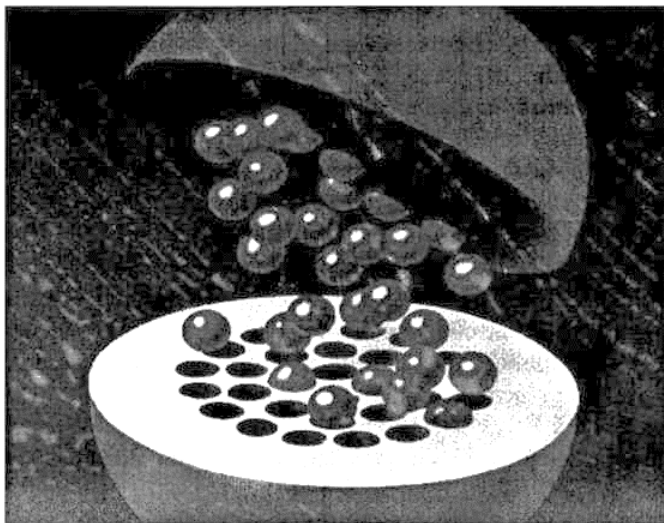


Рис. 5. Структура мікрогранул «упакованих» молекул вітаміну (за матеріалами фірми Adisseo, Франція)

Вміст вітаміну А в мікровіті може бути 250, 325 або 500 тис. МО в 1 г ($\pm 10\%$); термін дії препарату (при зберіганні в упаковці) становить 12 міс за умови дотримання правил зберігання. Мікрогранули захищені полімерними покриттями, до складу яких входять декстрин, лактоза, полівініловий спирт, желатин, крохмаль та інші речовини. Компанії Hoffmann-La-Roche (Швейцарія), Adisseo (Франція) та BASF (Німеччина) випускають для тваринництва кормові препарати ретинол-ацетату у вигляді сухого порошку з активністю 650 тис. МО/г під торговою маркою Мікровіт™ А Супра 650 (Adisseo), з активністю 500 тис. МО/г під торговими марками Мікровіт™ А Супра 500 (Adisseo), Ровімікс™ А 500 Р нерозчинний в воді та Ровімікс™ А 500 W водорозчинний порошок (Hoffmann-La-Roche), а також Лутавіт™ А 500 плюс, Лутавіт™ А 1000 плюс, Лутавіт™ А 500S, Лутавіт™ А/D₃ 500/100 плюс (співвідношення вітаміну А і вітаміну D₃ – 5:1), Лутавіт™ А/D₃ 1000/200 плюс (BASF). Гарантійні терміни зберігання активності препаратів вітаміну – 12-15 міс.

Мікрогранули вітаміну А являють собою сферичні частинки, покриті оболонкою, яка повністю перетравлюється в організмі тва-

рин. Сферичні частинки мікрогранульованого вітаміну А мають однакові розміри, що сприяє високій однорідності їх розподілення в складі преміксів та комбікормів.

Мікрогранули містять мікрокраплини вітаміну А. Надходження вітаміну А у вигляді мікрокрапель забезпечує швидке та ефективно всмоктування його в кишках. Такий препарат стабільний при кімнатній температурі. Його активність зберігається протягом 12 міс (97,3-96,5% від початкової). За даними фірми Adisseo, мікрогранульований вітамін А стабільний в усіх типах преміксів: через 6 міс зберігання його активність становила 95% від початкової в складі «агресивного» преміксу, 95% – у суміші з мікроелементами та 94,7% у суміші з холінхлоридом. Втрата активності мікрогранульованого вітаміну А при гранулюванні комбікормів не перевищує 10%, при подрібненні сумішей та комбікормів у валкових подрібнювачах та молоткових дробарках втрати вітаміну А не спостерігається.

Мікробний каротин – А-вітамінна добавка для сільськогосподарських тварин. Цей кормовий препарат отримують, вирощуючи культуру *Blakeslea trispora* у спеціальному середовищі. Потім каротиновмісну біомасу гриба відокремлюють та висушують на вакуум-сушарках. Препарат являє собою дрібнопластинкову масу або сипучий порошок від жовтогарячо-червоного до червоно-коричневого кольору з специфічним запахом, нерозчинний у воді. В 1 кг препарату – не менш 5 г каротину. Каротин у препараті стабілізований сантохіном. Каротин мікробіологічного синтезу володіє високою А-вітамінною активністю для свиней, овець та великої рогатої худоби (1 мкг каротину відповідає 0,5 МО вітаміну А).

Вітамін D. Зберігати препарати вітаміну D потрібно у прохолодному і темному місці, тому що під впливом світла вітамін D розкладається з виділенням токсичних речовин – токсистеринів.

Раніше в Україні для потреб тваринництва застосовували товарну форму вітаміну D₃ у вигляді комплексу холекальциферолу з холестерином. Цей комплекс називають відехолом. Він являє собою олійну суміш, але при виробництві преміксів перевагу віддають сипким формам вітамінних препаратів.

Сипучу форму одержують з відехолу і казеїну. Відеїн-3 – сухий, стабілізований антиоксидантом препарат. Дрібнозернистий порошок жовто-сірого кольору. Вміст вітаміну D₃ в препараті – 200 тис. МО/г, термін придатності препарату 6 міс. з дня випуску. Більш ефективний

вітамін D₃, який виробляють такі провідні фірми світу, як Hoffman-La-Roche (Ровімікс™ D₃ 500 W), Adisseo (Мікровіт™ D₃ Просол 500). Ці препарати мають активність 500 тис. МО/г при гарантійному терміні зберігання активності до 15 міс. та BASF (Лутавіт™ D₃ 500, Лутавіт™ D₃ 500 S) з вмістом вітаміну D₃ в препараті 500 тис. МО/г. Термін придатності препарату – 24 міс з дня випуску. Лутавіт™ D₃ в олії кормовий містить у препараті не менше ніж 5 млн МО/г вітаміну D₃. Термін придатності препарату 24 міс при температурі 20°C.

Спиртовий розчин вітаміну D₂. В 1 мл розчину міститься 10000 МО або 500000 МО. 1 мл спиртового розчину містить 50–60 крапель, у кожній краплі такого розчину міститься від 200 до 10 тис. МО вітаміну D₂. Спиртовий розчин при введенні через рот або підшкірно добре всмоктується і не дає побічних ефектів.

Олійний розчин вітаміну D₂ випускається у концентрації 10–500 тис. МО в 1 мл. В 1 мл олійного розчину міститься 60 крапель. Застосовується через ротову порожнину або вводиться підшкірно.

В тваринництві використовують також і інші препарати, наприклад, казеїновий препарат вітаміну D₂, сухий концентрат вітаміну D₂, який містить в 1 г 20000 МО вітаміну D₂. Препарат гарно зберігається, не втрачаючи своєї активності.

Вітамін E у природі трапляється не тільки у формі токоферолів, але й у формі ефірів.

Для потреб тваринництва вітамін E випускають у вигляді порошку на різних носіях із вмістом вітаміну E 10, 25 і 50%.

Кормовіт E-25 – кормова форма із вмістом вітаміну E в кількості 25%. В якості носія застосовані висівки пшеничні та відтиснуті сухі плоди чорноплідної горобини.

Гранувіт E-25 – мікрогранульована форма α-токоферол ацетату, що отримують методом розпилювального сушіння. Це тонкодисперсний порошок. Термін зберігання вітаміну – 12 міс. Препарат вітаміну E – добре сипучий порошок світлого або жовто-коричневого кольору з гранулами розміром 0,1–0,4 мм, до складу якого входить близько 25% – токоферолу.

Найефективніше застосовувати препарат E-50 (на кремнієвому носію). Це сипучий порошок з активністю вітаміну E 500 МО/г (50%) з гарантійним терміном зберігання активності 24 міс. Фірма Hoffman-La-Roche виробляє його під торговою маркою Ровімікс™ E-50 адсорбат порошок, до складу якого входить 50% токоферол

ацетату та Ровімікс™ Е-50 (водорозчинний порошок). Фірми виробляють вітамін Е під торгівельною маркою Мікровіт™ Е Промікс 50 у вигляді сипучого порошку з активністю вітаміну Е 500 МО/г (50%) і Мікровіт™ Е Просіл 50 (водорозчинний порошок). Гарантійний термін зберігання цих препаратів становить 24 міс. Фірми виробляють вітамін Е під торгівельною маркою Лутавіт™ Е 50 – адсорбат на основі колоїдного кремнезему, Лутавіт™ Е 50 Б – тонка дисперсія в наповнювачі з компонентів молока та желатину, до складу яких входить 50% токоферол ацетату. Ацетат вітаміну Е (в олії кормовій) містить не менше, ніж 92% діючої речовини. Гарантійний термін зберігання активності – 24 міс.

Токоферол – полівітамінний препарат. Містить жиророзчинні вітаміни: вітамін Е – 180 мг%, каротину – 200 мг%, вітамін К та ін.

Розчин альфа-токоферолу (10-80%-вий) у персиковій і оливковій оліях застосовується внутрішньом'язово.

Спиртово-цукровий препарат вітаміну Е з пшеничних зародків у 1 мл містить 1 мг вітаміну. Застосовується всередину. Термін придатності – шість місяців.

Вітамін К сприяє зсіданню крові, регулює утворення протромбіну, бере участь в обміні речовин у клітин. Широке застосування вітаміну К у рослинних кормах та можливість синтезу його у кишковику тварин виключають необхідність його нормування.

Найбільшого поширення під час виробництва преміксів та комбікормів набув вікасол – стабілізована форма менадіону. Вміст активного початку в готовому продукті повинно бути не менше 95%. Фірми виробляють препарат вітаміну К у вигляді порошку бісульфіту менадіону натрію із вмістом менадіону 51%. Фірми (Франції) виробляють стабілізований препарат вітаміну К₃ (менадіон диметил піримідінол бісульфіт) на рослинному носію у вигляді тонкодисперсного порошку під торгівельною маркою Гетразін™ К₃. Цей препарат містить не менше ніж 50% менадіон диметил піримідінол бісульфіта або 22,7% чистого менадіона та має гарантійний термін зберігання активності 24 міс. Фірма BASF виробляє препарат вітаміну К під торгівельною маркою Лутавіт™ К₃ MSB – порошок жовтувато-білого кольору зі складом менадіону не менше ніж 50% та Лутавіт™ К₃ MNB, який містить не менше 43% менадіону і 31% ниациміду. Гарантійний термін зберігання активності – 24 міс.

Вікасол – водорозчинний аналог вітаміну К₃. Випускається у формі порошку та водних розчинів. У воді розчиняється 1:1, до нагрівання стійкий. Ампули препарату містять 1–2 мл 1%-вого розчину вікасолу. Ефект вікасолу виявляється через 12-24 години після застосування всередину та через 2–3 години при ін'єкціях. Препарат призначають упродовж 3–5 діб з перервою чотири дні.

Вітамін С (аскорбінова кислота) випускається промисловістю у формі порошку, таблеток, драже і в ампулах по 1, 2 і 5 мл 5- і 10%-вого розчину. Бере участь у клітинному диханні і в окиснювально-відновлювальних процесах. У жуйних тварин вітамін С синтезується у рубці.

Аскорбінова кислота являє собою прозорі тверді призматичні кристали слабого присмаку, без запаху; добре розчинна у воді, стійка по відношенню до кисню повітря. Але за наявності вологи та солей мікроелементів, особливо міді та заліза, процес окислення вітаміну значно посилюється. Вітамін С стійкий у водних розчинах із значенням рН середовища в межах 6-7. Виробляють препарати вітаміну С з різною активністю. Наприклад, фірма Hoffman-La-Roche виробляє препарати вітаміну С під торгівельною маркою Ровімікс™ С з концентрацією вітаміну 96% та Ровімікс™ Stay С 25 з концентрацією вітаміну 25%. Фірма BASF виробляє вітамін С під торгівельною маркою Лутавіт™ Monophosphate 35, який містить мінімально 35% еквіваленту вітаміну С у вигляді монофосфату і має високу біологічну доступність. Гарантійний термін зберігання активності становить 24 міс.

Спиртово-цукровий концентрат вітаміну С. У 1 мл його міститься 12 мг аскорбінової кислоти. Для внутрішньом'язової ін'єкції випускається 1%-ний розчин на 40%-ній глюкозі в ампулах по 10 і 20 мл.

Аскорбат кальцію випускається у ампулах по 10 мл, де 40%-ний розчин глюкози містить біля 60 мг кальцію і 50 мг аскорбінової кислоти. Застосовується внутрішньовенно.

Аскорбат заліза застосовується при залізодефіцитних анеміях. Випускається в ампулах по 10 мл, де у 20%-вому розчині глюкози міститься 40 мг заліза і 300 мг аскорбінової кислоти.

Препарати вітамінів групи В. Вітаміни групи В входять до складу багатьох ферментів, тісно зв'язані з функціями залоз внутрішньої секреції.

Тіамін (В₁) випускається у формі драже і в ампулах. Маса драже 0,25 г, яка містить 2 мг вітаміну В₁. Драже з вітамінами А, В₁, В₂, і С мають масу 1 г при вмісті В₁ – 1 мг, В₂ – 1 мг, С – 25 мг, А – 1650 МО.

Ампульні препарати вітаміну B_1 випускаються з концентрацією тіамін-броміду 0,6, 1,2 і 6% або тіамін-хлориду 0,5, 1,0 і 5,0%. Існують ампули тіаміну з глюкозою у різній розфасовці: по 10 мл з місткістю тіаміну 0,2% і глюкози 40% або тіаміну 0,5 і глюкози 40%.

Вітамін B_1 промислово виготовляють у вигляді тіамін-броміду і тіамін-хлориду. Тіамін-бромід – один з основних вітамінів, який застосовують у тваринництві, білий з жовтим відтінком кристалічний порошок, зі слабким характерним запахом, чистотою не менше 98%. Мікрокапсули вітаміну B_1 – частинки тіамін-хлориду білого кольору, покриті оболонками з ацетофталату целюлози. Діаметр частинок 150-500 мкм. Вміст основного – вітаміну B_1 – досягає 80%. Фірми виробляють вітамін B_1 під торгівельною маркою Мікровіт™ B_1 Промікс, а інші фірми – під торгівельною маркою Ровімікс™ B_1 у вигляді тонкодисперсного порошку, до складу якого входить не менше ніж 98% мононітрат тіаміну. Фірма BASF виробляє вітамін B_1 під торговою маркою Лутавіт™ B_1 мононітрат та Лутавіт™ B_1 хлоргідрат, у вигляді кристалічного порошку, до складу якого входить не менше ніж 98% мононітрат тіаміну та 98,5% хлоргідрату тіаміну відповідно. Гарантійний термін зберігання активності 36 міс.

Використовуються, також, препарати тіаміну з аскорбіною кислотою. Тіамін бере участь у регуляції функцій центральної та периферичної нервової системи, серцевої діяльності, обміні амінокислот та інших процесах.

Рибофлавін (B_2) випускається у драже і ампулах. Ампула з 1 мл розчину аміду нікотинової кислоти містить 2 мг рибофлавіну. У одній таблетці міститься 1 мг рибофлавіну. Він необхідний для нормального зору, функціонування нервової системи, синтезу гемоглобіну та ін.

Кормовий препарат рибофлавіну мікробіологічного походження містить 1,5% вітаміна B_2 . Крім того, до складу біомаси входять вітаміни B_1 , B_3 , B_6 , B_{12} , та РР. Рибофлавін як продукт органічного синтезу – кристалічна важко-сипуча речовина жовто-рожевого кольору з гірким смаком та слабким специфічним запахом, руйнується під прямим сонячним світлом, погано розчиняється у воді. Товарна кормова форма має чистоту не менше ніж 98%. Мікрогранули кормового препарату вітаміну B_2 – сферичні частинки рибофлавіну діаметром 50-500 мкм цегляно-червоного кольору. Гранули містять до 50% наповнювача – сухого знежиреного молока. Фірми виготовляють вітамін B_2 під торговою маркою Мікровіт™ B_2 Супра, і під торговими

марками Ровіфлав (нерозчинний у воді порошок, до складу якого входить 96% вітаміна В₂) та Ровімікс™ В₂ 80 8Б (водорозчинний порошок, до складу якого входить 80% вітаміна В₂). Фірма BASF виробляє вітамін В₂ під торговою маркою Лутавіт™ В₂ Бв 80 – аерозольний гранульований препарат, до складу якого входить не менше 80% активного вітаміну, не токсичний. Гарантійний термін зберігання активності 36 міс.

Пантотенова кислота (В₃) частково синтезується кишковою мікрофлорою, і тварини зазвичай забезпечені нею за рахунок бобових рослин, дріжджів, високоякісного трав'яного борошна.

Нестача у раціоні вітаміну В₃ погано впливає на утворення багатьох ферментів у організмі тварин.

Фірма виробляють вітамін В₃ під торгівельною маркою Мікровіт™ В₃ Промікс (D-кальнан) з вмістом – пантотенату кальцію не менше 98%. Фірма виробляє вітамін В₃ під торгівельною маркою Ровімікс™. Гарантійний термін зберігання таких препаратів складає 36 міс. Фірма BASF виробляє вітамін В₃ під торгівельною маркою Лутавіт™ Салрап з діючою речовиною D-пантотенат кальцію не менше ніж 98%. Гарантійний строк зберігання активності – 36 міс.

Холін (В₄). Систематичного надходження цього вітаміну потребують свині і птиця, головним чином за нестачі протеїну і триптофану та надлишку жиру. Потреба у ньому задовольняється за рахунок дріжджів або фосфатидів (5% у складі комбікорму). Холін сприяє утворенню лецитину, у склад якого він входить.

Спеціальний препарат холін-хлорид випускається в ампулах по 100 мл 20%-вого розчину (для застосування всередину) і по 10 мл 20%-вого розчину (для ін'єкцій). Чутливі до нестачі холіну: птиця, свині, особливо молодняк.

Препарати холіну випускаються у формі порошоків, пігулок, драже і ампул з розчином (1%) по 1 мл – 50 мг холіну.

Холін являє собою сиропоподібну безколірну сировину. Раніше у виробництві преміксів застосовували товарну форму вітаміну В₄ у вигляді 70% розчину холін-хлориду, з густиною 1,12 г/см³ та кислою реакцією (рН 4,5-6,0), що викликало великі труднощі технологічного плану. Крім того, резервуари для зберігання, трубопроводи та обладнання для перекачки та введення холін-хлориду, а також апаратура повинні бути виконані з нержавіючої сталі через його високу агресивність. Фірма випускають 75% розчин холіну хлориду з густиною

1,1 г/см³ та рН 5,5-6,5, який при використанні в сумішах є стабільним протягом 14 діб. Гарантійний термін зберігання активності – 36 міс.

Нині провідні біотехнологічні та хімічні концерни світу виробляють сухий препарат вітаміну В₄ на неорганічному носії. Вміст активної речовини становить не менше 50%. Препарат легкосипучий та не викликає труднощів при введення до складу преміксів.

Нікотинова кислота (PP, вітамін В₃). При згодовуванні тваринам доброякісних кормів вони звичайно бувають забезпечені цим вітаміном; жуйні отримують його за рахунок синтезу мікрофлорою рубця. Одноманітна годівля і відсутність у раціоні доброго силосу, сіна, зеленої трави, коренеплодів, дріжджів викликають пелагру.

Кормовий препарат нікотинової кислоти – тонкодисперсний, сипучий порошок, до складу якого входять безколірні кристали голчастої форми з кислуватим присмаком. Препарат негігроскопічний, стабільний до нагрівання, дії світла, кисню, кислот та слабких лугів, слабо-розчинний у воді.

Фірми виробляють нікотинову кислоту (вітамін В₃) під торговою маркою Мікровіт™ В₃ Промікс (нікотинова кислота) з вмістом нікотинової кислоти 99,5%. Фірма Hoffman-La-Roche виробляє вітамін В₃ під торговою маркою Ровімікс™ ніацин або нікотинамід. Гарантійний термін зберігання цих препаратів становить 36 міс. Фірма BASF виробляє вітамін В₃ під торговою маркою Лутавіт™ Ніацин з вмістом нікотинової кислоти не менше 99%. Гарантійний термін зберігання активності – 36 міс.

Піридоксин (В₆) у жуйних синтезується мікрофлорою рубця, а інші тварини забезпечуються піридоксином за рахунок дріжджів, розмолотого з оболонкою зерна злаків.

Препарат піридоксину випускається у формі порошку, пігулок по 0,002, 0,005 і по 0,01 г, ампул – по 1 мл 1%-вого і 5%-вого розчину. Може бути застосований всередину, підшкірно, внутрішньом'язово або внутривенно.

Ампули по 1 мл, котрі містять 80, 100, 200, 500 і 1000 мг вітаміну В₆, призначені для внутрішньом'язового і внутривенного введення.

Піридоксин гідрохлорид – товарна форма вітаміну В₆, білий кристалічний порошок, гіркувато-кислий на смак, добре розчиняється у воді, стабільний, однак руйнується під дією сонячних та ультрафіолетових промінів.

Фірми виробляють препарат вітаміну V_6 у захисній формі з гарантійним терміном зберігання 24 міс. Фірма BASF виробляє вітамін V_6 під торговою маркою Лутавіт™ V_6 – білий кристалічний порошок, який містить не менше ніж 98% гідрохлориду піридоксину, стабільний у кислих водневих розчинах, вітамінних сумішах і кормах. Гарантійний термін зберігання активності – 36 міс.

Біотин (B_7) бере участь в обміні речовин у клітинах, його нестача веде до порушень різних реакцій карбоксилювання і гальмує синтез жирних кислот. Біотин міститься у значних кількостях у сої, горохі. Потреба у ньому звичайно задовольняється за рахунок кормів і синтезу мікрофлорою рубця і кишківника.

Хімічно чистий біотин являє собою кристали відносно великих розмірів, які потребують подрібнення та розведення в носії. Відносно стійкий до дії повітря, денного світла та нагрівання, повільно руйнується під дією ультрафіолетового опромінення, сильних кислот та лугів. Фірми, як наповнювач під час виробництва кормового препарату вітаміну Н, застосовують знежирений та мілко подрібнений соєвий шрот. Готова суміш містить також кукурудзяний крохмаль та Тексозил™. Реалізується препарат під торгівельною маркою Мікровіт™ Н Промікс 2000. Це сипучий порошок, який містить 20000 мг/кг. Фірми виробляють препарат вітаміну Н під торгівельною маркою Ровімікс™ Н-2, який також містить 2% біотину. Фірма BASF виробляє вітамін H_2 під торгівельною маркою Лутавіт™ H_2 , який містить не менше ніж 2% біотину. Гарантійний термін зберігання активності становить 24 міс.

Мезоінозит (B_8) міститься у всіх рослинних і тваринних тканинах. Особливо багато його у висівках і бавовняному жомі. Мезоінозит володіє ліпотропною дією.

Вітамін V_c , або V_9 (фолієва кислота). При нестачі його у молодяку птиці спостерігається затримка у рості, анемія, слабкий розвиток опірності. Організм тварин звичайно забезпечений цим вітаміном у достатній кількості за рахунок діяльності мікробів травного тракту. Велика кількість його міститься у дріжджах, зернах бобових та інших рослинах, у рибному борошні, з якого використовується до 90% вітаміну.

У кормосуміш фолієву кислоту додають у виді кристалічного порошку.

Промисловий препарат фолієвої кислоти – тонкодисперсний порошок жовтого або жовто-рожевого кольору, гігроскопічний,

погано розчиняється у воді, стійкий до дії кисню та нагрівання, чутливий до світла та ультрафіолетового опромінювання, під дією кислот та лугів розкладається. Фірми виробляють вітамін V_c у вигляді тонкодисперсного порошку, до складу якого входить мінімум 95% фолієвої кислоти.

Фірма Hoffmann-La-Roche виробляє вітамін V_c під назвою фолієва кислота USP та під торгівельною маркою Ровімікс™ Folic 80 SD у вигляді водорозчинного порошку, до складу якого входить фолієва кислота в кількості не менше ніж 80%. Гарантійний термін зберігання цих препаратів становить 36 міс. Фірма BASF виробляє вітамін V_c під торгівельною маркою Лутавіт™ Folic Acid – жовтий кристалічний порошок, який містить не менше ніж 95% фолієвої кислоти. Гарантійний термін зберігання активності – 36 міс.

Вітаміни V_{10} , V_{11} відомі як фактори росту курчат. Потрібу у них не з'ясовано, тому що, очевидно, вона повністю задовольняється за рахунок кормів, що входять до складу раціону.

Цианкобаламін (V_{12}) необхідний усім тваринам, особливо молодняку, для нормальної функції кровотворення. До його складу входить кобальт. Не міститься у продуктах рослинного походження. Організм забезпечується цим вітаміном за рахунок його синтезу мікрофлорою. Вітамін V_{12} є фактором росту і репродукції тварин, бере участь у обміні жирів, вуглеводів, білків.

Препарати V_{12} готують у формі пігулок, у ампулах і порошках. За необхідності роблять внутрішньом'язові ін'єкції препарату пантомініну, що випускається у розфасовці по 0,25 і 0,5 г (250 і 500 тисяч МО).

Антанемін – водний екстракт печінки великої рогатої худоби. В 1 мл міститься до 0,6 мкг вітаміну V_{12} , вводиться внутрішньом'язово.

Гепавіт – містить 10-20 мг вітаміну V_{12} у ампулах по 2 мл. Є й інші препарати, які містять вітамін V_{12} : біовіт – 40 і 80, препарат М-20 та ін.

КМБ-12 – концентрат кормовий цианкобаламіну. Являє собою однорідний порошок коричневого кольору з кислуватим присмаком, вологістю не більше ніж 10%, до складу якого входить протеїн у кількості не менше ніж 25%, цианкобаламін – не менше ніж 25%.

Фірми виробляють вітамін V_{12} на рослинному та неорганічному носіях. Препарат вітаміну V_{12} під торгівельною маркою Мікровіт™ Е Промікс 1000 виробляється на рослинному носії та містить 1000 мг/кг вітаміну V_{12} (0,1%), а Мікровіт™ Е Промікс 10000 виробляється на носії з кремнію та карбонату кальцію з вмістом вітаміну V_{12}

10000 мг/кг (1%). Гарантійний термін зберігання цих препаратів складає 24 міс. Фірма BASF виробляє вітамін B_{12} під торгівельною маркою Лутавіт™ B_{12} 1%, який містить 10 г вітаміну B_{12} в 1 кг препарату. Препарат придатний як добавка до будь-яких типів кормів. Не створює труднощів при виготовленні комбікормів і утворює однорідну дисперсію в преміксах і комбікормах. Гарантійний термін зберігання активності – 24 міс.

Вміст каротину й вітамінів групи В в зеленій масі залежить від складу травостою, кліматичних умов, стадії вегетації, тривалості зберігання тощо.

За недостатнього надходження вітамінів разом з кормами до організму тварин у останніх часто виникають гіповітамінози.

Причини гіповітамінозів:

- 1) недостатнє надходження вітамінів або їхніх попередників із кормом;
- 2) посилене руйнування їх у травному каналі антивітамінами та солями важких металів.

Види антивітамінів:

- сполуки, що мають структуру подібну до структури вітамінів і дія яких ґрунтується на конкурентних взаємовідносинах із ним;
- сполуки, які зумовлюють модифікацію хімічної структури вітамінів або ускладнюють їх всмоктування і транспорт, що супроводжується зниженням або втратою біологічного ефекту вітамінів.

Антивітаміни біологічного походження, у тому числі ферменти й білки, викликають розщеплення або зв'язування молекул вітамінів і таким чином інактивують їхню біологічну дію. До них належать:

а) *Тіаміназа* – викликає розпад молекул тіаміну (B_1) – міститься у сирій прісноводній рибі (окунь, короп, лящ), мойві, молюсках, рибних відходах (голова, шкіра, луска, плавники), може виділятися плісневими грибами та вражати корми;

б) *Аскорбактоксидаза* – каталізує руйнування вітаміну С;

с) *Білок авідин* – зв'язує біотин у біологічно неактивний комплекс.

3. Погіршення всмоктування вітамінів із кормів та препаратів внаслідок ураження шлунка, кишківника, печінки та ін.

4. Зниження інтенсивності синтезу вітамінів у рубці та кишківнику мікрофлорою внаслідок захворювань і неконтрольованого застосування кокцидіостатиків.

5. Порушення синтезу вітамінів внаслідок патології окремих органів і недостатності ферментативних систем.

6. Порушення депонування вітамінів.

7. Посилене виділення вітамінів з організму, особливо за нестачі білка, при ураженні різних органів та під час інфекцій.

8. Конку rentне заміщення антивітаміном вітаміну з ферментного комплексу, внаслідок чого утворюється неактивний фермент.

Антибіотики – це продукти життєдіяльності мікроорганізмів, рослин, тварин, які здатні пригнічувати або припиняти ріст і розвиток інших видів мікроорганізмів (у першу чергу патогенних). Використання кормових антибіотиків для стимуляції продуктивності тварин заборонено ветеринарним законодавством (тетрациклін, пеніцилін, стрептоміцин, неоміцин).

Вони придушують патогенну мікрофлору кишківника, підсилюють секрецію травних ферментів, сприяють всмоктуванню перетравлених речовин із кишківника у кров, сприяють кращому засвоєнню незамінних амінокислот – лізину, метіоніну та ін., а також ряду вітамінів, підвищують використання рослинних білків на 20-30%, знижують потребу тварин у білках і вітамінах, підвищують накопичення у тканинах вітамінів А, В₁₂, кальцію, фосфору і багатьох мікроелементів, підвищують у тварин апетит і сприяють відкладанню жиру у тілі.

За хімічною структурою антибіотики є комплексом 10-12 амінокислот і ряду інших речовин (хлор, цинк і ін.).

Застосування антибіотиків дає можливість підвищити коефіцієнт використання кормових засобів. Це дуже важливо, оскільки зниження затрат кормів на використання одиниці продукції – один із основних факторів, які визначають економічну ефективність годівлі тварин.

Для тваринництва раніше випускалися спеціальні кормові антибіотики. Медичні антибіотики додавати до кормів не дозволяється.

Потрапляючи до організму з кормом, антибіотики здійснюють вплив на мікроорганізми травного тракту, на які у жуйних приходить до 10% маси сухої речовини вмісту рубця.

Антибіотичні речовини змінюють видовий склад мікрофлори кишківника у сприятливому для господаря організму напрямку, придушуючи або зменшуючи кількість шкідливої мікрофлори.

Введення антибіотиків у раціони молодих тварин веде до пригнічення токсиноутворюючих мікробів і різко зменшує кількість мікро-

організмів, конкуруючих з організмом господаря у відношенні використання поживних речовин. Антибіотики у дозах, які стимулюють ріст, не можуть безпосередньо виношувати або пригноблювати хвороботворні бактерії, які потрапляють у травний тракт. Вони підвищують стійкість корисної мікрофлори, у результаті чого вона здійснює більш активну протидію патогенним мікробам.

Механізм дії антибіотиків, очевидно, також пов'язаний з посиленням процесу всмоктування поживних речовин у кишківнику. Вони сприяють підвищенню місткості вітамінів у крові, печінці та інших тканинах.

Антибіотики викликають швидке зростання мікрофлори, яка спроможна синтезувати велику групу життєво важливих вітамінів: пантотенову та фолієву кислоти, біотин, цианкобаламін та ін.; підвищують біологічну цінність білків та спроможні знизити потребу тварин у білках тваринного походження.

Антибіотики у малих дозах, які згодуються у ранньому віці (до трьох місяців) свиням і птиці, посилюють їх ріст, знижують витрати корму на 1 кг приросту, зменшують відхід молодняку, підвищують життєспроможність організму. При введенні у раціон підсвинків кормового біоміцину у господарствах, де раніше антибіотики не використовувались, ріст тварин прискорювався, але подальше збільшення згодовування біоміцину призводило до зниження росту молодняку. Використання кормогризину і біотетракорму підвищувало ріст тварин на 13-15%. У господарствах, де періодично застосовують антибіотики, при даванні біоміцину у звичайно рекомендованій нормі ріст тварин прискорювався на 7,2%, кормогризину і біотетракорму – на 11-12%. На фермах, де систематично і довготривало застосовують кормові антибіотики, при даванні біоміцину у звичайній нормі ріст прискорювався на 6,7%.

Введення у раціон тварин антибіотиків підсилює біокаталітичну активність ферментних систем травного тракту, прискорює обмінні процеси між кров'ю та травним трактом, що призводить до підсилення вуглеводного, білкового і жирового обміну.

З'ясовано, що при згодовуванні антибіотиків підвищується виділення жовчі, що посилює всмоктування жиророзчинних речовин і жиророзчинних вітамінів. Це підтверджується тим, що у печінці тварин, які отримували антибіотики, більше відкладалось вітаміну А. У кишковому соці спостерігається зміщення рН середовища у луж-

ний бік. Ефективність використання антибіотиків залежить від виду і віку тварин, їх утримання. У молодняку, у якого захисна система організму функціонує ще недостатньо, дія антибіотиків виявляється найбільш виразно.

Найбільший ефект дає застосування антибіотиків у свинарстві і птахівництві. На жуйних тваринах (велика рогата худоба і вівці) їх дія слабша у зв'язку з наявністю у шлунку великої кількості мікроорганізмів.

Додавання антибіотиків повільно ростучим і слабким поросятam прискорює їх ріст. З'ясовано, що чим повільніше ростуть тварини до введення у раціон антибіотичного препарату, тим сильніше у них реакція на нього. Помічено дещо більше відкладання підшкірного жиру у тварин, яким згодовували антибіотики. Дослідами встановлено, що при годівлі тварин високопоживними раціонами вплив антибіотиків найбільший, а при зниженні рівня годівлі ефективність кормового біоміцину різко знижується. При згодовуванні тваринам біоміцину покращується перетравлення жиру і клітковини, що пов'язано з підсиленням функціональної діяльності печінки і підвищенням надходження жовчі у дванадцятипалу кишку.

У тваринництві застосовуються кормові форми тетрациклінів, гризину і бацитрацину.

На основі колишньої "Інструкції по застосуванню антибіотиків при вирощуванні і відгодівлі сільськогосподарських тварин", затвердженої Міністерством сільського господарства СРСР (8/ХІІ 1980 р.), у корма дозволялося додавати антибіотичні препарати бацитрацину (бациліхін-10, бациліхін-20, бациліхін-30), гризину (кормогризин-5, кормогризин-10, кормогризин-40), які виробляються промисловим шляхом.

До складу цих препаратів крім антибіотичної речовини входять побічні продукти біосинтезу (вітаміни, ферменти, амінокислоти і ін.), міцелій, який утворюється у період ферментації, і залишки компонентів поживного середовища, на якому відбувалось вирощування продуценту антибіотика.

Основними вимогами при використанні антибіотиків у якості стимуляторів росту і продуктивності сільськогосподарських тварин було – дозування препаратів у відповідності до встановлених норм, рівномірне змішування з кормами, безперервне давання їх тваринам, своєчасне виключення їх із раціону тварин, які йдуть на забій.

Антибіотики – сильнодіючі засоби, тому препарати антибіотиків зберігають як речовини списку Б: у окремому темному, сухому, прохолодному приміщенні, не більше 12 місяців з дня їх виготовлення.

У комбікорми, премікси, білково-вітамінні добавки і замітники цільного молока (ЗЦМ) антибіотики додавали безпосередньо на підприємствах-виробниках, які мають мікродозатори і забезпечують точне дозування і рівномірне розповсюдження антибіотиків у всій масі комбікорму, преміксу, білково-вітамінній добавці.

У господарствах антибіотики додавалися у концентрати власного виробництва, замітник цільного молока або комбікорму (якщо вони не містять антибіотиків). При цьому антибіотики ретельно змішували з комбікормами або концентратам, наприклад, за допомогою кормозмішувачів. У господарствах антибіотики додавали у корма дробово. Спочатку відміряну кількість антибіотика змішують з невеликою або рівною кількістю концентратів. Потім до суміші додають ще стільки концентратів, щоб у отриманій суміші антибіотиків було не менше 10 частин, і ретельно перемішують з іншою порцією концентратів.

Заборонялося вводити у комбікорм і раціони тварин не рекомендовані антибіотики або застосовувати кормові антибіотичні препарати, якщо відсутній документ, який підтверджує їх активність і відповідає стандартам (техумовам); додавати у комбікорми, премікси, білково-вітамінні добавки, ЗЦМ і раціони тварин суміші двох або більше антибіотиків; використовувати комбікорми, які містять антибіотики, не за прямим призначенням (не тому виду тварин, якому призначений комбікорм); піддавати комбікорми, премікси, БВД і корма, які містять антибіотики, тривалій тепловій обробці при температурі вище 50°C.

Контроль використання усіх антибіотичних препаратів здійснювали ветеринарні установи. При використанні антибіотиків враховувався рівень годівлі і поживність раціонів. Антибіотичні препарати не знижували своєї стимулюючої дії при комплексному застосуванні з мікроелементами, вітамінами, ферментами, синтетичними амінокислотами.

Молодняк, який отримував кормові препарати антибіотиків, споживав більшу кількість води. Тому якщо до складу раціону входили антибіотики, то необхідно було забезпечити регулярне напування тварин.

Введення антибіотиків у корм проводили робітники тваринних ферм під керівництвом ветеринарного лікаря або зооінженера. При додаванні у корм антибіотиків дотримувалися засобів безпеки, користувалися спецодягом (халат, рукавиці та ін.), респіратором. Після закінчення робіт мили руки теплою водою з милом.

У тваринництві для профілактики інфекційних хвороб, стимуляції росту тварин та підвищення застосування поживних речовин корму раніше широко застосовували кормові препарати різноманітних антибіотиків. На початку третього тисячоліття більшість розвинених країн заборонили застосовувати антибіотики в годівлі тварин і птиці, щоб не допустити потрапляння продуктів їх метаболізму в продукти харчування. Антибіотики застосовують виключно в процесі виробництва преміксів лікувального призначення.

Кормові антибіотики не повинні бути токсичними, тератогенними та канцерогенними; вони мають повністю виділятися із травного каналу в незмінному виді з послідом, не поглинатися рослинами та інактивуватися в ґрунті протягом 10-12 тижнів. До преміксів, БВД та комбікормів для птиці допускається вводити бацитрацин, гризин та біоміцин шляхом поступового їх змішування з наповнювачем. Але використання їх суворо регламентується. Не дозволяється додавати кормові антибіотики в корми коровам, племінним тваринам і птиці у племгосподарствах, а також курам-несучкам.

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок і контамінантів затвердив максимальні рівні залишків антибіотиків у продуктах тваринництва. Для продукції тваринного походження затверджені максимально допустимі рівні антибіотиків.

При використанні антибіотиків у кормах та преміксах слід пам'ятати, що тривале введення в організм антибіотиків, навіть у малих дозах, може призвести до зміни реактивності організму до дії різних факторів внутрішнього й зовнішнього середовища та до розвитку антибіотикостійких штамів мікроорганізмів, до зміни кишкової мікрофлори.

Тетрацикліни. Антибіотики тетрациклінового ряду поєднують декілька близьких за хімічною будовою та біологічними властивостями антибіотиків. Їх застосовують у медичній та ветеринарній практиці, а також для стимулювання росту тварин та для птиці в складі комбікормів.

Хлортетрациклін – найбільш поширений з них, має синоніми: біоміцин, ауреоміцин тощо, кристалічний порошок золотисто-жовтого кольору, гіркий на смак, водний розчин має червоний відтінок, хімічна формула на світлі повільно розкладається.

Біологічна активність хлортетрацикліну вимірюється в одиницях дії (ОД), 1 мкг кристалічної речовини містить 1000 ОД.

У тваринництві дозволено застосовувати кормові форми хлортетрацикліну – біовіт 20, 40, 80 та біотетракорм 100.

Біовіт 20, 40, 80 – однорідний порошок від світло-коричневого до коричневого кольору, нерозчинний у воді, вологістю не більше 8%. В 1 г препарату міститься відповідно 20 ± 2 , 40 ± 3 , 80 ± 5 мкг антибіотика хлортетрацикліну та не менше 3,5 та 8 мкг вітаміну В₁₂.

Гризин. Володіє широким спектром антимікробної дії, пригнічує ряд мікробів, деякі дріжджі та гриби, у тому числі патогенні для Людини. У тваринництві дозволено застосовувати дві промислові форми кормового препарату – кормогризин 5 та 10.

Кормогризин 5, 10 – порошок світло-жовтого або коричневого кольору. В 1 г препарату міститься відповідно 5000 та 10000 ОД.

Бацитрацини. Це поліпептидні антибіотики, об'єднують групу з десяти подібних речовин, найбільш вивченим з яких є бацитрацин А. Бацитрацини володіють високою антибіотичною активністю до грампозитивних бактерій та майже зовсім не діють на грамнегативні.

У тваринництві дозволено застосовувати кормові форми з різною концентрацією основної речовини – бацилліхін 10, 20 та 30, що містять в 1 г препарату 10, 20 та 30 мкг антибіотика бацитрацину.

Вітаміцин. Відноситься до групи рожевих актиноміцетів. Зі складної суміші пігментів, які створюються в процесі біосинтезу продуцента, виділено дев'ять фракцій, з яких рожеву (фракція складає 45%) назвали вітаміцином А.

Вітаміцин А являє собою рожево-червоні призматичні кристали з температурою плавлення 193°C. Він легко розчинюється в органічних розчинниках, але нерозчинний у воді. Препарат має невелику антибіотичну активність, зовсім не токсичний, не накопичується в організмі.

Товарний препарат являє собою дрібний порошок малиново-червоного кольору вологістю до 8%; в 1 г препарату міститься 2 мкг вітаміцину А.

Фірма Hoechst (Німеччина) виробляє препарат антибіотичної дії нового покоління – *флавоміцин* – стимулятор продуктивності тварин не гормональної, не хімічної, а ферментативної природи. Діюча речовина – флавофосфоліпол. Діє він проти всіх грампозитивних бактерій, залишаючи живими корисні для тварин та птиці лакто- і біфідобактерії, які надходять з кормом. Він також пригнічує розвиток грамотригативних бактерій. Норма введення флавоміцину до складу преміксів у розрахунку на 1 т становить, г: для поросят та телят – 7500 для курей-несучок, бройлерів, гусей, качок, індиків – 750, для кролів та хутрових звірів – 750 г.

Особливий клас кормових антибіотиків – *кокцидіостатики* – речовини, які додаються у невеликих кількостях у корм, головним чином, для птиці з метою попередження кокцидіозів. З переходом птахівництва на промислову основу та підвищенням поголів'я в пташниках підвищилася небезпека широкого розповсюдження кокцидіозів. При цьому захворюванні відмічають ураження тонкого і товстого кишківника.

Добавка кокцидіостатиків необхідна при інтенсивному (особливо клітковому) утриманні птиці для попередження їх захворювання і зниження продуктивності. На практиці необхідно регулярно міняти ці препарати, щоб запобігти звиканню до них. Добавка кокцидіостатика припиняється за 3-5 днів до забою молодняка. Заборонено введення добавок у раціони курей-несучок, оскільки це може визвати блідість яєчного жовтка.

Лікарські кокцидіостатики повинні відповідати таким вимогам: не накопичуватися в органах, тканинах та яйцях у небезпечних для здоров'я людини кількостях; оберігати птицю від хвороб усіма видами кокцидій; не бути токсичними для птиці; бути стійкими в складі преміксів та комбікормів, добре змішуватися з їх компонентами; не передавати свій запах та присмак тушці та яйцям; не впливати негативно на продуктивність та плодючість.

Кокцидіовіт – комбінований препарат у вигляді порошку, який містить в 1 г 120 мг амгіроліуму хлористоводневого, 10000 МО вітаміну А та 2 мг вітаміну К, розчинний у воді. Згубно діє на кокцидій різних видів. Рекомендується використовувати для лікування кокцидіозів у сільськогосподарської птиці протягом 5-10 днів. Для профілактики кокцидіозів цей препарат рекомендується вводити до складу комбікормів для курчат, починаючи з другого дня їх життя і

до 2,5-3,0 міс. Норма введення до складу преміксів і кормових добавок розраховується, виходячи з умов забезпечення складу в готовому комбікормі – 1 г/кг.

Фармакоцид. Сильний кокцидіостатик. Виробляється у вигляді дрібнокристалічного світло-коричневого порошку. Не розчинюється у воді. Застосовуються для лікування та профілактики кокцидіозів у курчат. Профілактична доза – 125 мг на 1 кг комбікорму (або 1,25% у складі 1%-го преміксу), починаючи з 10-15-денного віку. За три дні до забою препарат необхідно виключати з раціону.

Зоален вводять до складу 1%-них преміксів у кількості 1,25% – бройлерам та яєчним курчатам з добового до 8-тижневого віку; 83% – яєчному молодняку з 9 до 14-тижневого віку. Препарат можна давати птиці в період продуктивності в дозі, яка не перевищує 3,75% та не виключати з корму перед забоєм, оскільки препарат швидко розкладається в організмі.

Ампроліум випускається в 2-х формах – амгіролтікс (25%-ний премікс для добавки в корм) та ампролвет (містить 20% активної речовини, додається в питну воду). Ампроліум вводять до складу 1%-них преміксів у кількості 1,25%. На основі ампроліуму в комбінації з етопабатом створена суміш, яка має широкий спектр дії. Етопабат додають в корм в дозі 8 г/т разом з ампроліумом (125 г/т) та годують ним молодняк курей, починаючи з добового до 8-тижневого віку. З 8 до 14-тижневого віку включають ампроліум (80 г/т) та етопабат (5 г/т). З 14 тижнів і до початку яйцевідкладання – 40,0 та 2,5 г/т відповідно.

З'явилося багато препаратів для боротьби з кокцидіозами в сільськогосподарській птиці. Розрізняють іонофори: *Monensin, Maduramycin, Narasin, Salinomycin, Lasalocid*, а також синтетичні кокцидіостатики: *Robenidin, Halofuginone, Diclasuril*. Найширше застосовують препарати, що містять за активні речовини *Salinomycin* та *Lasalocid*, наприклад, стенорол, клінакокс, сакокс. Це високоефективні препарати. Так, фірма Hoechst Roussel Vet (Німеччина) виробляє кокцидіостатик *Sacox 120 microGranulate*, створений для боротьби зі всіма господарськими відомими видами кокцидій у підприємствах та *Clostridium perfringers* у бройлерів, а також для поліпшення засвоєння кормів в організмі та зменшення періоду відгодівлі. Норму введення препарату до складу преміксів розраховують, виходячи з потреб вмісту в готовому комбікормі:

- для сільськогосподарської птиці – 20 г/т;
- для поросят – 333 г/т;
- для свиноматок – 250 г/т;
- для свиней на відгодівлі – 125 г/т.

Компанія KRKA (Словенія) випускає препарат *Кокцисан*, який є ферментативним препаратом одновалентним іонофором, що містить 12% саліміцину натрію і відноситься до нового покоління поліефірних антибіотиків. Кокцисан уповільнює дію деяких грамполозитивних і грамнегативних бактерій та анаеробів, що сприяє підвищенню продуктивності тварин і покращенню засвоєння комбікормів.

Консерванти.

Консерванти. Ця група речовин сприяє кращому зберіганню преміксів, кормових добавок та комбікормів. Як консерванти застосовують пропіонову кислоту та її солі, сорбінову, мурашину кислоти та ін.

Дія консервантів призводить до зменшення кількості мікроорганізмів (бактерій, плісені, дріжджів, серед яких можуть бути і патогенні), що запобігає мимовільному збільшенню вологості преміксів та комбікормів, пліснявінню, погіршенню сипучості та створенню грудок, самозайманню та створенню отруйних продуктів обміну, наприклад, мікотоксинів.

Сорбінова кислота – проста сполука, близька до ненасичених жирних кислот, не має шкідливих властивостей, має високу антибактеріальну дію, пригнічує ріст більшості мікроорганізмів, особливо дріжджових грибів, плісняви. В організмі легко розпадається з утворенням оцтової і оксимасляної кислот, але є дані про можливість утворення лактону сорбінової кислоти, який має канцерогенну активність.

Пропіонова кислота – належить до групи жирних кислот. Як консервант застосовується в деяких країнах Світу.

Однією з провідних фірм у сфері виробництва кормових консервантів є фірма Nutriad International (Бельгія). Ця фірма активно працює в сфері харчування тварин з початку 90-х років ХХ ст., випускаючи такі високоефективні препарати, як Сальмо-Нил™ Dry, Молд-Нил™, Токси-Нил™.

Сальмо-Нил™ Dry – сухий консервант для боротьби з *Salmonella*, *Escherichia coli*, компіобактеріями та іншими бактеріями в складі комбікормів. Препарат являє собою суміш пропіонової, мурашиної, лимонної кислот та їх солей, висушену методом розпилення. Усі

компоненти суміші дозволені нормами та правилами Європейського союзу та піддаються біологічному розкладенню. Сальмо-Нил™ Дру ліквідує бактерії, запобігає повторному бактеріальному обміненню, поліпшує абсорбцію поживних речовин, стимулює активність ферментів у шлунку. Препарат виробляється у вигляді порошку білого кольору зі слабкокислої запахом. Термін зберігання – 2 роки. Норма введення до складу преміксів, концентратів та кормових добавок визначається, виходячи із забезпечення вмісту в готовому комбікормі, в кількості 3 кг/т.

Молд-Нил – консервант, який пригнічує ріст плісені та дріжджів на кормових продуктах і який містить синергетичну суміш органічних кислот і солей. Норма введення до складу кормів для всіх видів тварин та птиці 0,5-1,0 кг/т.

Ферментні препарати.

Ферменти – це білкові каталізатори, які контролюють у живому організмі всі хімічні реакції, в тому числі й процеси травлення, вступаючи на певний час у контакт із субстратом, створюють нестійку сполуку фермент-субстрат. Вона розпадається на продукти реакції та вільний фермент.

У травному каналі тварин і птиці містяться спеціалізовані гідролітичні ферменти, які розщеплюють різні поживні речовини – крохмаль, цукри, жири та білки, але майже відсутні ферменти, які здатні перетравлювати *клітковину* та інші складні вуглеводи. Між тим, клітковина створює стінки рослинних клітин, які не повністю руйнуються при подрібненні кормових засобів.

Білки та вуглеводи, які знаходяться всередині цілих клітинних оболонок, недоступні для ферментів тварин. Якщо ж до комбікорму додати ферменти, які гідролізують клітковину, то вони починають працювати в кишківнику разом з ферментами тварин, відкривають доступ до цінних поживних речовин, які в гіршому випадку були б втраченими для організму. Окрім цього, зерно злаків – пшениці, ячменю, вівса, жита – містить велику кількість розчинної клітковини (некрохмалистих полісахаридів), що являє собою антипоживний фактор. Розчинна клітковина утворює в кишках гель із високою густиною, в результаті чого знижується активність власних ферментів організму, ускладнюються процеси всмоктування, зростає небезпека розвитку хвороботворних мікробів. Цим негативним явищем можна запобігти, додавши кормові ферменти, які руйнують розчинну кліт-

ковину, понижуючи таким чином густину вмісту кишок. Слід також врахувати, що при ранніх стадіях розвитку та при стресах нормальна секреція травних ферментів пригнічується. Дефіциту ферментної активності можна запобігти, додавши кормові ферменти.

Мікробіологічна промисловість нашої країни випускає для сільського господарства ферментні препарати двох груп – грибкові і бактеріальні. Ці препарати залежно від ступеня їх очистки діляться на технічні і очищені. До технічних відносять нативні культури гриба (тобто ступінь очищення 0 і позначений як X) і культури, отримані після відокремлення продуценту і висушені на розпилювальній сушарці, які перевершують за активністю нативні культури приблизно втричі (ступінь очищення позначений як 3X). До очищених відносяться спиртообложені – очищені приблизно у 10 раз (ступінь очищення позначений як 10X) і високоочищені – у 15-20 разів (табл. 15).

Таблиця 15

**Застосування ферментних препаратів,
як стимуляторів м'ясної продуктивності тварин**

Стимулятори	Біологічна дія
1	2
Технічні препарати (підвищують перетравність та засвоєння поживних речовин корму)	
Амілоризин – Пх (рН опт. – 5,6) (висушена поверхневим шляхом культура плісеневого гриба <i>Asp. oryzae</i> , вирощена на пшеничних висівках)	α-амілаза, глюкоамілаза, мальтаза, декстриназа, протеаза; діє у верхніх зонах шлунку
Глюкаваморин – Пх (рН опт. – 4,5) (культура плісеневого гриба вирощеного на пшеничних висівках)	декстриназа, α-амілаза, глюкоамілаза, мальтаза, геміцелюлаза, кисла протеаза
Пектаваморин Пх (рН опт. 3,0-4,5) (культура гриба, вирощеного на буяковому жомі та пшеничних висівках)	пектинестераза, полігалактуроназа, геміцелюлаза, кисла протеаза
Целлолігнорин Пх (рН опт. 4,0-5,5)	комплекс целюлаз, геміцелюлаза, пектиназа, ксиланаза
Амілосубтилін Г3х (рН опт. 6,0-6,5) (отриманий при вирощуванні бактерії <i>Bac.subtilis</i>)	α-амілаза, β-глюконаза, нейтральна та лужна протеаза

Продовження таблиці 15

1	2
Протосубтилін Г3х (рН опт. 6,0-7,5)	нейтральна і лужна протеаза, пептидази, α -амілаза, β -глюконаза
Пектаваморин Г3х	пектинметилестераза, метилгалактураназа, геміцеллюлаза, кисла протеаза
Пектофоетидин Г3х	комплекс пектиназ, целюлаза, кисла протеаза
Ксилаваморин Г3х (рН оп. 5,0-5,5)	геміцелюлаза, целюлаза, пектиназа
Очищені ферментні препарати	
Амілоризин П10х	α -амілаза, нейтральна протеаза
Глюкаваморин П10х	декстриназа, α -амілаза, глюкоамілаза, мальтаза, геміцелюлаза, кисла протеаза
Пектаваморин П10х	пектинметилестераза, метилгалактураназа, геміцеллюлаза, кисла протеаза
Пектофоетидин П10х	пектинметилестераза, полігалактураназа, поліметилгалактураназа, геміцелюлаза
Пектоваморин Г10х	пектинестераза, полігалактураназа, поліметилгалактураназа, геміцелюлаза
Пектофоетидин Г10х	пектинметилестераза, полігалактураназа, поліметилгалактураназа, целюлоза, кисла протеаза
Протосубтилін Г3х	протеолітичні ферменти
Протосубтилін Г10х	лужна протеаза

Препарати залежно від способу вирощування продуценту діляться на поверхові та глибинні, тому у назвах додають букви П або Г. Наприклад, препарати ПХ, ПЗХ, П10Х, П15Х – поверхові, а за активністю у 3-10-15 разів більші, ніж перша нативна культура.

Таким чином, основна біологічна дія кормових ферментів полягає в:

- поліпшенні засвоювання білків та вуглеводів комбікорму за рахунок руйнування клітинних оболонок;

- підвищенні активності власних травних ферментів та процесів всмоктування;
- поліпшенні мікробіологічного середовища в кишках внаслідок зниження густини;
- запобіганні дефіциту травних ферментів на ранніх стадіях розвитку та при стресі.

У свою чергу, ці біологічні процеси призводять до поліпшення господарсько-корисних ознак та екологічних показників виробництва:

- повніше використовуються поживні речовини та енергія комбікорму, фактична поживність раціону зростає на 5-10%;
- знижуються витрати комбікорму на одиницю продукції на 5-15%;
- продуктивність підвищується при незмінних раціонах;
- виникає можливість заміни дорогих компонентів комбікорму (кукурудзи) на дешевші (пшениця, ячмінь, жито) без зниження продуктивності;
- знижується рівень інфекційних хвороб та потреб в антибіотиках;
- зменшуються об'єми посліду та вологості підстилки.

До складу преміксів найчастіше входять такі ферментні препарати вітчизняного виробництва.

Протосубтилін ГЗХ. Ферментний препарат, який отримують методом глибинного культивування бактеріальної культури *Bacillus subtilis 103*. Містить протеолітичні ферменти (нейтральну та лужну протеазу) та незначну кількість амілолітичних ферментів. За зовнішнім виглядом – це порошок від світло-бежевого до світло-коричневого кольору, розчинний у воді. Протеолітична активність препарату ПС – 70 од./г. Оптимальні умови дії препарату: рН 6,5-7,5, температура 50°C. При згодовуванні комбікормів з протосубтиліном ГЗХ помічено збільшення середньодобового приросту маси в поросят на 6-10%, зниження витрат комбікормів на 1 кг приросту маси на 6-9%. У годівлі сільськогосподарської птиці застосування цього препарату підвищує продуктивність бройлерів на 4-7%, курей- несучок – на 3-5 %, знижує витрати комбікормів на одержання 1000 шт яєць на 5-7%. Рекомендована норма введення протосубтиліну ГЗХ до складу преміксів для курей-несучок з 5-місячного віку до кінця вирощування та для відгодівлі молодняка свиней, вік яких понад 105 днів – 210 тис. од. активності на 1 т.

Амілосубтилін ГЗХ. Виробляється шляхом глибинного культивування *Bacillus subtilis 103* в інших середовищах, що відрізняються від

середовищ для одержання протосубтиліну. Препарат містить амілолітичні ферменти (α -амілазу, β -глюконазу) та незначну кількість протеолітичних ферментів. За зовнішнім виглядом – порошок від світло-бежевого до світло-коричневого кольору, легко розчиняється у воді. Його стандартизують за амілазною активністю. В 1 г препарату міститься 600 од. АС або 1000 од. АС. Протеолітична активність становить 46 од. ПС. Оптимальні умови дії препарату при гідролізі крохмалю: рН 6,2-7,0, температура 70-80°C. Це – комплексний ферментний препарат, основним ферментом якого є α -амілаза, яка гідролізує α -1,4-глюкозидні зв'язки в амілазі та амілопектині та, відповідно, розщеплює крохмаль на розчинні декстрини та олігосахариди. Завдяки наявності у препараті β -глюконази та ксилонази розщеплюються некрохмальні полісахариди, які входять до складу оболонки зерна. Особливо ефективне застосування амілосубтиліну ГЗХ у складі комбікорму для курей-несучок та для бройлерів з високим вмістом зерна ячменю та фуражної пшениці.

Норми введення амілосубтиліну ГЗХ до складу преміксів (од. активності на 1 т):

- для поросят віком до 60 днів – 36 млн;
- для поросят віком 61-120 днів – 18 млн;
- для молодняка свиней віком 105-120 днів та старших – 3 млн;
- для курей-несучок з 5-місячного віку – 3 млн;
- для бройлерів, курчат, каченят, гусенят з добового віку до кінця періоду вирощування – 3 млн;
- для ягнят – 3 тис.

Глюкоамілаза – ферментний препарат, до складу якого входить комплекс ферментів гідролітичної дії, що гідролізують крохмаль, крохмалевмісну сировину до глюкози. Виробляється в трьох товарних формах: у вигляді порошку (глюкоамілаза Г20Х, ГЗХ) та рідкої маси (глюкоамілаза ГХ).

Глюкоамілаза Г20Х має глюкоамілазну активність 1000-2000 од./г, амілолітичну активність 15-30 од./г, протеолітичну активність 10-15 од./г та глюкозилтрансферазну активність. Глюкоамілаза ГЗХ має глюкоамілазну активність не менше 500 од./г та амілолітичну активність не менше 15 од./г. Оптимальна дія препарату проявляється при температурі 55-60°C та значенні рН 4,5-5,0. Рекомендоване дозування глюкоамілази ГЗХ 3-4 од. активності в розрахунку на 1 г крохмалю корму.

Пектофоетидин ГЗХ – ферментний препарат, до складу якого входить комплекс пектолітичних ферментів: ендо-, екзополігалактуро-наза, пектинестераза, що сприяють руйнуванню оболонки рослинних клітин. Препарат також містить кислу протеазу, геміцелюлазу, целюлазу та незначну кількість окисних ферментів.

Оптимальна дія препарату проявляється при рН 3,8-4,5. Пектолітична активність становить ПкС 18 од./г, 24 од./г. Застосування пектофоетидину ГЗХ у складі преміксів, а потім у складі комбікормів дозволяє підвищити середньодобовий приріст живої маси свиней на 15% при зниженні витрат комбікормів на 19%. Продуктивність бройлерів підвищується на 4-7%.

Норми введення пектофоетидину ГЗХ (од. активності в розрахунку на 1 т преміксу):

- для поросят віком до 60 днів – 2400;
- для поросят віком 61-120 днів – 1200;
- для молодняка свиней віком 105-120 днів та старших – 1200;
- для курей-несучок з 5-місячного віку – 500;
- для бройлерів, курчат, каченят, гусенят з добового віку до кінця періоду вирощування – 1500.

Целотерин ГЗХ – ферментний препарат, до складу якого входить целюлолітичний фермент, здатний поступово розщеплювати целюлозу та геміцелюлозу до моносахаридів. Препарат застосовують у складі комбікормів, які містять значну кількість клітковини. Він розщеплює оболонки рослинних клітин, сприяючи повнішому споживанню внутрішньоклітинних поживних компонентів, як наприклад, протеїну, а також переведення нерозчинних полісахаридів у розчинні засвоювані цукри. Застосування препарату в складі преміксів, а потім у складі комбікормів дозволяє підвищити приріст живої маси молодняка великої рогатої худоби до 15% та знизити витрати комбікорму на 13%. Застосування цього препарату в годівлі птиці дозволяє збільшити приріст живої маси на 12 % та знизити витрати комбікорму на 9%. При згодовуванні свиням комбікормів з целотерином ГЗХ приріст маси тіла у них збільшується на 16%.

Целюлолітична активність препарату не менша ніж 500 од./г. Оптимальні умови дії целотерину ГЗХ: температура 40-50°C та рН 5,5-6,5.

Для відгодівлі свиней рекомендується до складу комбікормів вводити целотерин ГЗХ з розрахунку 20-30 од. активності на 1 голову на

добу, великим та дрібним жуйним тваринам – 20-40 од. активності на 1 голову на добу.

Мацеробацилін ГЗХ – комплекс пектолітичних ферментів, головним з яких є пектат-транс-еліміназа, котрі розпушують волокнисті частини рослин і поліпшують доступ до пектиназ та целюлаз. Препарат має виражений ефект нормалізації травлення в сільськогосподарських тварин. При вживанні препарату жуйними тваринами в їхньому рубці підвищується кількість інфузорій, прискорюється трансформація молочної кислоти в пропіонову, активізується моторна функція передшлунків, підвищується апетит та м'ясна продуктивність тварин.

Мацераза – кормова добавка, яка містить комплекс ферментів, здатних гідролізувати рослинні полісахариди некрохмальної природи (протопектин, лігнін, геміцелюлози, глюкан, пентозани). Норма введення – 50 кг/т преміксу або 0,5 кг/т комбікорму.

Французька фірма виробляє ферментний препарат *Ровабіо Ксилан П*. Це концентрований препарат у вигляді світло-бежевого порошку, який має ендо-1,4-β-ксилазну та β-глюканазну активність. Активність препарату 22000 од./г. Ровабіо Ксилан П забезпечує гідроліз пентозану та глюкану. Рекомендується до застосування в складі комбікормів та кормових сумішей, які містять до 70% зерна пшениці та ячменю або до 40 % зерна вівса та жита. Норма введення до складу 1%-них преміксів становить 5000 г/т. Комбікорми з Ровабіо Ксиланом П не рекомендується гранулювати, оскільки при цьому препарат втрачає основну частину своєї активності. Ровабіо Ксилан П підвищує рівень метаболізму енергії зернових у середньому на 4 % для пшениці і на 7 % для ячменю, вівса та жита.

Останнім часом все більше застосовують поліферментні препарати (мультиензимні композиції), які мають широкий спектр активності, що підвищує активність їхньої дії на рослинні субстрати. Так, державне підприємство «Ензим» (м. Ладижин, Україна) виготовляє мультиензимну композицію МЕК-1.

МЕК-1 – мультиензимна композиція, до складу якої входять аміло-субтилін, мацеробацилін, протосубтилін, целотеррин. Завдяки застосуванню ферментів амілолітичної та протеолітичної дії, препарат інтенсифікує процес розщеплення та засвоєння вуглеводів та протеїнів корму, а наявність ферментів з целюлолітичною, ксиланазною,

пектат-транс-еліміназою та β -глюканазою активністю забезпечує гідроліз рослинних високомолекулярних вуглеводів некрохмальної природи (целюлози, геміцелюлози, ксилози, β -глюкану та ін.), які в звичайних умовах не засвоюються в травному каналі птиці у зв'язку з відсутністю секретії відповідних ферментів. МЕК-1 особливо ефективний при застосуванні в складі комбікормів таких компонентів, як ячмінь, овес та фуражна пшениця. Мультиензимні композиції запобігають негативній дії антипоживних факторів зерна жита і ячменю та підвищують доступність, перетравлення і застосування поживних речовин кормів.

Так, застосування поліферментної композиції в складі препаратів пектофоеїдину 23X, глюкоамілази 23X та целотеріну 23X для свиней, а для птиці ще додавання амілосубтиліну 23X сприяє:

- збільшенню середньодобових приростів живої маси;
- зменшенню витрат комбікорму;
- зменшенню терміну вирощування тварин та птиці до досягнення товарної маси;
- поліпшенню зберігання тварин та птиці;
- підвищенню несучості птиці;
- зменшенню витрат на виробництво продукції тваринництва та птахівництва;
- отриманню більшого прибутку.

Норма введення мультиензимної композиції МЕК-1 до складу преміксів – від 50 до 100 кг у розрахунку на 1 т преміксу.

Для комбікормів, до складу яких входить жито (для бугаїв-плідників їх не застосовують), рекомендують застосовувати МЕК СХ-1; для ячмінних або ячмінно-пшеничних комбікормів – МЕК СХ-2; для пшенично-ячмінних комбікормів – МЕК СХ-2. Норма введення МЕК СХ до складу преміксів для сільськогосподарської птиці та свиней становить 100 кг/т.

Фірма Даніско Інґредієнте (Danisco Ingredients, Данія) випускає ферментний препарат *Grindazym GP 5000* – порошок сіро-жовтого кольору, суміш ферментів (ксиланази та бетаглюканази: β -глюканазна активність не менша ніж 5000 од., ксиланазна – не менша ніж 12000 од.), що сприяє розщепленню полісахаридів, зменшує в'язкість корму, поліпшує засвоєння поживних речовин. *Grindazym GP 5000* підвищує продуктивність курей-несучок, бройлерів, індиків, поросят та свиней на відгодівлі. Згоджується з кормом у дозі 500 г/т. Термін

придатності – 2 роки за умов зберігання в сухому, темному місці при температурі 10-20°C.

Компанія FinnFeeds International виробляє в промислових масштабах комплексні ферментні препарати «Авізим» для птахівництва та «Порзим» – для свинарства. В межах кожної з цих груп є набір спеціалізованих препаратів, призначених для відповідного віку свиней та птиці та певної зернової структури раціону.

Авізим 1100 підвищує середньодобові прирости маси бройлерів на ячмінному раціоні та дозволяє зменшувати частку витрат комбікормів.

Авізим 1300 дає змогу отримувати на збідненому пшеничному раціоні кращі продуктивні та економічні показники порівняно зі стандартним раціоном.

Порзим tp 100 підвищує збереження та середньодобовий приріст живої маси поросят на дорощуванні.

Порзими tp 100 та 9300 підвищують швидкість росту поросят та свиней.

Найбільшого поширення набувають мультиензимні композиції. Так, один з найбільших виробників ферментних препаратів – датська фірма Novo Nordisk виробляє мультиензимні препарати серії Bio-Feed: Біо-Фід Плюс, Біо-Фід Бета, Біо-Фід Віт, Енерджекс та Фітаза Ново.

Біо-Фід Плюс являє собою новий карбогідразний препарат, який одержують глибинним бродінням *Humicola insolens*. Цей фермент гідролізує арабіноксилани та β-глюкани в олігосахариди та деякі моно-, ди- та трисахариди. Препарат має, також, інші карбогідразні активності, включаючи β-глюкозидазу, геміцелюлазу та целюлазу. Біо-Фід Плюс поставляється у вигляді покритого захисною плівкою грануляту з розміром частинок 500-600 мкм. Активність препарату становить: ксиланазна – 800 од. активності/г, пентозаназна – 2500 од. активності/г, β-глюканазна – 75 од. активності/г і ендо β-глюканазна – 120 од. активності/г.

Норма введення препарату Біо-Фід Плюс до складу преміксів для сільськогосподарських тварин та птиці становить 40 кг у розрахунок на 1 т преміксу. Найбільш ефективний при включенні в раціони бройлерів, курей-несучок та свиней зерна фуражної пшениці (20-70%), ячменю (до 40%), жита (до 20%) та вівса (до 30%).

Біо-Фід Віт – новий карбогідразний препарат – термостійка ецдоксиланаза, яка найбільш ефективно підходить для гідролізу ара-

біноксиланів, що входять до складу пшениці, ячменю та жита. Висока ефективність ферменту дозволяє застосовувати його з метою одержання найкращих результатів у підвищенні швидкості росту, зниженні витрат комбікорму. Норма введення препарату Біо-Фід Віт до складу преміксів – 25 кг у розрахунку на 1 т преміксу.

Біо-Фід Бета – мультиензимна композиція, яка підходить для гідролізу некрохмальних полісахаридів в кормах, що складаються головним чином із зерна ячменю та вівса. Крім пентозаназної та β-глюканазної активності Біо-Фід Бета має також незначну α-амілазну активність. Норма введення препарату Біо-Фід Бета до складу преміксів становить 40 кг у розрахунку на 1 т преміксу. При цьому спостерігається стійке підвищення рівня використання метаболічної енергії на 10-12%.

Енерджекс – мультиензимна композиція, яка має широкий спектр компонентів, руйнуючих клітинні стінки рослинного білка та покращуючих перетравлювання комбікормів, що містять сою, соняшникову макуху та шрот. Основні ензиматичні активності: пектиназна, пентозаназна, β-глюканазна та геміцелюлазна. Рекомендується для раціонів з високим вмістом соняшnikової макухи, шроту (до 30%), соєвого шроту (до 30%) та рапсового шроту (до 30%). Норма введення препарату до складу премікса – 40 кг в розрахунку на 1 т премікса. При цьому рівень доступної енергії підвищується на 15-20%.

Фітаза Ново – фермент, який руйнує фітатні комплекси та використовується для поліпшення засвоєння фосфору з будь-яких кормів. При цьому можливе зменшення вмісту фосфору в кормах приблизно на 30%. Фермент поліпшує засвоєння мікроелементів рослинної сировини, які зв'язані у фітинових комплексах, а також підвищує імунітет тварин та знижує витрати комбікормів.

Норма введення препарату Фітаза Ново до складу преміксів для бройлерів та свиней становить 20 кг в розрахунку на 1 т преміксу, а для курей-несучок – 12 кг в розрахунку на 1 т преміксу.

До характерних особливостей ферментних препаратів фірми Novo Nordisk можна віднести їх високу стабільність при зберіганні (мікрогрануляти – до 12 міс.), зберігання в складі вітамінно-мінерального преміксу (до 3 міс. без втрат активності) та при гранулюванні (при температурі нагрівання комбікорму не вище 82°C та при тривалості кондиціонування не більше 25 с).

Фірма BASF випускає препарати фітази під торгівельними марками Natuphos™5000 (порошок), Natuphos™5000 L (рідина), Natuphos™5000 G та Natuphos™5000 G (EU) (гранульований порошок), які характеризуються фітазною активністю не менше 5000 FTU/г, широким діапазоном значення рН -2,0-6,5. Natuphos™ 10000 G особливо підходить для використання в концентрованих преміксах. Термін зберігання 12-15 міс., для Natuphos™5000 L – 6 міс. Норми введення: поросята, свині на відгодівлі, племінні свиноматки, бройлери, індички – 500 FTU/кг, кури-несучки – 300 FTU/кг.

Компанія BASF виробляє в промислових масштабах комплексні ферментні препарати під торговою маркою Natugrain™ (Blend та Wheat) для птахівництва.

Natugrain™ Blend G та Natugrain™ Blend L – вискоєфективний та універсальний продукт для домашньої птиці, який використовують в раціонах на основі пшениці, до якого добавлено до 30% ячменю. Цей комплекс, який має β-глюканазну і β-ксилазну активність, ефективний також в раціонах, що містять шроти, висівки пшеничні. Термін зберігання – 15 та 6 міс відповідно. Рекомендовані норми введення – 100 г/т та 150 г/т відповідно.

Фірма Adisseo (Франція) виробляє ферментний препарат для сільськогосподарської птиці *Ровабіо™ Ксилан*, який має ксиланазну активність. Норма введення препарату до складу преміксів становить 5 кг у розрахунку на 1 т преміксу. Рівень метаболізму енергії раціонів при цьому підвищується на 12-15%.

Фірма Hoffman La Roche (Швейцарія) виробляє мультиензимний препарат *Roxazyme G* для підвищення ефективності перетравлення поживних речовин зернових компонентів комбікормів для сільськогосподарської птиці та свиней (норма введення – 6-15 кг у розрахунку на 1 т преміксу), ферментні препарати: *Ronozyme WX CT* та *Ronozyme ACT* для поліпшення засвоюваності пшеничних, пшенично-ячмінних раціонів птиці і свиней (норма введення – 15-25 кг та 5-10 кг відповідно в розрахунку на 1 т преміксу), *Ronozyme VP CT* для раціонів з високим вмістом соняшникового і соєвого шротів (норма введення – 25-40 кг в розрахунку на 1 т преміксу), *Ronozyme P CT* для поліпшення засвоюваності фосфору, кальцію та мікроелементів з рослинних кормів (норма введення – 18-30 кг у розрахунку на 1 т преміксу).

Фірма Hoechst (Німеччина) виробляє мультиензимні препарати Хостазим С та Хостазим Х.

Хостазим С – мультиензимна композиція, створена для комбікормів, вироблених на основі зерна ячменю та вівса (до 60 %), ячменя та пшениці (по 30%). Має ендо-1,4- β -глюканазну активність, а також пентозаназну, геміцелюлазну, α -амілазну та протеолітичну активності. Застосування препарату в пшеничному раціоні додатково вивільняє в сільськогосподарської птиці 6% обмінної енергії, 10% сирого протеїну, у свиней – 3% обмінної енергії та 5% сирого протеїну.

Хостазим Х – мультиензимна композиція, яка створена для комбікормів, вироблених на основі пшениці (до 60%), пшеничних висівків, жита та тритикале. На ячмінному раціоні додатково вивільняється у сільськогосподарської птиці 10% обмінної енергії та 10% сирого протеїну, у свиней – 5% обмінної енергії та 5% сирого протеїну.

Норма введення препаратів *Хостазим С* та *Хостазим Х* до складу преміксів – по 5 кг у розрахунку на 1 т преміксу.

Компанія АО «Biosinteze» розробила ряд мультиензимних композицій: *Vilzim*, які містять ксиланазу, β -глюканазу, целюлозний комплекс, фітазу, полігалактуроназу, амілазу і протеазу.

Компанія ОАО «Восток» розробила і запровадила у виробництво серію ферментних комплексів *Мультизим*, які містять ксиланазу, пектиназу, целюлазу, β -глюканазу і протеазу. Норма введення до складу преміксів становить 20-50 кг/т.

Бельгійська компанія Kemip виробляє мультиензимний комплекс *Kemzine*, до складу якого входять β -глюканазу, целюлазу, α -амілазу, протеазу і ліпазу. Характерно те, що при гранулюванні комбікормів зберігається до 80-90% активності окремих ферментів.

Відома американська компанія Alltech виробляє серію мультиензимних композицій адресного типу: *Оллзайм ПТ* використовують для розчеплення пентозанів у комбікормах для птиці і свиней з високим вмістом зерна пшениці і жита, *Оллзайм БГ* застосовують для розчеплення β -глюканів у раціонах з високим вмістом зерна ячменю та вівса; *Оллзайм ВЕГПРО* застосовують в раціонах з високим вмістом соняшникового, соєвого шротів і бобових культур; *Оллзайм Фітаза* використовують для розщеплення фітинових комплексів у комбікормах з рослинною сировиною. Мультиензимні композиції *Оллзайм* проявляють активність у широкому діапазоні рН і температур. Вони зберігають ферментативну активність при температурі гранулювання до 85°C та дозволяють підвищити поживну цінність зернових на 5-10%. Рекомендовані норми введення в комбікорми 0,5-1,0 кг на 1 т.

Найбільш сучасний спосіб застосування препаратів – введення їх у склад преміксів або комбікормів. Норми включення у премікси або комбікорми розраховують залежно від віку і за планованого приросту тварин. Для телят молочного періоду ферментні препарати вводять у молоко, а після чотирьох місяців – у суміш концентрованих кормів.

При виготовленні комбікормів безпосередньо у господарствах або на міжгосподарських комбікормових підприємствах слід користуватися нормами, які зазначені нижче. Норма введення ферментних препаратів у комбікорми вираховують із кількості кормових одиниць, питомої ваги комбікорму у раціоні, вмісту сухої речовини (табл. 16, 17). Наприклад, при спільній потребі тварини, яка складає 10 кормових одиниць на добу, потрібно ввести у раціон 20 г глюкавомарину ПХ. При згодовуванні 2 кг комбікорму на одну тварину на добу на 1 кг його вводять 10 г глюкавомарину ПХ, при згодовуванні 5 кг комбікорму – 4 г і так далі.

Механізм біологічної дії ферментних препаратів полягає у тому, що в них міститься комплекс ферментів, які здатні розщеплювати складні поживні речовини корму до простих сполук, що сприяє їх кращому перетравленню та засвоєнню.

Застосовувати слід тільки один із вказаних ферментних препаратів. При високому питомому вмісту у раціонах картоплі рекомендується застосовувати амілоризин у дозі 0,5 г на 1 кормову одиницю.

Таблиця 16

Норми введення ферментних препаратів, г на 1 кормову одиницю

Препарат	Телята від 1 до 6 місяців	Ягнята	Відгодівельний молодняк великої рогатої худоби старше 6 місяців		
			на силосі	на жомі	на бразі
Амілоризин П10Х	-	0,2	-	-	-
Глюкавомарин ПХ	-	3,0	5,0	2,0	3,0
Пектавомарин П10Х або Пектофетидин П10К	-	-	0,1	0,1	-
Амілосубтилін ГЗХ	0,5	-	-	-	-
Протосубтилін ГЗХ	0,3	-	-	-	0,5
Пектавомарин ГЗХ або Пектофетидин ГЗХ	-	-	0,3	0,3	0,3

Таблиця 17

**Норми введення ферментних препаратів,
% до сухої речовини раціону**

Препарат	Види тварин				
	телята	корови	ВРХ на відгодівлі	курчата	бройлери
Амілоризин П10х	0,02	-	-	-	-
Глюкаваморин П10х	0,02	-	-	0,01	-
Глюкаваморин Пх	0,2	0,5	0,2-0,5	0,5	-
Пектаваморин П10х	0,02	-	0,01-0,03	0,01	0,01
Амілосубтилін Г3х	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05

Ферментні препарати рекомендується, перш за все, вводити в комбікорми з низькою енергетичною поживністю, в структурі яких мало кукурудзи (10-20%) і 70-75% припадає на ячмінь та зернові відходи.

Особливо це важливо для розщеплення целюлози та інших складних поліцукрів рослинного походження (геміцелюлози, β -глюкану, пектинових речовин), оскільки відповідні ферменти в організмі птиці не синтезуються.

У результаті активізації процесів гідролізу білків, крохмалю, целюлози, геміцелюлози та пектинових речовин зростає кількість амінокислот в організмі та енергетичний рівень годівлі, що позитивно впливає на продуктивність та ефективне використання кормів.

Ферментні препарати виготовляються також у вигляді мультиензимних композицій (МЕК), які містять ферменти різного спектру дії, що забезпечує більш ефективне їх використання при збагаченні комбікормів (табл. 18).

Наприклад, мультиензимний препарат – Мультизим, забезпечує гідроліз некрохмальних полісахаридів (пентозани, целюлоза, β -глюкани), які присутні в компонентах кормів, та мають сильну антипоживну дію; вони підвищують в'язкість вмісту шлунка, погіршують всмоктування поживних речовин, створюють благоприємні умови для розвитку патогенної мікрофлори. В результаті знижується ефективність перетравлювання корму та продуктивність тварин. Препарат максимально руйнує оболонки рослинних клітин та міжклітинних структур.

Таблиця 18

Мультиензимні препарати

Вид препарату	Активність фермента
Мультизим П (пшеничний) ксилаза пектинліаза целюлаза β-глюканаза	4000 од./г 4000 од./г не менше 400 од./г не менше 400 од./г
Мультизим Я (ячмінний) пектинліаза целюлаза β-глюканаза	4000 од./г не менше 400 од./г не менше 350 од./г
Мультизим У (універсальний) ксилаза пектинліаза целюлаза β-глюканаза протеаза	3500 од./г 4000 од./г не менше 300 од./г не менше 400 од./г 20 од./г

Ферментні препарати вводяться в премікси або в комбікорми поряд з іншими добавками методом ступеневого змішування.

Термін зберігання ферментних препаратів окремо або в складі преміксів не перевищує 6 місяців з дня виготовлення.

Переваги застосування мультиензимних композицій:

- 1) доповнюють ферментну систему тварин та птиці, розщеплюючи некрохмалисті полісахариди;
- 2) вивільняють додаткову обмінну енергію (до 10 %);
- 3) покращують перетравлювання протеїну та підвищують засвоєння амінокислот;
- 4) прискорюють ріст та збільшують продуктивність;
- 5) покращують конверсію корму;
- 6) дозволяють включати у комбікорми більш дешеві компоненти;
- 7) зменшують співвідношення вживання води до корму;
- 8) зменшують кількість посліду, його липкість та вологість;
- 9) покращують якість шкаралупи;
- 10) зменшують собівартість продукції (на 5-8%).

Ферментотерапія – це використання ферментних препаратів з метою лікування або прискорення хімічних реакцій у клітинах і тканинній рідині організму. Виступаючи в ролі біологічних каталізаторів, ферменти утворюють тимчасові комплекси із своїм субстратом,

завдяки чому стає можливим перетворення поживних речовин без суттєвих енергетичних затрат.

Кожний фермент має активний центр, що забезпечує його специфічну дію на субстрат. Таким чином, ензим каталізує розщеплення лише відповідного субстрату і не впливає на інші речовини, навіть близькі за хімічним складом. Наприклад, уреаза каталізує реакцію гідролітичного розщеплення сечовини і зовсім не діє на метилсечовину.

З лікувальною метою найчастіше застосовують екскреторні ферменти, які виділяються залозами травного каналу. Природні ферменти отримують від тварин-донорів шляхом накладання фістула та зондування або після забою тварин роблять екстракцію із слизової шлунка, кишківника та підшлункової залози. Так виготовляють широко відомі препарати пепсин, ацидин-пепсин, абомін, натуральний шлунковий сік, екстракт дванадцятипалої кишки, панкреатин, трипсин, хімотрипсин, хімопсин, ентерофарм. Пепсин і ацидин-пепсин (із слизової оболонки шлунка свиней), абомін (із сичуга молочних телят і ягнят); екстракт дванадцятипалої кишки та ентерофарм; панкреатин, трипсин, хімотрипсин і хімопсин виготовляють із підшлункової залози.

При лікуванні інфекційних захворювань для знешкодження патогенної мікрофлори застосовують літичні ферменти, які розщеплюють клітинні оболонки бактерій. Як літичний фермент проти бактерій широко використовують відомий лізоцим, проти стафілококів – лізостатин, проти мікозних уражень – коприн, фізар, болбіт.

Пробіотики.

На сучасному етапі розвитку тваринництва і комбікормової промисловості все частіше застосовують пробіотики – препарати біологічної дії на основі корисних мікроорганізмів, які не завдають шкоди організму тварин і дозволяють виробляти безпечні харчові продукти.

Пробіотики – біологічні препарати, які є стабільними культурами симбіотичних мікроорганізмів, тобто представниками нормальної мікрофлори кишківника або представниками екзогенної мікрофлори – антагоністів патогенних мікроорганізмів. До групи пробіотиків відносять живі бактеріальні або дріжджові культури для стабілізації процесів травлення. Це клітини або спори, висушені при низькій температурі.

Зараз пропонуються препарати із спорових мікробів, які виготовляють із кисломолочних бактерій та дріжджових клітин шляхом низькотемпературного висушування. Клітини пробіотиків утворюють біологічну плівку на стінках кишківника, яка перешкоджає розмноженню патогенних мікроорганізмів.

Для утворення пробіотиків використовують штами лакто- та біфідобактерій, виділених від того виду тварин для якого вони призначаються. Ці штами мають високу кислотоутворюючу активність, виразні бактеріальні, імуномодельючі властивості, вони стійкі до антибіотиків, які застосовують для лікування хворих тварин.

Механізм дії пробіотиків.

Симбіонти мікроорганізми виробляють спирти, перекис водню, молочну, оцтову кислоту та інші органічні кислоти, ферменти, синтезують лізоцим і антибіотики широкого спектру дії (лактолін, ацидофілін, лактоцид, бактеріоцин, коліцин), які затримують розвиток патогенних мікроорганізмів.

Першим найвідомішим пробіотиком була ПАБК (параамінобензойна кислота) – її використовували при шлунково-кишкових хворобах, нестачі вітамінів групи В. ПАБК входить до складу фолієвої та фолінової кислот, бере участь у біосинтезі ДНК, РНК, впливає на обмін біогенних амінів.

Недолік: швидка втрата активності.

У теперішній час застосовують:

- сухий ацидофілін, пропіовіт – препарати на основі пропіоновокислих бактерій;
- пропіоцид – із пропіоновокислих та ацидофільних бактерій;
- біфілакт – на основі біфідо- та лактобактерій;
- біфідумбактерин – на основі біфідобактерій;
- сорбопроб – складається з сорбенту та трьох видів мікроорганізмів *Lactobacterium plantarum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Streptococcus lactic*. Мікроорганізми проявляють високу колонізуючу здатність у кишківнику тварин.

Пробіотики також виготовляють з живих мікробних культур, які є антагоністами патогенних; вони лише на короткий час колонізують травний канал, проявляють свою дію в період надходження в організм, пригнічуючи життєдіяльність мікроорганізмів.

Наприклад: бовітокс та токсилакт (крім мікроорганізмів-антагоністів містять індуктор інтерферону).

Целобактерин[™] являє собою натуральний комплекс живих целюлозолітичних і молочнокислих бактерій, поєднує властивості потужного кормового ферменту і пробіотика. Целюлозолітичні бактерії здатні розщеплювати щільні целюлозні структури, недоступні для звичайних кормових ферментів. Целобактерин, діючи як пробіотик, пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів і стимулює формування корисної мікрофлори кишківника. Нормалізуючи кишкову мікрофлору, целобактерин дозволяє знизити потребу в антибіотиках або цілком відмовитися від їх застосування. Введення целобактерину до преміксу (до 100 кг/т) або в комбікорм (до 1 кг/т) для курей-несучок дає можливість здешевити раціон за рахунок ширшого використання соняшникового шроту та висівку, підвищити несучість на 8-12% і зменшити витрати корму на продукцію на 5-7%. Такі самі дози целобактерину в комбікормах для відгодівлі свиней збільшують середньодобову прирости маси на 20-30%.

Компанія "Восток-Биотех" виробляє пробіотичний препарат *Біолік*, який містить висушені життєздатні клітини спеціально підібраних штамів *Enterococcus Lactobacillus bulgaricus* (1×10^9 кл/г).

ООО «Иномекс» виробляє комплексний пробіотичний препарат *Лактин-К* на основі культур *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus fermentum* і *Lactobacillus salivarius*. Завдяки застосуванню Лактину-К підвищується продуктивність тварин і птиці, а також на 3-5% зменшуються витрати комбікормів.

Емульгатори.

Емульгатори – це речовини, які сприяють утворенню емульсій (суспензій однієї рідини в іншій). Емульгатори добавляють у корм для досягнення однорідної стабільної суміші (емульсії).

До природних емульгаторів відносять жовчні кислоти (перетравлення жиру), а також протеїни, холестерин і фосфоліпіди (при транспортуванні жиру лімфою і кров'ю).

У рослинах містяться лецитини і сапоніни, які також проявляють емульгенні властивості. Лецитини і синтетичні емульгатори застосовуються при виробництві багатих жиром кормових сумішей для поліпшення перетравності жиру. В замінниках молока емульгатори поліпшують розділення змішаних рослинних і тваринних жирів, а також жиророзчинних вітамінів.

Тканинні препарати.

Тканинні препарати є одним із біогенних засобів, які підвищують резистентність організму. Їх готують із печінки, селезінки, сім'яників та інших органів щойно вбитих здорових тварин.

Приготовлений препарат вводять тваринам підшкірно: свиням – за вухо, великій рогатій худобі і вівцям – у ділянці верхньої третини шиї. Дози, мл: дорослим свиням – 5, підсвинкам – 3, поросяткам – 1-2, дорослій рогатій худобі – 15-20, молодняку старше року – 8-10, телятам від 3 місяців до року – 5-8, до 3 місяців – 3-5 мл. Препарат вводиться 8-15 разів з інтервалом сім-десять діб. За два тижні до забою введення препарату припиняють. ВІТ (1963) запропонував тканинні препарати у формі пігулок, які вводять 1 раз за три місяці відгодівлі за допомогою спеціальної порожньої голки з поршнем.

Антиоксиданти.

Під назвою *антиоксидантів* (антиокиснювачів, антистарителі, антиоксигенами) розуміють хімічні речовини, що затримують або припиняють окиснення органічних речовин.

У зв'язку з інтенсифікацією тваринництва значно зросла роль комбікормів. Саме тому проблема стабілізації окремих інгредієнтів або усїєї кормової суміші набула особливого значення. З важливих поживних речовин кормів вуглеводи і жири найчастіше за все руйнуються за рахунок окиснення, хоч і краще за все піддаються консервації та стабілізації. У наш час з'ясовано, що руйнування вуглеводів у кормах супроводжує окиснення жирів.

Ця схильність до окиснення легко пояснюється тим, що у кормах завжди міститься фермент, який каталізує окиснення жирів, – ліпоксидазу. Агент, котрий є окисником (кисень повітря), завжди наявний у надлишку при зберіганні тих чи інших кормів.

У заходах попередження прогірклості жирів у кормі при тривалому зберіганні додають засоби, які володіють антиокиснювальними властивостями (антиоксиданти). Саме такі речовини все ширше впроваджують у практику приготування комбікормів, преміксів та БВД.

Антиоксиданти гальмують окиснення жирів та інших ненасичених органічних сполук (включаючи вітаміни) за рахунок розриву ланцюга окислювальних реакцій або попередження їх утворення у субстраті. Антиоксидант хімічно взаємодіє з вільними радикалами, дезактивує пероксидні радикали шляхом від'єднання атома водню

від ОН- або Н- групи, зупиняючи таким чином фазу розповсюдження процесу самоокиснення.

За даними Б. М. Тютюнникова, антиоксиданти досить різноманітні і діляться на речовини, які гальмують окиснення у зовсім не окиснених продуктах, і речовини, які інгібують окиснення у субстратах з наявністю продуктів окиснення на різній стадії. Працівників тваринництва цікавлять антиоксиданти, які інгібують окиснювальні реакції у кормах при наявності у них різних продуктів окиснення.

Одним з кращих антиоксидантів у тваринництві є сантохін. Досліди, проведені у колишніх СРСР, Угорщині та НДР, показали його високу ефективність за тривалого зберігання комбікормів, багатих на жир.

В. М. Газдаров і Л. М. Двінська своїми працями підтвердили високі антиокиснювальні властивості сантохіну. Вони виявили, що він попереджує у організмі тварини окиснення не тільки жирів, але і каротиноїдів та вітамінів А і Е.

Відомо, що різні антиоксиданти мають різну інгібуючу властивість. Тому у кожному конкретному випадку важливо вирішити, який препарат застосувати. При стабілізації кормів необхідно враховувати умови зберігання, кліматичні умови, а також і те, чим були збагачені корми попередньо.

Нижче вказані характеристики антиоксидантів, які використовуються у тваринництві.

Бутилокситолуол (іонол, топанол, бутилгідрокситилуол, БОТ, ВНТ) – дрібний кристалічний білий порошок, який містить не менше 99,5% діючої речовини, не більше 0,1% вологи, температура плавлення якого $+70 \pm 0,1^\circ\text{C}$, при різниці температур між початком і кінцем плавлення 0,2 градуси. Препарат не повинен містити золи. Температура кипіння – біля $+265^\circ\text{C}$, молекулярна вага – 220,34. Бутилокситолуол добре розчиняється у органічних розчинниках: ацетоні – до 40% за об'ємом, толуолі – до 85, етиловому спирті – до 25, яловичому і свинному жирах – до 40% при $+45^\circ\text{C}$, бавовняній олії – до 30, арахісовій олії – до 40%.

У тваринництві бутилокситолуол застосовується в якості антиоксиданта для стабілізації жирів у дозі 200 мг на 1 кг, а також рибному борошні, особливо з високим рівнем жиру, у дозі 200–1000 г на 1 т. Антиокиснювальні властивості бутилокситолуолу підвищуються у разі його використання у сполуці з бутилоксіанізолом (1:1)

або з пропілгалатом і лимонною кислотою (2:1:1). Якщо у першому випадку стійкість яловичого жиру до окиснення підвищується у 4 рази, то у другому – в 9 разів. Бутилокситолуол можна використовувати і для стабілізації борошна тваринного походження, особливо кров'яного, яке має підвищений вміст жиру.

Упаковують бутилокситолуол у чотирьох-, п'ятишарові паперові мішки з поліетиленовою вкладкою у поліетиленові мішки або у скляний посуд жовтого кольору. Препарат зберігають у сухому темному приміщенні при температурі повітря не вище +40°C один рік. Продукт вважають не токсичним, однак остаточно допустима концентрація пилу у повітрі приміщення не повинна перевищувати 10 мг препарату на 1 м³. Препарат може горіти і для гасіння його слід використовувати воду, пісок, пінні вогнегасники та інші засоби.

Бутилоксианізол (бутилгідроксианізол, БОА, БГА, ВНА) – аморфний порошок або воскоподібні кристали кремового або рожевого кольору з запахом фенолів. Температура плавлення коливається від +45 до +55°C. Молекулярна вага – 180,25. Препарат доволі стійкий до дії високих температур, тому його частіше за все вносять у продукти, які піддаються тепловій обробці. Він добре розчинний у оліях, стійкий до дії слабких лугів, швидко руйнується на світлі.

Бутилоксианізол володіє дуже сильними антиокиснювальними властивостями. Бутилоксианізол затримує прогіркання жирів у два рази сильніше, ніж без них. У тваринництві препарат використовують у тих же випадках, що і бутилокситолуол.

Препарат запаковують і зберігають так само як і бутилокситолуол.

Для підвищення стабільності біологічно активних речовин та олій, зниження швидкості їх деструкції у премікси вводять антиоксиданти, як природні (токоферолі (вітамін Е), аскорбінова кислота (вітамін С), флавоноїди тощо), так і синтетичні (бутилокситолуол (БОТ) – іонол, сантохін, ділудін, дібут, фенозанкислота тощо).

Бутилоксианізол (БОА) – легкогрудкуватий, маслянистий на дотик порошок білого, жовтуватого або рожевого кольору, під дією прямих сонячних променів руйнується. Розчинюється в жирах. Для стабілізації жирів та олій БОА вводять у кількості 0,02%.

Бутилокситолуол (БОТ) – білий кристалічний порошок з температурою плавлення 70°C. Бутилокситолуол стабілізує не лише біологічно активні речовини преміксів, він здатний уповільнювати окиснення жирів рибного борошна та запобігти їх самозігріванню

та самозайманню. БОТ не діє токсично на організм, але може відкладатись у жировій тканині. Канцерогенна активність БОТ не встановлена. Для стабілізації жирів та олій БОА вводять у кількості 0,02%.

Агідол-1 кормовий (4-метил-2,6-дитретбутилфенол). Нетоксичний антиоксидант у вигляді жовтуватого на колір кристалічного порошку. Застосовується у кількості 5,0-12,5 кг у розрахунку на 1 т преміксу.

Дибуг. Аморфний порошок сірого кольору. Розчинний у жирах та оліях. Застосовується для стабілізації трав'яного борошна та комбікормів в кількості 0,02%.

Названі антиоксиданти в Україні майже не застосовуються. Найбільше поширення одержав новий антиоксидант – фенарон, який виробляє львівський філіал АТ «Київський вітамінний завод».

Фенарон. Порошок сірого кольору, який містить фенозан кислоту в кількості не менше ніж 70%. Фенарон запобігає окисненню ліпідів та знижує склад перекисних радикалів, які руйнують вітаміни. В організмі тварин фенарон стимулює перетворення пероксидів у неактивні метаболіти, чим сприяє підвищенню резистентності організму. Фенарон вводять до складу преміксів у кількості до 0,50-1,25%.

Останнім часом застосовують комплексні антиоксиданти. Так, фірма Nutri-ad International (Бельгія) виробляє комплексний препарат *Окси-Нил™ Dry*.

Окси-Нил™ Dry – вільно текучий порошок світло-коричневого кольору. До складу препарату *Окси-Нил™ Dry* входять бутилгідроксианізол, етоксихін, лимонна кислота та ортофосфорна кислота. Частинки цього препарату являють собою тонкозернистий носій з нанесеними на нього активними компонентами у вигляді покриття. Норма введення препарату в склад 1%-них преміксів – 1,25%. Гарантійний термін зберігання – 2 роки.

Ендокс. Цей препарат має хелатуючі властивості по відношенню до вільних радикалів та йонів металів. Виробник – компанія Kemın Еуропа N.V. Норма введення до складу преміксів – 500 г/т.

Для стабілізації йодистого калію, який вводиться в премікси, в суміш вводять стеарат кальцію ($C_{36}H_{70}O_4Ca \times H_2O$), тіосульфат натрію ($Na_2S_2O_3 \times 5H_2O$) або бікарбонат натрію ($NaHCO_3$).

Застосовуючи антиоксиданти в складі преміксів та комбікормів, необхідно знати, що вони:

- реагують з вільними радикалами і нейтралізують їх;
- реагують з киснем;

- обмежують каталітичний ефект впливу металів на створення вільних радикалів (секвестранти);
- запобігають самоокисненню, але не відтворюють вже нанесених пошкоджень;
- активні тільки безпосередньо біля поверхні частинок.

Сантохін (етоксихін, етоксиквін, сантоквін, курасан). Сантохін являє собою грузлу, малорухливу, маслянисту рідину від світло-жовтого до світло-коричневого кольору. Колір продукту залежить від ступеня окиснення препарату, і чим більше препарат окиснений, тим темніший колір він має. Вміст основної речовини у продукті не повинен бути менше 93-96%. У продаж потрапляє препарат з вмістом до 98% 2,2,4-триметил-6-етокси-1,2-дігідроксинолу. Молекулярна вага – 217. Отримують препарат шляхом конденсації парафенетидину з ацетоном за наявності каталізатора (бензосульфоїкислоти) і подальшою дистиляцією сантохіну. У препараті наявні у незначній кількості парафенетидин (до 1,5%), сірка і леткі речовини. Питома вага 1,03–1,04. Препарат добре розчинний в органічних розчинниках і змішується з жирами і оліями у будь-яких співвідношеннях. Під дією температури вище +60°C сантохін розкладається.

Токсичність продукту залежить від ступеня очищення.

У зв'язку з малою токсичністю сантохін застосовують для стабілізації каротину у трав'яному борошні, вітамінів у преміксах і БВД, а також для попередження у птиці енцефаломалаяції, ексудативного діатезу, м'язової дистрофії та інших захворювань, що зумовлені нестачею вітаміну Е. У трав'яне борошно сантохін вводять із розрахунку 200 г, у премікси і БВД – із розрахунку 125 г і у ЗЦМ – 32-70 г на 1 т. У якості засобу, профілактичної та лікувальної дії при енцефаломалаяції, його вводять у комбікорми курчатам-бройлерам до 15-денного віку із розрахунку 125 г на 1 т, з 15- до 40-денного віку – 150 г на 1 т, з 40-денного віку і старше – 125 г на 1 т.

Сантохін досить чутливий до кисню повітря, тому його розфасовують у середовищі інертного газу (азоту) у ємності з металу або темного скла. Звичайно препарат розфасовують у металічні бідони ємністю до 20 л, банки з білого металу ємністю до 9 л і металічні бочки ємністю по 100-150 л. Зберігають препарат у критих, сухих і темних складських приміщеннях при температурі не вище +10°C.

Стабілізація каротину шляхом внесення жирового розчину сантохіну зводиться до розчинення 200 г сантохіну у 30 кг технічного

жиру І сорту або кормового жиру, а потім до введення цього розчину під тиском у 1 т трав'яного борошна. Жир попередньо нагрівають до температури +90-95°C і розчиняють у ньому сантохін. Жировий розчин сантохіну у нагрітому стані подають по жиропроводу у масляний фільтр, а потім зрошують цим розчином сухе трав'яне борошно. Метод розроблений Харківським зооветінститутом і вимагає спеціальної установки, що складається із двох вузлів. У першому виробляють розчин сантохіну, а за допомогою другого – розпилення жирового розчину сантохіну. Приблизно такий же метод використовується для внесення сантохіну у премікси і комбікорми.

Стабілізація каротину шляхом введення водної емульсії сантохіну зводиться до отримання емульсії сантохіну і введення її у трав'яне борошно.

Ділудин (2,6-дімеділ-3,5-дікабертокси-1,4-дігідропіридин) – зеленувато-жовтий кристалічний порошок зі слабким специфічним запахом, зовсім нерозчинний у воді, погано – в етиловому спирті і краще – у рослинних оліях. Температура плавлення – +183-187°C. Молекулярна вага – 254. Ділудин є нейтральною речовиною, у концентрованих кислотах повільно розкладається. Під дією окиснювальних агентів (азотиста кислота, хромовий ангідрид та інші) він перетворюється у відповідні похідні піридину.

Погана розчинність препарату призвела до розробки трьох його товарних форм: *ділудин* – порошок для застосування у комбікормах і преміксах, *ділудин-С* – тонко розмолота суміш, яка містить 85% ділудину у порошок і 15% – моноетаноламіну (етаноламін, коламін) і *ділудин-Е* – паста, яка містить 70% ділудину у порошок і 30% емульгатора-алкілсульфату або сульфонату. Усі препарати ділудину використовуються для стабілізації каротину у трав'яному борошні або стимуляції росту сільськогосподарських тварин, хутрових звірів та ставкових риб. Для стабілізації каротину у трав'яному борошні його вносять у дозах від 125 до 200 г на 1 т готового продукту. Для стимуляції росту його застосовують у якості кормової добавки у наступних дозах: курчатам-бройлерам – 400 г на 1 т готового продукту, поросяткам – 200, свиноматкам – 250, телятам до шести місяців – 400, молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі – 350, дійним коровам – 600 г на 1 т готового продукту. Препарат виключають із раціону за 72 години до забою.

Синергісти антиоксидантів і консервантів. Під назвою синергістів антиоксидантів і консервантів розуміють речовини, взаємно підсилюючі ефективність двох або більше субстанцій, які перевищують адитивні ефекти кожного з компонентів окремо. Синергізм, як корисне явище, давно використовується на практиці для стабілізації жирів, вітамінів та інших речовин, які застосовуються у годівлі, а також при консервуванні вологих кормів.

Лимонна кислота існує як у формі гідрату, який містить одну молекулу води, так і у безводній формі. Вона представляє собою безкольорові призматичні кристали сильно кислого смаку, а у слабких водних розчинах – приємного смаку. На повітрі при кімнатній температурі вивітрюється, втрачає кристалізаційну воду. Лимонна кислота гарно розчинна у холодній і дуже добре – у гарячій воді, у 1,5 частині етилового спирту і у 50 частинах сірчаного ефіру.

Безводна лимонна кислота плавиться при +153°C, а гідрат – при +100°C. При нагріванні вона перетворюється у цитраканову і ітаканову кислоти, а під дією концентрованої сірчаної кислоти відщеплює воду і окис вуглецю і переходить у ацетондикарбонову кислоту.

Лимонна кислота відіграє важливу роль у обміні вуглеводів у тварин і мікроорганізмів, а весь цикл перетворень названий у біохімії “циклом лимонної кислоти”. Лимонну кислоту отримують мікробіологічним способом за допомогою гриба *Aspergillus Niger*, який перетворює вуглеводи м'яса у лимонну кислоту.

В якості синергісту антиоксидантів у жирах лимонну кислоту застосовують у дозі до 0,005% для стабілізації закислого заліза у розчинах – 100 мг/л, для коагуляції білка в ковбасних виробках – до 0,001 мг/л. Лимонна кислота може бути використана для подовження термінів зберігання трав'яного борошна і преміксів у дозах від 0,005 до 0,01%, а також для підсилення дії пропіонової і сорбінової кислот при консервуванні зерна і комбікормів у вже зазначених дозах.

Вважається, що лимонна кислота, додана до корму у якості синергіста антиоксидантів або консервантів, перш за все зв'язує солі важких металів, і таким чином утворює комплексні хелатні сполуки і допомагає антиоксидантам або консервантам проявляти більшу повно свою дію.

Похідні лимонної кислоти (лимоннокислий натрій або лимоннокислий калій) використовується у молочній промисловості для

підвищення термостійкості при згущенні і стерилізації молока у дозах не більше 500 мг/л.

Препарат випускають у банках із звичайного скла і зберігають у прохолодному місці у заводській упаковці. Термін зберігання – 3 роки.

Фосфорна кислота (ортофосфорна кислота) отримується окиснювачем очищеного фосфору азотної кислоти. Промисловість випускає препарат із вмістом 84-86% фосфорної кислоти. Питома вага – 1,70-1,75. Фосфорна кислота не повинна мати домішок фосфористої, фосфорноватистої, азотистої і азотної кислот, миш'яку, магнію, кальцію, алюмінію, заліза і важких металів. Допускається наявність у продуктах слідових кількостей хлоридів і сульфатів. Дози внесення фосфорної кислоти при консервуванні наведено в таблиці 19.

Таблиця 19

**Дози внесення фосфорної кислоти при консервуванні
зелених кормів і бурякового жому, кг**

Корм	Концентрація фосфорної кислоти, %				
	85	80	75	70	65
Кукурудза у стадії молочно-воскової стиглості	2,1-2,2	2,3-2,4	2,6	2,9	3,4
Кукурудзяні початки	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6
Бадилля буряка	8,2	9,0	10,0	11,0	12,0
Люцерна (цвітіння)	5,6	6,0	6,6	7,3	8,2
Конюшина (цвітіння)	4,1	4,6	5,0	5,6	6,2
Тимофіївка (цвітіння)	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9
Жом бурячний свіжий	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6

Фосфорна кислота може бути використана для консервування зелених рослин сама по собі у дозі від 1 до 9 кг на 1 т зеленої маси, а також у суміші з іншими кислотами. Введена у корми, фосфорна кислота збагачує їх фосфором, що дуже важливо при постійній нестачі фосфору у раціонах жуйних тварин.

Аскорбінова кислота. Часто використовують аскорбінову кислоту або її солі у якості синергістів антиоксидантів лише тому, що вони окислюються легше, ніж жирні кислоти та інші сполуки і таким чином, у конкурентних взаємовідносинах, швидше “захоплюють” кисень. Аскорбінова кислота добре подовжує терміни дії антиоксидантів у риб'ячому жирі, сухому молоці та інших продуктах. Її реко-

мендують вводити у жири, які містять натуральні або додані антиокиснювачі, у дозі до 200 г/т.

Враховуючи гарну розчинність у воді аскорбінову кислоту часто використовують для пригнічення окиснювальних процесів у емульсіях жирів і олій, а її солі натрію і калію – для інгібування окиснення у розфасованій олії (у дозі до 500 мг/кг).

Винокам'яна кислота (винна кислота) – безколіорові кристали, які просвічуються, не змінюються на повітрі, які часто збиваються у куски у вигляді стовпчиків, легко розчинні у воді і легко обвуглювані при нагріванні, розповсюджується за цих умов запах паленого цукру. У холодній воді вона розчиняється у 1 частині, у киплячій воді – у 0,5 частині, в етиловому спирті – у 4 частинах і дуже погано розчинна у ефірі. Молекулярна вага – 150,09. Температура плавлення безводної виноградної кислоти +204°C.

Винокам'яна кислота добре підвищує захисні функції антиоксидантів і консервантів за рахунок утворення з важкими металами комплексних сполук. У якості синергісту винокам'яна кислота може бути додана до преміксів і комбікормів у дозі до 500 г на 1 т.

Препарат випускають у скляних банках, гарно закоркованих пробками, які нагвинчуються. Зберігають препарат у заводській упаковці у сухому прохолодному місці два роки.

Коламін (аміноетиловий спирт, етаноламін, моноетаноламін) – групле масло блідо-жовтого кольору зі специфічним запахом. Він володіє сильнолужною реакцією і змішується у будь-яких співвідношеннях з водою, етиловим спиртом і гліцирином, погано розчиняється в ефірі. Температура кипіння +171°C. Молекулярна вага – 61,084.

Він бере активну участь у окиснювально-відновлювальних реакціях у організмі тварин, активізує деякі ферментні системи і покращує обмін фосфору і білків. За даними Г. В. Камаліяна у дозі 5 мг на 1 кг маси курчат препарат давав можливість отримувати додатковий приріст маси на 8-10%.

Під впливом коламіну у печінці зменшувалась кількість фосфорних сполук і глікогену, у м'язовій тканині збільшувалось відкладання жиру. Крім того, автор вважає, що коламін є найкращим засобом при лікуванні функціональних порушень травного тракту сільськогосподарських тварин.

Досліди з вивчення впливу коламіну на ріст і розвиток курчат підтвердили його ростостимулюючу дію у дозі 5 мг на 1 кг маси

курчат, або 50 мг на 1 кг повнораціонного комбікорму. Під його впливом середньодобовий приріст маси тіла курчат був інтенсивніший на 23% порівняно з контролем. Дегустація м'яса курчат, які отримували коламін, показала, що воно краще за смаковими якостями і запахом.

Крім цього, коламін є природним антиоксидантом і емульгатором. Встановлено, що він інгібує окиснення жирів, вітаміну А та інших сполук, які мають ненасичені вуглеводні сполуки. Саме тому багато авторів рекомендують застосовувати коламін у сполучі з аскорбіновою кислотою для попередження окиснення жирів. Враховуючи цю особливість коламіну, латвійські вчені запропонували використовувати його для підсилення дії ділудину, до якого його додають у кількості 15-17%. Такий препарат під промисловою назвою "Ділудин-С" надходить у господарства для стабілізації каротину у трав'яному борошні.

ЕДТА (ЕДТК, етилендіамінотетраоцтова кислота) і її солі – динатрієва сіль етилендіамінотетраоцтової кислоти (трилон Б, секвестрин, іргалон, калекс і так далі), кальційдинатрієва сіль етилендіамінотетраоцтової кислоти (тетрацинкальцій, хелатон, мосатил та інші) та інші є комплексоутворюючими сполуками, здатними утворити стійкі малодисоційовані сполуки з багатьма двохвалентними і трьохвалентними металами. Утворені за допомогою ЕДТА комплекси звичайно гарно розчинні у воді, а утворені в організмі тварини – гарно виводяться з сечею. Тому такі хелатні сполуки часто застосовують у якості протиотрути при отруєнні тварин ртуттю, свинцем та іншими важкими металами.

Зв'язуючи двохвалентні і трьохвалентні метали, ЕДТА і її похідні у субстратах підвищують здатність антиоксидантів попереджувати окиснення у крові, у жирах та інших продуктах. Завдяки своєму окиснювально-відновлювальному потенціалу або блокуванню прооксидантів, якими є метали, ЕДТА відновлюють антиоксиданти. За цих умов дія ЕДТА у багато разів сильніша за інші комплексні сполуки. Для підсилення антиоксидантів ЕДТА може вводитися разом з антиоксидантами із розрахунку 100 г на 1 т комбікорму. У якості антидоту ці препарати застосовуються всередину із розрахунку 30-40 мг на 1 кг маси тварини, а у випадках гострого отруєння їх вводять внутрішньо по 2-4 г препарату, розчиненого у 500 мл 5%-вого розчину глюкози, на кожні 100 кг маси тварини.

Препарати випускають у порошках, розфасованих у склянки жовтогогарячого скла. Зберігають препарати у сухих, темних приміщеннях у заводській упаковці. Строк придатності – 2 роки.

Ароматичні та смакові добавки.

Під назвою ароматичних, смакових та таких які збуджують апетит речовинами розуміють речовини, які застосовуються для виправлення аромату і покращення смаку кормових раціонів, а також надання цим раціонам специфічних смакових властивостей і збудження нервової системи для прийому корму. При надходженні в організм тварини разом з кормом ароматичні, смакові і такі які збуджують апетит речовини викликають подразнення нюхових і смакових нервів, у результаті чого спостерігається підсилене виділення слини, шлункового соку, соку підшлункової залози і кишкового соку. Багато з цих речовин, подразнюють слизову оболонку травного тракту, сприяють кращому перетравленню корма.

У тваринництві ароматичні і смакові речовини часто поділяють на прості та складні смакові добавки. При цьому під простою смаковою добавкою розуміють речовину з одним характерним присмаком або ароматом, хоч у хімічному відношенні вона може складатися із великої кількості сполук, що надають речовині єдину характеристику. Прикладом для таких речовин може слугувати анісова олія, ванілін та інші. Складна смакова добавка містить ряд речовин специфічного впливу на сенсорні органи. Прикладом такої смакової добавки можуть слугувати замітники цільного молока (ЗЦМ), коли їх застосовують не за прямим призначенням, а як незначну добавку, що покращує смакові якості раціону.

Ароматичні і смакові добавки вводять у раціон тварин для покращення поїдання корму, стимулювання секреторної функції залоз травного тракту. До того ж надання раціону або кормовій суміші смакового елементу, яким вони не володіють. Крім того смакової переваги на ранній стадії росту тварини, наприклад для приучення поросят раннього віку до твердого корму (смаженого ячменю) і для виправлення аромату і смаку (затхлого комбікорму, протухлих відходів боєнського виробництва та інше).

Застосування смакових добавок у свинарстві має великі переваги перед іншими видами тварин тому, що вони на ранній стадії свого розвитку мають великий потенціал росту, відносяться до всеїдних тварин і споживають більше корму. Застосування таких добавок

іншим тваринам також дає дуже добрі результати. Часте застосування смакових і ароматичних добавок призводить до споживання великої кількості корму без усіякого вибору. Особливо це важливо у годівлі послаблених поросят, телят, ягнят і звірят. Ароматичні і смакові речовини часом застосовують разом з антистресовими препаратами і таким чином зводять до мінімуму стресові ситуації. У скотарстві, вівчарстві та свинарстві смакові добавки мають переваги до переходу телят і ягнят у жуйних тварин, тобто до розвитку у них рубця. У поросят вони мають перевагу після досягнення поросятами маси тіла у 45 кг. У дорослішому віці вони менше реагують на смак молока і солодоців. Якщо поросята до вказаної маси тіла добре реагують на смакові добавки, то телята, козлята і ягнята переважно реагують на молочні добавки.

Майже всі ссавці вибирають солодке прісному і трішки кисле лужному. Кролики і поросята безпомилково відрізняють розчин сахарози від звичайної води. Підсвинки гарно розпізнають корм, який містить сульфат міді і корми, які не мають його. У відношенні до солодкого у тварин спостерігається різна схильність. Так, наприклад, кози віддають перевагу концентрації глюкози від 0,32 до 10%, бугайці на відгодівлі (160-320 кг) – від 0,8 до 20%, свині – нижче 3,5%.

Поросяттам-сисунам на другому тижні життя слід згодувати підсмажений ячмінь або кукурудзу, через тиждень цей раціон доповнюється коров'ячим молоком з добавкою 1% лактози або глюкози. До місячного віку поросят переводять на ЗНМ або регенероване молоко з добавками 3,5-5,0% сахарози, а також їм згодовують стартер без добавки. Потім упродовж наступних двох місяців кількість цукру у раціоні постійно скорочують до 0,62%. Після досягнення поросятами маси тіла у 45 кг згодовування цукру припиняють і переходять на згодовування повнораціонного комбікорму з добавками 1% п'ятиводного сульфату міді.

Для телят і ягнят кращою смаковою добавкою завжди було коров'яче молоко. При переході на згодовування ЗНМ або регенерованим молоком кращою добавкою вважають сахарозу, яку додають у дозі 1-2%, а при переході на згодовування комбікормів у перші два-три тижні навіть у повнораціонний комбікорм додають 10-15% сухих відвіюк і 1-2% сахарози. Через два-три тижні відвіюки з раціону виключають, а сахароза залишається у тих же кількостях.

У дорослішому віці, тобто після досягнення телятами маси у 160-180 кг, а ягнятами – більше 10-15 кг, їм рекомендовано додавати – 20-30 г суміші, яка складається із рівної кількості масляної, пропіонової і глютамінової кислот на 100 кг комбікорму, ягням – таку ж суміш кислот, але з добавкою до неї 100 г гіркого полину (порошку із трави полинь). Крім того, у цей же період часу телята і ягнята можуть споживати у півтора рази більше комбікорму, якщо останній буде гранульований.

У домашньої птиці нюх і органи смаку знаходяться у зародковому стані. Так, наприклад, кількість смакових бруньок (на язичку, піднебінні, горлі, голосовій щілині і гортані) нараховують у курей 24, качок – 200, свиней і кіз – 15000 і телят – 25000. Однак птиця гарно реагує на смакові подразники. Так, наприклад, курчата люблять свіжий корм більше ніж старий, запліснявілий або забруднений сечею тварин. Добавки ванілі, ваніліну або анісової олії до повнораціонних комбікормів для курчат завжди призводять до підвищеного його споживання. За даними ряду закордонних учених, курчата дуже гарно реагують на добавку 30-50 г ванілі до 1 т комбікорму.

Широко застосовуються добавки і у конярстві, особливо коли кінь страждає гастроентеритом. У таких випадках застосовують суміш у вигляді порошку плодів анісу, кропу, кмину і питної соди у рівних кількостях. Такої суміші додають по одній столовій ложці на 1 кг вівса.

Сахарин (імід ортосульфабензойної кислоти) – білий кристалічний порошок без запаху, дуже солодкий, важко розчинний у воді (у холодній воді розчинний у 350 частинах, у гарячій – у 30 частинах), легко в етиловому спирті і ефірі, у розчині аміаку, їдких лугах і карбонатів. Смак порошку своєрідний, скоріш неприємний, нагадує металевий. Молекулярна маса – 183,18, температура плавлення +219-222°C. Сахарин здатний утворювати солі з металами, причому його солі з лужними металами добре розчинні у воді. Натрієва соль у формі кристалічного порошку надходить у продаж під назвою кристалоза, яка розчинна у 1,5 частині води. У ветеринарній практиці застосовують сахарин для виправлення смаку, оскільки для цього його потрібно у 350-550 разів менше, ніж цукру. Розчин сахарину 0,01%-вий має смак, наближений до солодкого смаку 5%-вого розчину цукру.

Сахарин є одним з відомих і самих солодких речовин, тому що навіть при розведенні 1:100000 можна ясно відчутти солодкий смак. Сахарин солодше цукру приблизно у 700 разів. Препарат швидко всмоктується і через 30 хвилин вже з'являється у сечі. В організмі він не змінюється і упродовж 24 годин повністю виділяється, за цих умов 75-90% виділяється з сечею.

Токсичність сахарину незначна, хоч його отримують із толуолу шляхом сульфування хлорсульфонової кислотою і наступного окиснення перманганатом калію. При випаровуванні розчину утворювана ортосульфамідобензойна кислота ангідризується і перетворюється у сахарин. У сечі сахарин проявляє антимікробну дію.

У ряді країн препарат застосовують у тваринництві для надання солодкого смаку комбікормам у дозі 30-50 г/т. Такі комбікорма не можна варити, тому що сахарин під час варіння поступово переходить у ортосульфамідобензойну кислоту.

Сахарин, а також сахарину натрієва сіль випускається у формі порошку і пігулках по 0,01 г, запакованими у банки із звичайного скла. Препарати зберігають при кімнатній температурі у заводській упаковці.

Аніс звичайний – однолітня ефіромасляна рослина – родини зонтичних, що культивується у нас в країні. Застосовуються насіння (плоди). Плоди – коричнево-сірі яйцеподібні двонасінники довжиною до 5 мм. Запах і смак плодів анісу – пряний і солодкий. У плодах міститься ефірна анісова олія, білок і жирні олії. Плоди анісу широко використовують у ветеринарії в якості протипаразитарного і болезаспокійливого у травному тракті засобу. Так, наприклад, змарнілим коням і коровам раніше рекомендували згодовувати по дві столові ложки суміші, яка складається із рівних кількостей штучної карлсбадської солі і плодів анісу, у кожне давання кормів. Це покращувало травлення і збільшувало прийом кормів. У якості смакової добавки плоди анісу у подрібненому стані додають у комбікорми коней і ставкових риб із розрахунку від 5 до 15 кг на 1 т.

Анісова олія – ефірна олія, яка отримується із плодів анісу звичайного і зірчастого анісу, являє собою безкольорову або блідо-жовту рухому рідину або при температурі нижче +15°C кристалічну масу з характерним запахом плодів анісу і солодкуватим присмаком. Анісова олія містить 80-90% анетолу, біля 10% метилхавіколу, деяку

кількість анісового альдегіду, анісовий кетон і анісову кислоту (метиловий ефір параоксибензойної кислоти).

Анісова олія використовується в якості смакової добавки до комбікормів для риб у дозі 20-30 г на 1 т, до комбікормів для коней, великої рогатої худоби і овець – у дозі 30-40 г на 1 т.

Аптечний кріп (волошський кріп, фенхель) – рослина родини зонтичних, широко культивується у сільському господарстві. Запах плодів – пряний, смак – солодкий. Плоди кропу містять до 7% ефірної олії і до 15% жирної олії. У склад укріпної олії, як і у склад анісової, входять до 60% анетолу. Плоди кропу використовують у якості смакового засобу, також як і плоди анісу.

Укріпна олія – ефірна олія, яка отримується із плодів аптечного кропу, являє собою безкольорову, рухому, запашну рідину. Укріпна олія містить 50-60% анетолу і ряд терпенів. У якості смакового засобу укріпна олія застосовується тільки для савців у тих же дозах, що й анісова. Для застосування рибам укріпна олія поки що не випробувана.

Полинь гірка (полинь, полинь звичайна) – багатолітня трав'яна рослина або напівкустарник родини складноцвітних. Настоянку полину використовують у якості смакового засобу в овець із розрахунку 1 крапля на 1 кг маси на добу, розподіляючи добову дозу на 2-3 прийоми.

Олія какао – єдина олія із всіх рослинних олій, які мають при температурі 20°C тверду консистенцію. Олія какао має дуже низьку температуру плавлення (+35-35°C). Олія какао являє собою продукт жовтуватого кольору із ароматним запахом какао. Його отримують шляхом пресування підсмажених і очищених від лушпайки насіння теоброму какао. Воно складається з тристеарину, трипальмітину і триолеїну. В якості смакової добавки масло какао застосовують у суміші з ваніллю (порівну) у комбікормах для порослят і телят у дозі 20-30 г суміші на 1 т.

Ваніль – висушені плоди тропічної рослини із родини орхідей, які являють собою стручкоподібні коробочки. У таких стручках міститься досить ароматна коричнева маса з дрібного насіння, яку часто називають ваніліном.

Плоди ванілі піддають ферментації, потім сушать на сонці. У сухених стручках ваніліну міститься від 1,5 до 3%, з яких його отримували, однак висока вартість ваніліну призвела до його хімічного синтезу.

У наш час ванілін отримують із деревини шляхом окиснення лігніну. Двадцять грамів синтетичного ваніліну замінюють 1 кг ванільних паличок.

Ванілін – альдегід, який отримують при деструкції лінгосульфонатів. Деструкція проводиться у середовищі натрію гідроксиду (лужної оксигідроліз) при температурі +160°C за наявності кисню повітря, який вводиться під тиском 0,5-1,0 МПа. Деструкція доходить до утворення ароматичних мономерів: ваніліну (при переробці лінгосульфонатів хвойних порід) і бузкового альдегіду (при переробці лінгосульфонатів листкових порід дерев). Вихід товарного ваніліну складає всього лише 2-3% від сухих речовин лінгосульфонатів. Після нейтралізації отриманої маси ванілін екстрагують бензолом або толуолом при температурі +50-55°C. Бензол відганяють, а залишений продукт містить 45-50% ваніліну і 50-55% лігнінових смол, від яких ванілін очищують бісульфатом натрію, після обробки яким утворюється ванілінбісульфатна сполука, що добре розчиняється у воді. Під впливом сірчаної кислоти випадає у осад ванілін-сирець, який відділяють центрифугуванням і наступною вакуумною розгонкою. Остання стадія очищення є перекристалізація ваніліну водою. Готовий продукт сушать теплим повітрям і фасують.

Ванілін кристалізується у формі безкольорових голок з температурою плавлення +80-81°C і температурою кипіння +170°C. З півторалохлорним залізом ванілін дає синє забарвлення.

В якості кормової смакової добавки препарат часто використовується у суміші з цукром або з олією какао у раціонах поросят і телят у дозах 30-50 г на 100 кг комбікорму. Ванільний цукор, який надходить у продаж, містить максимально 1,8% ваніліну або етилваніліну. При збагаченні раціонів поросят і телят ваніліном необхідно мати на увазі, що його передозування призводить до надбання комбікормами гіркуватого присмаку.

Ароматичні речовини поділяються на такі групи.

Спеції – аніс, стручковий перець, кориця, гвоздика, селера, коріандр, фенхель, пожитник, часник, імбир, мускатний горіх, апельсини, полин, естрагон, чебрець, куркума тощо.

Солодоці – цукор, глюкоза, фруктоза, сахарин, меляса тощо.

Синтетичні речовини – емілацетат, фурфурол, діацетат ефіромасляної кислоти, етилпропіонат, етилбутилат, мононатрій глутамат, арабінат калію та неідентифіковані речовини деяких фруктів.

Смакові та ароматичні речовини широко застосовуються в комбікормах для молодняка сільськогосподарських тварин, у лікувальних преміксах і як антистресові добавки при переведенні тварин з одного корму на інший.

Оскільки в птиці смакова чутливість до рідких форм корму в 10 разів вища, ніж до твердих, то в корми для птиці ароматичні речовини вводять у вигляді рідини. Враховуючи, що птиці подобаються слабо підкислені розчини, ароматичні речовини, які вводять у корм, підкисляють.

Для поросят сприятливі результати дає введення солодких компонентів – цукру, м'яса, глюкози, лактози, сахарину, ваніліну. Ароматичні речовини застосовують також у профілактичних рецептах комбікормів для свиней при введенні неприємних на присмак лікувальних препаратів.

Телята з великим задоволенням їдять комбікорми, у складі яких міститься м'яса, цукор та інші вуглеводи. Незначний вміст глюканату натрію підвищує засвоюваність комбікорму та зводить до мінімуму стресовий стан. Дорослі жуйні тварини дуже чутливі до солодкого навіть при його низькій концентрації. Вони охоче їдять комбікорми з м'яса. Молочні тварини чутливі навіть до малого вмісту кухонної солі. В овець чутливість до солодкого в 4 рази, а до солоного – в 2 рази вища, ніж у великої рогатої худоби.

За кордоном застосовують ароматичні та смакові добавки, які імітують смак та запах зелених, соковитих кормів, зерна та інших продуктів. Застосовуються вони в комбікормах для всіх тварин. До таких добавок можна віднести Флаводан, виробник – компанія Danisco (Великобританія), а також Сукрам – виробник – компанія Rancosma (Швейцарія). Норми введення до складу преміксів – від 7,5 до 10 кг/т відповідно.

Ароматичні та смакові добавки, які застосовуються в комбікормах для сільськогосподарських тварин, повинні відповідати певним вимогам: поєднуватися зі смаковими якість основного корму, бути досить стабільними, неелектростатичними та не дуже леткими. Добавки, створені для застосування в гранульованих комбікормах, повинні витримувати нагрівання та тиск, передбачені технологією гранулювання.

Пігментні речовини найчастіше застосовують для поліпшення споживчих характеристик готової продукції, особливо жовтків курячих

яець, шкіри бройлерів та м'яса риби. Найширше для цієї мети застосовують каротиноїди. Наприклад, Фірма BASF (Німеччина) виробляє каротиноїди під такими торгівельними марками: Lucarotin™ 10% Feed (діюча речовина β-каротин); Lucarotin™ Yellow і C 30 ester (діюча речовина етиловий ефір β-апо-8'-каротинової кислоти) – для посилення забарвлення яєчних жовтків і шкіри бройлерів, ефір C-30 (або апокаротин) володіє активністю вітаміну А, що залежно від вмісту вітаміну А може складати якнайбільше 420 МО/мг; Lucantin™ Red і Lucantin™ Red CWD (діюча речовина кантаксантин, порошок, 10% 4,4'-диоксо-β-каротин) – для посилення фарбування яєчних жовтків, шкіри бройлерів, м'яса риби і ракоподібних; Lucantin™ Pink і Lucantin™ Pink CWD (діюча речовина атаксантин, порошок, 10% 3,3'-дигідрокси-4,4'-диоксо-β-каротин) – для посилення забарвлення м'яса риб і ракоподібних; Lucantin™ CX forte (діюча речовина цитранаксантин, сухий порошок, 10% 5',6'-дигідро-5'-апо-18'-β-каротин-6'-ОН), цитранаксантин має А-вітамінну активність, яка в залежності від вмісту вітаміну А в раціоні досягає 300 МО/мг цитранаксантину. Розрізняють кантаксантин у формі препарату Лукантин червоний, цитраноксантин у формі Лукантин CX форте, β-апо-8-етиловий ефір каротинової кислоти у формі препарату Лукантин жовтий та β-каротин у формі препарату Лукаротин 10%.

Сорбенти.

Сорбент – поглинаюча речовина, а сорбтив – речовина, яка поглинається. Сорбція, яка відбувається на поверхні тіла, називається адсорбцією.

Адсорбція залежить від розмірів поверхні сорбенту, а розмір поверхні даної кількості речовини залежить від ступеня його роздробленості (дисперсності). Тому процес подрібнення речовини називають диспергуванням, а ступінь подрібненості – ступенем дисперсності. Остання характеризується питомою поверхнею частки, яка являє собою відношення поверхні частки до її об'єму. Питому поверхню речовини частіше вимірюють у квадратних метрах на 1 г речовини.

У наш час у тваринництві все частіше використовують адсорбуючі речовини для надання технологічності деяким кормовим речовинам і добавкам. Також застосовують деякі речовини подібного плану для отримання додаткової продукції або скорочення витрат корму на одиницю продукції. Для цієї мети використовують різні силікагелі, у тому числі з аеросилом, активованим вугіллям та бентонітами, діа-

томітом, трепелом і цеолітами. Так, наприклад, силікагель і аеросили широко застосовуються для отримання легкосіпких порошкоподібних концентратів холін-хлориду, для надання сипучості кормовим препаратам вітамінів А, D, Е, В₂.

Адсорбуючі речовини роблять технологам неоціненну послугу у справі полегшення введення у комбікорми гігроскопічних або зовсім рідких речовин.

Аеросил (двоокис кремнію, кремнекислота, силікагель, сікнернат та ін.) – дуже легкий, білий, аморфний, пухкий порошок з розміром частин від 3 мілімікронів до 100 мк (табл. 20). Питома вага препарату залежить від розміру частин, наприклад, аеросил-300 має питому вагу від 0,02 до 0,05 г/см³, а насипну вагу – від 20 до 50 г/л.

Таблиця 20

Фізико-хімічні характеристики різних аеросилів

Показник	Аеросил-300	Аеросил-250	Аеросил-175
Питома поверхня частинок, м ² /г	300	250	175
Середні розміри частинок, мілімікрон або мікрон	4-40 ммк	100-170 ммк	3 мк
Здатність до ущільнення, см ³ /100 г	1700	1350	1000
pH середовища	6,3	6,3	6,5
Препарат містить, %:			
SiO ₂	93	93	92
Na ₂ O	0,8	0,8	0,6
SO ₂	0,8	0,8	0,2
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,04

Препарат отримують шляхом впливу кислот на лужно-силікатні розчини, у результаті чого випадає аморфна кремнекислота у вигляді осаду, який після промивання піддається сушці і розмеленню до порошку, який має відповідні фізико-хімічні характеристики.

У тваринництві найчастіше за все для отримання холін-хлориду у порошок, надання сипучості різним кормовим добавкам, у тому числі і для підвищення сипучості мікрогранульованих форм вітамінів А, D, Е, В₂, використовують аеросил-300. Аеросили володіють найвищою адсорбцією із усіх сорбентів, які застосовуються у тваринництві. Так, аеросил-300 максимально може адсорбувати до 65% (вагових) холін-хлориду.

Випускається препарат у поліетиленових мішках, вкладених у трьохшарові паперові мішки вагою по 2-3 кг. Зберігають препарат три роки.

Бентоніти (колоїдні глини) – різновид відбілюючих глин, які утворюються у результаті хімічних змін вулканічних порід-туфів і попелів, очевидно, в умовах морського дна, а також вивітрювання. Вони складаються головним чином із мінеральної групи – монтморилоніту; за цих умов у якості катіонів у молекулі монтморилоніту можуть бути різні елементи, але найчастіше за все алюміній і кальцій.

У тваринництві бентоніт натрію використовується для виробництва карбамідного концентрату. Бентоніт натрію володіє високими вологопоглинаючими властивостями. Його використовують у формі аморфного порошку, який повинен мати набрякаємість не менше 80%. Кальцієві бентоніти для приготування карбамідного концентрату не придатні. Бентоніт натрію вводять у карбамідний концентрат із розрахунку 5% від суміші усіх інгредієнтів, які входять у склад карбамідного концентрату.

Для медичних і ветеринарних цілей білу глину випускають після обов'язкової стерилізації у сушильній шафі при температурі +160°C не менше 90 хв. Препарат повинен бути гарно запакований у вологостійку упаковку. Зберігають препарат у заводській упаковці.

Діатоміт (інфузорна земля, кізельгур, гірське борошно) є осадовою гірською породою, яка складається з раковини діатомових водоростей. Раковинки є оболонками цих водоростей, які просочені кремнеземом. Скупчення таких оболонок утворює цілі шари гірських порід (трепел, діатоміт та ін.), також на дні океанів у арктичній і понадарктичній областях знаходять скупчення діатомового мулу. Отже, діатоміт – пориста гірська порода, звичайно пухка або слабко зцементована, жовтуватого або сіруватого кольору. Хімічними аналізами встановлено, що діатоміти на 96% складаються із водного кремнезему (опал), тобто гідрату окису кремнію. Діатоміт володіє властивістю до абсорбції, має погану звуко- і теплопроникність, тугоплавкий і кислотостійкий.

У тваринництві діатоміт використовують для отримання порошкоподібного холін-хлориду, в якому їм часто заміняють аеросил.

Вугілля активне (активоване вугілля, медичне вугілля, тваринне вугілля) виготовляється частково з крові тварин і тоді його називають тваринним вугіллем, частково – з звичайного деревного вугілля

шляхом прокалювання і подальшого подрібнення. Однак, сорбуюча властивість деревного вугілля дещо менша, ніж тваринного. Активне вугілля володіє високорозвиненою пористістю, завдяки чому воно здатне поглинати багато речовин, які знаходяться у рідкому і газоподібному стані. Розміри пор коливаються від 10 (питома поверхня до 1 м²/г) до 30 ангстрем. Активоване вугілля являє собою чорний дрібний порошок без запаху і смаку, нерозчинний у воді та інших розчинниках. У препараті не повинно бути більше 0,008% хлоридів, 0,02 сульфатів, 0,06 – заліза і 0,001% солей важких металів. У препараті не допускається наявність пригорілих речовин, миш'яку, сульфідів і ціанідів.

Вважають що активне вугілля може бути застосоване на практиці тільки у тому випадку, якщо його адсорбуюча властивість не буде нижче тої, яка відповідає 16 мл 0,15% розчину метиленової сині для 0,1 г препарату при струшуванні упродовж 5 хвилин.

Активне вугілля володіє адсорбуючою властивістю до фарбуючих речовин, солей, алкалоїдів, бактерійних токсинів, ферментів, вуглекислоти, аміаку, сірководню та інших речовин. Так, наприклад, один об'єм вугілля може сорбувати 90 об'ємів аміаку. Поряд із фізичною адсорбцією вугілля зумовлює хімічні зміни у виді окиснення і розкладання (дисоціація).

Активне вугілля широко використовується у ветеринарії при проносах у телят і поросят, здуттях передшлунків у великої рогатої худоби, метеоризмі кишечника у коней, при отруєнні отрутами, які розчинні у оліях, при отруєнні токсинами пліснявих грибів і таке інше. Активне вугілля вводять всередину у формі колочених суспензій або мікстур, чи у суміші з кормом у дозах: великій рогатій худобі і коням – по 100-200 г, телятам і поросяткам – по 5-20 і птиці по 1-2 г на тварину. Активне вугілля широко використовується у харчовій промисловості для очищення водно-спиртових розчинів при виробництві горілки, для знебарвлення патокових сиропів і цукрових розчинах при виробництві цукру-рафінаду.

Активоване вугілля необхідно зберігати у гарно закупореному посуді, особливо потрібно оберігати вугілля від зволоження, тому що за цих умов знижується його сорбційна властивість.

Цеоліти (клинотилоліти, пермутити – штучні цеоліти) – група мінералів зі скляним або перламутровим блиском, за хімічним складом близьких до польових шпатів. З групи цеолітових мінералів,

запропонованих для годівлі домашньої птиці закавказькими вченими є кліноптилоліт. Ці цеоліти містять більше кремнезему і тому стійкіші до агресивних середовищ і високих температур. Кристали цеолітів мають кристалічну решітку, розміри пор у якій залежно від хімічного складу коливаються від 2 до 9 ангстрем.

Природні цеоліти володіють як адсорбційними, так і іонообмінними властивостями, що використовується на практиці при очищенні стічних вод, у кольоровій металургії, гумовій промисловості і на інших технічних виробництвах. Отже, при введенні у шлунок тваринам цеоліти будуть вести себе приблизно так само як і у очисних спорудженнях, тобто вони будуть сорбувати якісь речовини, очевидно, амінокислоти, ферменти, вітаміни, макро- та мікроелементи та інші.

Білково-вітамінні добавки.

Попередніми комплексними кормовими сумішами і добавками, які приносять неоціненну послугу безпосередньо господарствам при виготовленні власних кормових сумішей є білково-вітамінні добавки. Вони являють собою однорідні суміші подрібнених високопротеїнових кормових засобів з вітамінами, макро- і мікроелементами та іншими біологічно активними речовинами. До того ж вони призначені для приготування комбікормів, кормових сумішей і раціонів для тварин. Їх часто неспівзвучно називають білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД), хоч така довга назва все одно не відображає всього переліку інгредієнтів, які входять до них, а тому їх правильніше називати білково-вітамінними добавками (БВД). Так вони названі і у нормативно-технічному документі.

Звичайно до складу БВД входять пшеничні висівки, трав'яне борошно, кормові відходи переробки олійних культур, корми тваринного походження, корми мікробіологічного синтезу, біологічно активні речовини та інші добавки.

Крім БВД, що готують головним чином для свиней і птиці, виготовляють і *амідовітамінні добавки* для жуйних тварин (АВД), які відрізняються від БВД вмістом карбаміду або карбамідного концентрату. Вводяться АВД у комбікорми жуйних тварин із таким розрахунком, щоб масова доля сечовини у комбікормі не перевищувала 2,5%, якщо у комбікормі немає інших синтетичних азотистих речовин. В протилежному випадку їх загальний вміст у перерахунку на сечовину не повинен перевищувати 2,5%.

БВД і АВД готують у розсипній і гранульованій формі з очищеної та подрібненої сировини за рецептами, які затверджені в установленому порядку або за рецептами, які розраховані на електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ) з врахуванням у них преміксів для птиці – 4%, для свиней – 5, для великої і дрібної рогатої худоби – 5-7%.

Білково-вітамінні і амідовітамінні добавки за фізико-хімічними показниками повинні відповідати наступним вимогам і нормам, які зафіксовані у таблиці 21.

Таблиця 21

Показники якості БВД і АВД

Показник	Характеристика і норма	
	для БВД	для АВД
1	2	3
Зовнішній вигляд, колір, запах: Розсипних Гранульованих	Відповідає набору компонентів без затхлого, пліснявого і інших сторонніх запахів. Гранули циліндричної форми з глянцевою або матовою поверхнею, за запахом і кольором відповідає розсипним БВД або дещо темніші.	Відповідає набору компонентів без затхлого, пліснявого і інших сторонніх запахів. -
Вологість – не більше, %: Розсипних Гранульованих	14 14,5	13 14,5
Крупність (розмір): Розсипних, залишок на ситі з отворами діаметром 5 мм – не більше, % Залишок на ситі з отворами діаметром 3 мм – не більше, % Гранульованих: З діаметром гранул, мм З довжиною гранул – не більше	5 10 від 4,7 до 12,7	10 20

Продовження таблиці 21

Прохід через сито з отворами діаметром 2 мм – не більше, %: Для гранул діаметром від 4,7 до 7,7 мм Для гранул діаметром більше 7,7 мм	двох діаметрів 5,5 10	двох діаметрів 5,5 10
Крихкість – не більше, %: Для гранул діаметром від 4,7 до 7,7 мм Для гранул діаметром більше 7,7 мм	10 22	10 22
Масова доля сирого протеїну – не менше, %	30	-
Протеїновий еквівалент (загальний азот, помножений на 6,25) – не менше, %	-	30
Масова доля сирої клітковини – не більше, %: Для птиці Для свиней Для інших тварин	7 9 не нормується	- - не нормується
Масова доля карбаміду – не більше, %	-	15
Металомагнітна домішка частинок розміром до 2 мм у 1 кг продукту – не більше	30	30
Пісок – не більше, %	1	4

Якість готового продукту гарантується комбікормовою промисловістю. Гарантійний термін зберігання розсипних БВД і АВД – 2 місяці, а гранульованих – 3 місяці з дня виготовлення.

БВД і АВД упаковують у тканинні мішки не нижче IV категорії або у паперові непросочені мішки вагою по 35, 40, 50 і 60 кг. Мішки зашивають машинним способом. Зберігають продукти як у запакованому виді, так і насипом, при цьому якщо продукт знаходиться у мішках, то висота штабеля не повинна перевищувати 14 рядів, а якщо у розсипному виді, то висота завантаження у купі не повинна бути вище 2,5 м.

Гормональні препарати.

У тваринництві застосовують гормональні препарати – ветеринарно-лікарські засоби, діючою основою яких є продукти внутрішньої секреції ендокринних залоз (гормони) (табл. 22). Їх одержують із тваринної сировини (забитих тварин), а також виготовляють синтетичним шляхом. Через нестійкість більшості гормонів до дії ферментів травного каналу найпоширенішим способом застосування гормональних препаратів є парентеральне (підшкірне, внутрішньом'язеве) введення їх тваринам. До гормонів належать специфічні біологічно активні речовини, які виділяються ендокринними залозами.

Відомо близько 30 гормонів (адреналін, інсулін, тироксин, окситоцин, вазопресин, фолікулін) і багато гормоноподібних речовин. Надходячи у кров вони розносяться нею по всьому тілу і взаємодіючи із нервовою системою беруть участь у регулюванні обміну речовин.

Таблиця 22

**Використання гормонів, гормоноподібних речовин
для стимуляції росту тварин**

Назва гормону	Біологічна дія	Доза введення
Тиреопротеїн (йодований казеїн)	Гальмує катаболічні процеси. Стимулює молочну продуктивність корів і свиноматок	Для корів – 1,0-1,5г/45 кг живої маси. Для свиноматок 1-2 г/гол. (через 2 тижні після опоросу)
Бетазин (синтетичний аналог дийодтирозина)	Для відгодівлі ВРХ і свиней	1-2 мг на 1кг живої маси
Метилтіоурацил	Бугайцям на відгодівлі	3-4 г на голову
Фітоестрогени (кумestрол, біохінін)	Містяться в конюшині, люпині, кукурудзі та ін. підвищують прирости на 10-25%	Імплантація під шкіру
Анаболічні стероїди	Стимулюючий ефект (заборонені ветеринарним законодавством)	-
Соматотропний гормон	Гормон росту	Підшкірна ін'єкція з інсуліном свиням на відгодівлі – доза 75 мг разово

За механізмом дії розрізняють такі гормони:

1. Гормони, що безпосередньо проникають в цитоплазму клітини, де з'єднуються з рецептором і у складі активного комплексу «гормон-рецептор» потрапляють у ядро клітини. Цей комплекс взаємодіє з геномом і переводить його в активний стан. Активований геном включається у процес транскрипції, що супроводжується утворенням і-РНК. Остання з ядра транспортується в цитоплазму, сполучається там із рибосомами і забезпечує синтез специфічних білків і ферментів. Зміна синтезу нуклеїнових кислот в ядрі клітини впливає і на синтез білків-ферментів і таким чином на метаболічні процеси в клітині.

До цієї групи відносять тиреоїдні та стероїдні гормони, статеві.

2. Гормони, що не проникають в клітину, а з'єднуються із специфічним рецептором, розташованим на зовнішній поверхні мембрани клітин-мішеней. Далі активний комплекс «гормон-рецептор» запускає ряд внутрішньомембранних механізмів, що зумовлюють активацію аденілатциклази, яка є складним ферментом, розташованим на внутрішній поверхні плазматичної мембрани. Аденілатциклаза каталізує синтез циклічного аденозинмонофосфату (цАМФ). Останній у свою чергу активує протеїнкінази, що сприяють фосфорилуванню кількох ферментів. Унаслідок цього посилюється білковий синтез на рівні рибосом, змінюються процеси трансмембранного перенесення і т.ін., тобто проявляються клітинні ефекти гормону.

Роль протеїнкіназ пов'язана з перетворенням або використанням молекули АТФ (тобто відщеплення залишку фосфорної кислоти) – переведення з неактивної форми у активну. До них відносять гормони-поліпептиди, білки та похідні амінокислот.

Дія гормонів тісно пов'язана з ЦНС. Потік інформації про стан внутрішнього середовища організму надходить до нервової системи, де трансформується і формується сигнал-відповідь. Цей сигнал надходить до органів-ефекторів у вигляді нервових імпульсів і через ендокринну систему потоки нервової та ендокринної інформації зливаються в гіпоталамусі, який у відповідь на неї продукує гіпоталамічні гормони. Останні через гіпофіз впливають на продукування гормонів периферичними ендокринними залозами.

Важлива роль у регуляції гормональної секреції належить механізму зворотного зв'язку, який полягає в тому, що при надлишковому вмісті певного гормону в крові гальмується секреція його фізіологічних стимуляторів, а при його нестачі вона посилюється.

Наприклад, нестача трийодтироніну і тироксину стимулює секрецію тиреотропного гормону гіпофіза, (тиреотропін прискорює процес поглинання щитоподібною залозою йоду з крові шляхом введення його до складу тиреоглобуліну; від рівня тиреотропного гормону залежить функціональна активність щитоподібної залози).

За останні роки досягнутий значний прогрес в області виділення й очищення гормонів, у здійсненні направленої зміни їх структури та синтезу деяких із них. Це дало можливість використовувати гормони у тваринництві не тільки для лікування, а й для стимуляції продуктивності.

За хімічною будовою гормони є білками, поліпептидами, похідними амінокислот або стероїдами. Білкові гормони відносять до *простих або складних білків* (глюкопротеїдів). До простих гормонів білкової природи відносять інсулін, гормон росту, пролактин та паратгормон, до складних – ФСГ, ТТГ та ЛГ, до поліпептидних – глюкагон, АКТГ, вазопресин, окситоцин. До похідних амінокислот, наприклад тирозину, відносять гормони щитовидної залози (тироксин і трийодтиронін) та катехоламіни (адреналін і норадреналін). До стероїдних відносять гормони кори наднирників (кортизон, кортизол, кортикостерон, альдостерон), статевих залоз (естрогени – естрадіол, естрон, естріол і андрогени – тестостерон, андростендіон та дегідроепіандростерон).

За результатами багатьох досліджень було встановлено важливу роль гормонів у регуляції метаболічних процесів в рубці жуйних, регуляції функції молочної залози, розроблено оптимальні умови для підвищення м'ясної продуктивності тварин тощо.

Використання гормонів і гормональних речовин для стимуляції продуктивності тварин і птиці, імпорт та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації цих речовин, заборонено в Україні та країнах Європейського союзу. З цією метою у державних лабораторіях проводяться дослідження з виявлення таких гормонів і гормоноподібних речовин, як *тестостерон, зеранол, кленбутерол, естрадіол, діетилстильбестрол* тощо.

Кленбутирол – належить до групи β -агоністів. Відомо, що β -агоністи стимулюють ріст м'язової тканини та регулюють співвідношення жирової і м'язової тканин при вирощуванні сільськогосподарських тварин та птиці.

Дослідженнями встановлено, що кленбутерол та інші β -агоністи при надходженні в організм з продуктами харчування викликають тахікардію та підвищення кров'яного тиску. У разі хронічного надходження їх в організм Людини можуть спостерігатися порушення обміну речовин.

Використання кленбутиролу у тваринництві й птахівництві, імпорт та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації кленбутиролу, заборонені в Україні (Закон України "Про ветеринарну медицину" від 15 листопада 2006 року) та країнах Європейського союзу (Директиви Євросоюзу 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС, 96/22/ЄС, 96/23/ЄС та ін.).

17- β -есрадіол є природним статевим гормоном. Вміст 17- β -есрадіолу у плазмі периферичної крові ВРХ дуже низький. Так, у плазмі телят вміст 17- β -есрадіолу становить не більше 1-2 нг/мл, у корів – 1-5 нг/мл. У плазмі вагітних тварин або тих, які нелегально оброблені анаболічними речовинами, рівень 17- β -есрадіолу становить 100-1000 нг/мл. Використання 17- β -есрадіолу у тваринництві і птахівництві, імпорт та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації 17- β -есрадіолу, заборонені в Україні (Закон України "Про ветеринарну медицину" від 5 грудня 1996 року №569/96-ВР) та країнах Європейського союзу (Директиви Євросоюзу 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС, 96/22/ЄС, 96/23/ЄС та ін.)

Діетилсильбестрол, діеноестрол, гексоестрол відносять до групи стильбенів. Вони є високоефективними синтетичними анаболічними стероїдами. Було встановлено, що ці речовини мають виражені канцерогенні властивості. Використання стильбенів у тваринництві і птахівництві, імпорт та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації діетилсильбестролу, заборонені в Україні (Закон України "Про ветеринарну медицину" від 15 листопада 2001 року) та країнах Європейського союзу (Директиви Євросоюзу 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС, 96/22/ЄС, 96/23/ЄС та ін.)

Тестостерон є природним чоловічим статевим гормоном. У зв'язку з нелегальним використанням як засобу для підвищення приросту великої рогатої худоби, запроваджений обов'язковий ліміт щодо виявлення його у плазмі тварин. Використання тестостерону у тваринництві і птахівництві, імпорт та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації тестостерону, заборонені в Україні (Закон України "Про ветеринарну медицину")

від 5 грудня 1996 року №569/96-ВР) та країнах Європейського союзу (Директиви Євросоюзу 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС, 96/22/ЕС, 96/23/ЕС та ін.)

Для визначення тестостерону використовують такі методи аналізу, як рідинна хроматографія високого тиску (ВЕРХ), хромато-мас-спектрометрія (ГХ-МС) та імуноферментний аналіз.

Зеранол – (α -зеараланол) – це естрогенна анаболічна субстанція, яка одержана з мікотоксину зеараленон. У тваринництві використовується для збільшення середньої живої маси жуйних тварин та підвищення ефективності засвоєння корму. Однак, ця субстанція як допоміжний засіб відгодовілі у країнах ЄС заборонена.

Синтетичний препарат зеранол має утричі вищу активність, ніж зеараленон. Крім анаболітичних ефектів, зеранол викликає клінічні ознаки гіперестрогенезу, особливо зменшує здатність до розмноження і викликає порушення розвитку. Залишки зеранолу в харчових продуктах становлять ризик для споживачів.

Розроблено кілька аналітичних методів для визначення зеранолу, включаючи хроматографію, естроген-рецепторну техніку, радіоімуноаналіз і для скринінгу – ензимний імуноаналіз.

За допомогою РІДАСКРИН® Зеранол-тесту можна виявляти незначні залишки зеранолу в м'ясі, печінці, нирках і сечі тварин.

Генно-інженерні продукти.

Наприклад, соматек (Monsanto) – це білок (коров'ячий соматотропін), що утворюється гіпофізом. Було доведено, що коров'ячий соматотропін відіграє важливу роль у процесі синтезу молока короною. За рахунок соматеку у крові корів збільшується концентрація соматотропіну, збільшується ефективність використання та потреба у кормах, що йдуть на виробництво молока.

Соматек – це стерильний препарат коров'ячого соматотропіна для ін'єкції пролонгованої дії. Кожний одноразовий шприц містить дозу в 500 мг препарату (цинковий комплекс препаратів Сометрібів). Майже ідентичний природному білку, що виробляється гіпофізом ВРХ. Переноситься по системі кровообігу до місця дії і є первинним регулятором процесу утворення молока.

З гіпофізу корови був виділений ген що відповідає за виділення соматотропного гормону (цей поліпептид має 123 амінокислотних залишки). Під час перших 100 днів, коли спостерігається підйом молочної продуктивності, соматек не застосовують.

Потім тварин осіменяють, настає спад молочної продуктивності і зростає домінанта тільності (перебудова гормонального статусу організму), то ж тоді даємо соматек. Це дає можливість підвищити надій молока на 3,5-5,0 кг в день від корови при умові що забезпечене збільшення кількості кормів в раціоні. Активність препарату зберігається протягом двох тижнів. Білок повністю перетравлюється у травному каналі.

Препарат вводять лактуючим коровам 1 раз у два тижні (мінімум 8 ін'єкцій) підшкірно в області стегна, лопатки або біля кореня хвоста. Препарат можна вводити на 9 тиждень після отела (але краще через 100 днів) і продовжувати до закінчення лактації.

Транквілізатори.

У зв'язку з організацією великих тваринних господарств і зосередженням великої кількості тварин на невеликій площі серед маси працюючих механізмів (гнійний транспортер, вентиляція, роздача кормів і т. ін.) виникають рангове суперництво, агресивність, неврози, острах та інші стресові явища, які призводять до зниження продуктивності. Ці явища проявляються при перевезенні тварин, важенні, щепленнях тощо. Для упередження стресу застосовуються транквілізатори (заспокійливі речовини): аміназин, пропазин, ацетазин, левомепромазин, таларен, етапарзин, трифтазин, фрепонол, мепазин, та броміди. *Транквілізатори* – це специфічні антистресові речовини. Вони розрізняються за своєю хімічною будовою, але схожі за способом дії на організм. Основний вплив транквілізаторів на організм проявляється в седативній дії, а саме – запобіганні нервового напруження, відчуття страху та неспокою у тварин, зниженні агресивності та збудження, рухливої активності. Із застосуванням цих речовин підвищується стійкість тварин до дії несприятливих факторів навколишнього середовища (при транспортуванні, перегрупуванні череди, змінах у раціонах, скупченості тварин, порушенні мікроклімату тощо), які викликають появу стресових реакцій.

Загальними ознаками стресів у тварин є зміни в поведінці тварин, підвищена збудливість, неспокій, синюшність слизових оболонок, втрата апетиту, зниження їхньої продуктивності, підвищення витрат кормів та комбікормів. Крім того, існують і видові ознаки. Так, основними ознаками стресу в сільськогосподарській птиці є зниження їхньої продуктивності, задишка, опускання крил, втрата апетиту. У свиней при стресі проявляються характерні

здригання хвостів, задишка, підвищення температури тіла, проявляються червоні плями на шкірі, втрачається координація рухів, спостерігається порушення у функціонуванні серцево-судинної системи. Найбільш чутливі до стресів новонароджені та молоді тварини, молодняк сільськогосподарської птиці, а також племінні тварини та птиця.

Застосування транквілізаторів сприяє збільшенню приросту живої маси у тварин, чутливих до стресу: у свиней – до 12,5%, у птиці – до 27%, у великої рогатої худоби до – 18%.

Як антистресові препарати застосовують аміназин та його аналог, які вводять – внутрішньовенно, а також інші препарати в порошкоподібних формах, котрі застосовують у складі преміксів.

Феназепам – вітчизняний транквілізатор 1,4-бензодиазепінового ряду. Білий порошок, нерозчинний у воді. Препарат має заспокійливий, снотворний та протисудомний ефект. Після застосування комбікормів, які містили феназепам, його фармакологічна дія виявлялася через 30-60 хв. З організму феназепам виводиться протягом 12-36 год. Його можна застосовувати тривалий час, особливо при відгодівлі молодняка тварин. Так, під час відлучення поросят від свиноматки у них проявляється стрес. У цей період смертність поросят може досягати 6-8%. У інших поросят спостерігається зниження середньодобового приросту живої маси. Установлено, що поросята, які в день відлучення одержали з комбікормом по 6 мг, а в останні дні – по 3 мг феназепаму, в 42-денному віці досягли живої маси на 0,4-0,7 кг більше, ніж тварини контрольної групи, які не отримували препарату.

Бромід натрію. Седативний препарат, який застосовують у складі комбікормів. Особливо ефективний при відгодівлі молодняка великої рогатої худоби та для профілактики стресів у сільськогосподарської птиці, наприклад, при переведенні в новий пташник тощо.

Резерпін – алкалоїд, який знижує артеріальний тиск, знижує збудження. Постійне застосування резерпіну в складі комбікормів для курчат у розрахунку 0,5 мг/кг комбікорму позитивно позначається на середньодобових приростах маси тіла.

Існує ще цілий ряд транквілізаторів, але слід пам'ятати, що максимальний профілактичний антистресовий ефект проявляється при достатньому забезпеченні раціонів вітамінами, мікроелементами, амінокислотами, ферментами та антибіотиками.

3.3. Використання стимуляторів мінерального (неорганічного) походження

Макро- і мікроелементи, їх суміші у вигляді неорганічних солей та комплексні сполуки мінерального походження.

Макроелементи: кальцій, фосфор, магній, натрій, калій, хлор, сірка.

Мікроелементи: залізо, мідь, цинк, кобальт, марганець, йод, селен, фтор.

В організм тварин ці речовини надходять у вигляді сульфатів, хлоридів, оксидів та карбонатів. Вони необхідні для росту, розвитку і розмноження тварин, впливають на функцію кровотворних органів і ендокринних залоз, регулюють обмін речовин, приймають участь у біосинтезі білків, захисних реакціях організму, впливають на мікрофлору травного тракту і входять до складу ферментів-катализаторів хімічних реакцій і гормонів, що утворюються в організмі. Застосування в годівлі тварин мікроелементів у вигляді неорганічних солей не завжди дає очікуваний результат.

Наприклад, біологічна дія марганцю для курчат у вигляді сульфатів, хлоридів, оксидів, карбонатів, перманганату калію не висока. Фосфати марганцю досить добре засвоюються молодняком, гірше у вигляді хлориду, карбонату і перманганату калію, і ще гірше з сульфату.

Встановлено, що птиця добре засвоює залізо із сульфатів, хлоридів, fumarату, глюконату, цитрату та хелатних комплексів. Гірше засвоюється залізо із карбонатів, піро- та ортофосфатів і практично недоступне у вигляді оксидів.

Недоліки застосування неорганічних сполук елементів:

- 1) низька розчинність у ШКТ тварин;
- 2) низький коефіцієнт засвоєння організмом;
- 3) не завжди безпечні для здоров'я тварин;
- 4) їх важко дозувати та зберігати;
- 5) через низьку засвоюваність багато сполук виходить з послідом;
- 6) у комбікормах впливають на інші біологічно активні речовини,

наприклад вітаміни.

Тому виникла проблема створення таких мінеральних сполук, які були б природними для організму, нетоксичними та високоефективними у застосуванні. Серед таких речовин звертають увагу в першу чергу на комплексні сполуки мікроелементів з амінокислотами, тобто хелатні комплекси.

3.4. Використання стимуляторів змішаного походження

Комплексні сполуки мікроелементів з незамінними амінокислотами чи органічними кислотами.

Іони металів самі по собі не активні, але коли входять у комплекс з лігандами, легко адсорбуються в кров'яне русло та проникають через мембрану клітин в місця їх локалізації.

Переваги застосування комплексних сполук мікроелементів:

- 1) висока розчинність у ШКТ тварин;
- 2) краще засвоюються організмом тварин, що знижує затрати на їх придбання та застосування. Доступність мікроелементів з комплексних сполук у тварин залежить від характеру сполуки, в якій надходить елемент та інтенсивності їх всмоктування в кишківнику. Всмоктування більшості елементів залежить від співвідношення в кормах мінеральних та органічних компонентів. Їх взаємодія веде до утворення нерозчинних солей або речовин, які не здатні засвоюватись. Наприклад, причиною паракератозу у свиней є здатність фітату, що міститься в кормах, зв'язувати іони цинку з утворенням нерозчинних комплексів;
- 3) висока метаболічна дія в організмі тварин (збільшення надходження металу з амінокислотних хелатів);
- 4) за хімічним складом максимально наближені до тих сполук, які знаходяться в тканинах організму;
- 5) позитивно впливають на резистентність та якість продукції тварин;
- 6) низька токсичність в організмі;
- 7) добре співвідносяться з іншими речовинами кормів.

Наприклад, комплексні сполуки марганцю з метіоніном і молочною кислотою. Залізо з молочною кислотою, гліцином чи метіоніном птиця краще засвоює, ніж із сульфату. Хелатні сполуки цинку з метіоніном і триптофаном, а також комплекси цього елемента з каприловою та оцтовою кислотами – кращі, проте, як неорганічні солі (хлорид, нітрат, сульфат, карбонат) гірше всмоктуються в організмі. Оптимальною формою цинку для засвоєння організмом птиці є оксид цинку, а не сульфат цього мікроелементу, як вважали до цього часу. Цинк у вигляді неорганічних сульфатів майже недоступний для організму птиці. Крім того, сірчаноокислий цинк не зв'язується в організмі з сірковмісними амінокислотами. Його дрібні гранули

нерівномірно змішуються з кормом, а в шлунку птиці проявляють подразнюючу дію.

Оксид цинку утворює в організмі хелатні сполуки з метіоніном та триптофаном, які добре засвоюються і не подразнюють слизову оболонку травного тракту. В середньому з цієї форми птицею засвоюється 66%, тим часом як сірчаноокислого цинку – менше 50%. Важливо і те, що оксид цинку на відміну від сірчаноокислого стимулює в організмі птиці окислювальні процеси, має протизапальну дію, не сприяє накопиченню надлишків сірчаних сполук, економніший у використанні, оскільки його потреба у 2 рази нижча, ніж сірчаноокислого цинку.

Із оксалатів, фумаратів, лейцинатів, лізинатів та валінатів мідь всмоктується краще, ніж з неорганічних сполук. Мідь з аміноглютаровою кислотою, аланіном, глютаміновою кислотою та метіоніном менш токсична, ніж іонні форми сполук цього металу.

Існує декілька гіпотез відносно ролі хелатних сполук у всмоктуванні та транспорті мікроелементів:

Хелатні сполуки у травному тракті виконують роль транспортного агента катіонів до місця їх всмоктування, але не володіють біологічною активністю і не всмоктуються, а руйнуються в місцях активної абсорбції мікроелементів.

Хелатні сполуки активно всмоктуються в кишківнику. Після всмоктування катіони металів, що знаходяться всередині, утворюють з біологічно активними речовинами нові, більш стійкі хелати, що активно приймають участь у процесах обміну.

Вітамінно-мінеральні суміші.

Представляють собою суміші вітамінів, макро- та мікроелементів. До кормових сумішей часто вводять антиоксиданти та амінокислоти.

Прикладом такої добавки може бути *НУТРИЛ SE Лек д.д.*, виробництва Любляна, Словенія (табл. 23). Це білий сипучий порошок із специфічним запахом, або препарат *САНІМІКС бройлер Санінек* виробництва Португалія (табл. 24). Порошок світло-сірого кольору.

Фармакологічна дія: Вітамінно-мінеральний премікс має сукупні фармакологічні властивості окремих компонентів (вітамінів, мінеральних елементів), що сприяє нормалізації обміну речовин в організмі, позитивно впливає на продуктивність і збереженість птиці.

За своїми властивостями та фізіологічною дією премікс сприяє нормальному розвитку, а також обміну кальцію і фосфору в організмі

тварин, стимулює мінералізацію кісток, забезпечує нормальну діяльність нервової та м'язової тканин, покращує використання в організмі жиророзчинних вітамінів.

Таблиця 23

Поживність 1 кг НУТРИЛ SE Лек д.д.

Компонент	Вміст
Вітамін А	20 000 000 МО
Вітамін В ₁	1250 мг
Вітамін В ₂	2500 мг
Вітамін В ₆	1750 мг
Вітамін В ₁₂	7,5 мг
Вітамін С	20 000 мг
Вітамін Д ₃	1000000 МО
Вітамін Е	5500 мг
Вітамін К	2000 мг
Пантотенат кальцію	6500 мг
Нікотинова кислота	18000 мг
Фолієва кислота	400 мг
Лізин	4000 мг
Метіонін	4000 мг
Триптофан	600 мг
Селен	33 мг

Таблиця 24

Поживність 2 кг САНІМІКС бройлер Саніпек

Компонент	Вміст
1	2
Вітамін А	10000000 МО
Вітамін D	1500000 МО
Вітамін Е	15000 мг
Вітамін В	1000 мг
Вітамін В ₂	4000 мг
Вітамін В ₃	9000 мг
Вітамін В ₆	2000 мг
Вітамін В ₁₂	15 мг

Продовження таблиці 24

1	2
Вітамін К ₃	2200 мг
Вітамін РР	35000 мг
Фолієва кислота	600 мг
Біотин (вітамін Н)	15 мг
Авопарцин	10000 мг
Марганець	70000 мг
Йод	500 мг
Кобальт	150 мг
Цинк	55000 мг
Мідь	7000 мг
Залізо	35000 мг
Селен	100 мг
Антиоксидант	250 мг
Наповнювач	до 2000 г

Застосування: Відгодівля і вирощування бройлерів на промисловій основі з метою збалансування раціонів за основними вітамінами та мінеральними елементами.

Дозування: Згодовують з кормом у дозі 2 кг преміксу на 1 т корму.

Форма випуску: Мішки по 25 кг.

Зберігання: Сухе, темне місце при температурі від +10°C до +18°C. Термін придатності – 4 місяці.

Премікси. Загальна характеристика та застосування у тваринництві.

Принципи розробки та виготовлення

Введення до складу комбікормової продукції та рівномірного розподілення в ній біологічно активних речовин у надмірно малих кількостях зумовлює необхідність створення попередніх сумішей. Шляхом поетапного дозування і змішування мікрокомпонентів з наповнювачами можна забезпечити високу рівномірність розподілення біологічно активних речовин у складі кормових сумішей та комбікормів.

Премікс у перекладі з латинської означає *попередня суміш* (*prae* – вперед, *popere* – попередньо і *miscere* – змішую). Нині розрізняють такі попередні суміші: *пре-премікси, премікси, білково-вітамінні добавки та*

білково-мінерально-вітамінні добавки (рис. 6). Пре-преміксами називають попередні суміші, які вводять до складу комбікормів у кількості до 0,5%. Преміксами прийнято називати попередні суміші, які вводять до складу комбікормів у кількості 0,5-5,0%. Попередні суміші, які вводять до складу комбікормів у кількості 5-30%, називають концентратами або, як було прийнято раніше – білково-вітамінними, або білково-вітамінно-мінеральними добавками (БВД або БВМД).

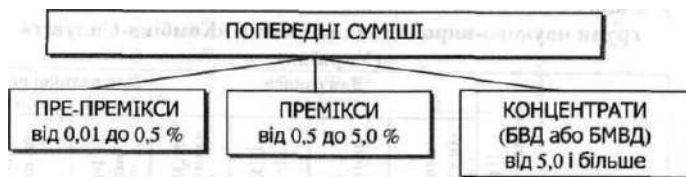


Рис. 6. Класифікація початкових сумішей за нормою введення в комбікорми

Премікси також класифікують і за іншими показниками, наприклад, за складом і призначенням.

Амінокислотні премікси виробляють для балансування білків комбікормів за вмістом незамінних амінокислот. Наприклад, відома фірма Degussa (Німеччина) виробляє майже всі незамінні амінокислоти, що дозволяє балансувати амінокислотний склад комбікормів на тоншому рівні. Вітамінно-амінокислотні премікси виготовляють, як правило, при виробництві синтетичних амінокислот, наприклад, при виробництві лізину. Так, Трипільський біохімічний завод (м. Обухів Київської обл., Україна), який спеціалізується на виробництві кормового лізину, виготовляє також вітамінно-амінокислотні премікси для всіх видів сільськогосподарських тварин та птиці.

Підвищення концентрації преміксів призводить до більш інтенсивного руйнування вітамінів при контакті з мінеральними та іншими біологічно активними речовинами в процесі зберігання. У зв'язку з цим широкого розповсюдження набуває роздільне виробництво мінеральних та вітамінних преміксів з нормами введення до 0,5%. При нормі введення попередніх сумішей 0,5% та вище значно зручніше використовувати комплексні премікси, до складу яких входить весь набір необхідних біологічно активних речовин.

За призначенням премікси діляться на: продуктивні, профілактичні, лікувально-профілактичні та лікувальні. Продуктивні премікси застосовують при виробництві комбікормів для здорових сільськогосподарських тварин, птиці і риб.

Профілактичні премікси містять речовини, що поліпшують стан здоров'я тварин, зміцнюють їхню імунну систему тощо. Наприклад, широко відомий лікувально-профілактичний комплекс, до складу якого входить сухий препарат біфідо- та лактобактерій. Лікувально-профілактичні премікси містять ветеринарні лікарські препарати, насамперед, антибіотики, призначені для лікування та профілактики різноманітних хвороб. До лікувальних відносяться премікси, до складу яких входять ветеринарні лікарські препарати, що застосовують для лікування хворих тварин та птиці. Застосування лікувально-профілактичних та лікувальних преміксів обмежують, оскільки в продуктах тваринництва, птахівництва та рибиства можуть накопичуватися залишкові кількості лікарських препаратів і продуктів їх метаболізму.

Премікси класифікують за видами тварин та птиці залежно від їхнього віку, статі, призначення та ін., що відображає назва рецепта. Так, в Україні протягом останніх 50 років прийнято такі позначення рецептів комплексних преміксів продуктивної дії:

П 1-1 – для племінних курей-несучок яєчного або м'ясного напрямку;

П 1-2 – для промислових курей-несучок;

П 2, 3-1 – для молодняка яєчних та м'ясних порід курей віком 1-8 тиж.;

П 4-1 – для молодняка яєчних і м'ясних порід курей віком 9 тиж. та старших;

П 5-1 – для курчат-бройлерів віком 1-4 тиж.;

П 6-1 – для курчат-бройлерів віком 5 тиж та старших;

П 7-1 – для молодняка курей віком до 180 днів;

П 8-1 – для півнів при штучному осіменінні;

П 10-1 – для індиків, цесарок та перепелів;

П 11, 12, 13-1 – для молодняка індиків, цесарок та перепелів віком 1-17 тиж.;

П 14-1 – для ремонтного молодняка індиків, самок цесарок та перепелів віком 18-30 тиж.;

П 15-1 – для племінних індиків;

- П 15-2 – для ремонтного молодняка індиків, самців цесарок і перепелів віком 18-30 тиж;
- П 20-1 – для качок;
- П 21, 22-1 – для молодняка качок віком 1-8 тиж;
- П 23-1 – для ремонтного молодняка качок віком 9-26 тиж;
- П 30, 31-1 – для молодняка гусей віком 1-8 тиж;
- П 32-1 – для ремонтного молодняка гусей віком 9-26 тиж;
- П 33-1 – для гусей;
- П 51-1 – для поросят раннього відлучення до 60-денного віку;
- П 51-2 – для вирощування поросят віком до 105 днів;
- П 51-3 – для вирощування поросят віком до 4-х місяців;
- П 51-7 – для відгодівлі молодняка свиней;
- П 52-1 – для ремонтного молодняка свиней віком від 4 до 8 міс.;
- П 53, 54-1 – для свиноматок;
- П 55-1 – для м'ясної відгодівлі свиней;
- П 57-1 – для кнурів-плідників;
- КС-1 – для холостих та супоросних свиноматок (для тваринницьких комплексів);
- КС-2 – для підсисних свиноматок (для тваринницьких комплексів);
- КС-3 – для відлучених поросят (для тваринницьких комплексів);
- КС-4 – для вирощування свиней до маси 40 кг (для тваринницьких комплексів);
- КС-5 – для вирощування свиней до маси 110 кг (для тваринницьких комплексів);
- П 60-1 – для бугаїв, молочних корів та молодняка старше 6 місяців;
- П 60-6М – для високопродуктивних молочних корів;
- П 62-1 – для телят віком 1-6 місяців;
- ПКР-1 – для телят віком 10-75 днів (для тваринницьких комплексів);
- ПКР-2 – для телят віком 75-400 днів (для тваринницьких комплексів);
- П 71-1 – для відлучених жеребців віком 6-12 міс;
- П 72,73 – для молодняка коней;
- П 74-1 – для коней-плідників;
- П 80-1 – для молодняка овець старших 4 міс;
- П 80-2 – для баранів-плідників;
- П 81 -1 – для підсисних ягнят віком до 4-х міс;
- П 90-2 – для кролів усіх вікових груп;

ПМ-2 – для молоді риб;
ПТК-1, ПШ-3 – для коропових риб.

Премікси виробляють у затареному вигляді, що дозволяє їх краще зберігати при вантажно-розвантажувальних роботах, перевезенні та зберіганні. Премікси упаковують у чотиришарові паперові крафт-, плетені поліпропіленові мішки з поліетиленовими вкладками. Маса преміксу в мішках може бути різною (20-40 кг).

Нині на сільськогосподарських ринках країни в продажі з'явилися премікси, призначені для годівлі домашньої птиці та тварин. Так, ТОВ «Агровест» виробляє премікси для сільськогосподарської птиці, свиней, великої рогатої худоби. Група науково-виробничих компаній «Комбіко-Силувіт» спільно з ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів» виробляє цілий спектр преміксів під торговельною маркою «СИЛУВІТ» для молодняка та дорослої сільськогосподарської птиці, свиней, ягнят, овець, козенят, кіз, телят, бугайців, корів, кролів, нутрій, шиншил, котів та собак. Такі премікси виготовляють у дрібнофасованому вигляді в упаковці з фольги, ламінованого картону або з щільного картону з поліетиленовим вкладишем. Маса преміксу в таких упаковках різна – 50-500 г. Найширше застосовується упаковка по 200-300 г.

Вимоги до якості преміксів, які застосовують в Україні, викладені в технічних умовах ТУ У 46.15.135-96 «Премікси для сільськогосподарських тварин та птиці», розроблених фахівцями Львівського державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок. Згідно з цим документом, а також згідно з вимогами ГОСТ 26573.0-85, премікси повинні відповідати певним показникам якості.

На кожний мішок з преміксами наклеюють або нашивають етикетку розміром не менше ніж 60×90 мм з паперу, на одній стороні якої вказують назву преміксу, його склад, а на іншій – назву підприємства-виробника, його товарний знак, номер серії, умови зберігання, позначення ТУ та штрих-код продукції. Ця сама інформація повинна бути відображена і на картонній, поліетиленовій або іншій упаковці, якщо премікс виробляється в дрібнофасованому вигляді.

Наповнювачі преміксів

Наповнювач відіграє важливу роль у забезпеченні високої якості преміксів, концентратів та комбікормів, які виготовляються. Наповнювач повинен відповідати таким вимогам:

- нешкідливість для тварин;

- нейтральність по відношенню до біологічно активних речовин;
- вирівняність гранулометричного складу;
- хороша сипучість та низька гігроскопічність;
- високе розподілення біологічно активних речовин як у складі преміксів, так і в складі концентратів та комбікормів;
- стабільність при транспортуванні та зберіганні.

Основне призначення наповнювачів – відділити одну частинку від іншої хімічно несумісних, біологічно активних речовин, що сприяє збереженню активності останніх, та забезпечити рівномірне їх розподілення як у самому преміксі, так і в збагаченому ним комбікормі, БВД, кормовій суміші.

Якість вироблених преміксів значною мірою залежить від фізико-хімічних та технологічних якостей наповнювачів; ступеня гігроскопічності, стійкості до зовнішніх дій та окиснення, здатності створювати електростатичний заряд, сумісності з компонентами, які вводяться, стійкості до ураження шкідниками хлібних запасів. Крім того, наповнювач повинен мати певну кормову цінність та невисоку вартість.

Найкраще перерахованим вимогам відповідають продукти переробки зерна. Ідеальним наповнювачем вважається пшеничне борошно, яке виходить з останніх розмельних систем. Крім того, за наповнювач може бути застосоване борошно соєве, кукурудзяне, рисове, ячмінне, люцернове, тапіокове тощо. Але застосування харчових продуктів веде до підвищення вартості преміксів, тому в ролі наповнювача найчастіше застосовують висівки пшеничні, рисові, ячмінні тощо, а також суху кукурудзяну барду.

Внаслідок високої адгезійної здатності поверхні частинок зернових продуктів, дрібні частинки біологічно активних речовин добре утримуються на них в процесі зберігання та транспортування, а також на початковій стадії їх перемішування з кормом. Установлено, що премікс на основі знежиреного соєвого шроту при пакуванні та транспортуванні швидко розшаровується. Як наповнювач застосовують також кормові дріжджі, подрібнене зерно пшениці або кукурудзи. Але подрібнена кукурудза (кукурудзяне борошно) грудкується та злежується у зв'язку з підвищеною жирністю.

Рідше в ролі наповнювача застосовують корми тваринного походження (рибне борошно, м'ясне або м'ясо-кісткове борошно), сухе знежирене молоко, що пояснюється нестабільністю жирів, які входять до їх складу, та негативною дією на біологічно активні речовини.

При контакті з киснем повітря жир окиснюється, при цьому прискорюються реакції розкладання вітамінів, підвищується температура суміші та може виникнути самозаймання преміксів.

Останнім часом за наповнювач застосовують мінеральні речовини (крейду, фосфат кальцію, вапнякове борошно, бікарбонат натрію, різні алюмосилікати тощо), які добре відповідають фізичним якостям нових препаратів біологічно активних речовин. Застосовують також продукти і відходи деяких мікробіологічних та гідролітичних виробництв (дріжджі кормові, післядріжджовий залишок, висушений міцелій продуцентів антибіотиків, лігнін кормовий тощо). Але їх застосування потребує всесторонньої ветеринарної перевірки.

Наповнювачі повинні мати низьку вологість, оскільки при підвищенні їх вологості інтенсифікуються процеси гідратації, дисоціації, окиснення та відновлення в місцях контактів поверхонь частинок біологічно активних препаратів, а також погіршується сипучість та розподілення преміксів у складі кормів та комбікормів. Так, установлено, що зберігання преміксів вологістю 13% знижує термін зберігання їх до 4 міс, оскільки призводить до відчутного зменшення активності біологічно активних речовин.

Технологічні властивості та якість преміксів і збагачувальних добавок значною мірою залежать від фізичних властивостей наповнювача.

Традиційно за наповнювач при виробництві преміксів застосовували висівки пшеничні. Але вони мають високу вологість, що не дозволяє виготовляти премікси згідно з діючою нормативно-технічною документацією та веде до втрати активності активних препаратів. Можна застосовувати висівки пшеничні, які одержують при виробництві борошна за технологією, яка не передбачає інтенсивне зволоження зерна. В цьому випадку їх вологість не перевищує 10,0-11,5%. Щоб підвищити вихід сортового борошна, на більшості борошномельних заводів застосовують інтенсивне зволоження, що веде до одержання висівок пшеничних з вологістю 15-16%. Такі висівки не можна застосовувати як наповнювачі без попереднього сушіння, а це веде до підвищення собівартості преміксу.

Незважаючи на технологічні переваги, не вигідно застосовувати за наповнювачі природні алюмосилікати (цеоліти, саоніти, трепел тощо). Ці кормові засоби забезпечують високу однорідність розподілення біологічно активних речовин у складі преміксу та комбікорму.

мів, але, будучи чудовим адсорбентом, попадаючи в травний канал тварин, вони зв'язують та виводять з організму біологічно активних речовини, збіднюючи раціон.

На сучасному ринку кормової сировини представлені практично всі форми попередніх сумішей біологічно активних речовин. Так, відома фірма Adisseo (колишня Rhone-Poulenc Animal Nutrition, Франція) для сільськогосподарської птиці та свиней виробляє мінеральні премікси, введення яких до складу комбикормів передбачене в кількості 600-960 г у розрахунку на 1 т комбикорму (тобто до 0,1%) та вітамінні пре-премікси під торговою маркою Мікровіт Бленд™, введення яких до складу комбикормів передбачене в кількості 0,02%, а саме – 200 г у розрахунку на 1 т комбикорму (табл. 25).

Таблиця 25

**Вміст вітамінів (у розрахунку на 1 кг комбикорму)
при введенні вітамінних сумішей Мікровіт Бленд™**

Вітаміни	Одиниці вимірювання	Бройлери Старт 185/5	Бройлери- молодняк 185/5	Кури-несучки, промислові 186/5	Кури-несучки, племінні 187/5	Свині на від- годівлі 188/5	Поросята, свиноматки 189/5
Норма введення в комбикорм	г/т	250	200	200	200	200	200
Вітамін А	МО	12500	10000	8000	10000	5000	10000
Вітамін D ₃	МО	1875	1500	1600	2000	1000	2000
Вітамін Е	мг	25	20	10	25	12	20
Вітамін К ₃	мг	2,5	2,0	2,0	2,0	0,5	2,0
Вітамін В ₁	мг	2,5	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0
Вітамін В ₂	мг	5	4	4	4	3	6
Вітамін В ₃ (пантотенат Са)	мг	12,5	10	5	12	8	10
Вітамін В ₅ (РР)	мг	25	20	20	30	15	20
Вітамін В ₆	мг	3,15	2,52	2,00	3,00	2,00	4,00
Вітамін В ₁₂	мг	0,0125	0,0100	0,0100	0,0100	0,0150	0,0250
Вітамін В _с (фолієва к-та)	мг	0,625	0,500	0,400	0,500	-	-
Вітамін Н (біотин)	мг	0,0625	0,0500	-	0,1000	0,1000	0,1000

З 1999 р. українське підприємство ЗАТ «ДОІРЕА» (Інститут хімічних реактивів, м. Дніпропетровськ) у рамках співробітництва з фірмою Rhone-Poulenc Animal Nutrition налагодило випуск аналогів сумішей мікроелементів 8115/S та 8113/S (табл. 26).

Таблиця 26

**Вміст мікроелементів (у розрахунку на 1 кг комбікорму)
при введенні аналогів сумішей виробництва
ЗАТ «ДОІРЕА» (Україна)**

Назва елемента	Одиниця вимірювання	Вміст, мг/кг			
		суміші для с.-г. птиці		суміші для свиней	
		бройлери, племінні кури-несучки 8115/S	промислові кури-несучки, молодняк 8115/S	свині на відгодівлі 8113/S	поросята 8113/S
Норма введення в комбікорм	г/т	800	600	720	960
Йод	мг	0,800	0,600	0,140	0,186
Селен	мг	0,0200	0,0150	0,0140	0,0186
Кобальт	мг	0,400	0,300	0,499	0,665
Залізо	мг	80,00	60,00	50,00	66,66
Мідь	мг	8,00	6,00	10,00	13,33
Цинк	мг	40,00	30,00	60,00	80,00
Марганець	мг	60,00	45,00	39,99	53,32

Не менш відома фірма Hoffman La Roche (Швейцарія) виробляє вітамінно-мінеральні премікси, а також вітамінно-мінерально-амінокислотні премікси для всіх видів сільськогосподарських тварин та птиці, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 500-600 г у розрахунку на 1 т комбікорму (0,05-0,60%), а також вітамінні пре-премікси, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості від 100 до 200 г у розрахунку на 1 т комбікорму (0,01-0,10%).

Фірма Fralex (Франція) виробляє премікси з концентрацією 0,1%. Угорська фірма Vabolna виробляє премікси переважно для сільськогосподарської птиці, введення яких до складу комбікормів передба-

чене в кількості 1,0; 3,5 і 4,0%, а також концентрати (типу БВД або БВМД), введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 10; 20; 25 та 30%.

Фірма Koudijs (Нідерланди) виробляє концентрати для сільсько-господарської птиці, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості від 5,0 (КВС-5) до 10,0% (КВС-10), а фірма Steb Nutrition B.V. (Нідерланди) виробляє концентрати для бройлерів BRO-10 і для курей-несучок LAY-10, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 10%.

Українська фірма «Біо-Тест Лабораторія» (Київ) виробляє премікси для всіх видів тварин, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 1,0-4,0%.

Українське підприємство ТОВ «Агровест» (Дніпро) виробляє премікси, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 0,5; 1,0 та 3,0%, а також концентрати, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 10,0 та 15,0%.

4. ОСОБЛИВОСТІ ТРАВЛЕННЯ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН ТА СПОСОБИ ЙОГО СТИМУЛЯЦІЇ ПОЖИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ КОРМІВ РІЗНИХ ВИДІВ

4.1. Особливості травлення та їх загальна характеристика у різних видів сільськогосподарських тварин

Поживні продукти для годівлі тварин – складові частини молекул білків, полісахаридів, нуклеїнових кислот, ліпідів, які розчиняються ферментами і всмоктуються через епітелій кишкового тракту. У ссавців слизова оболонка кишечника утворює велику кількість *складок*, які збільшують його всмоктувальну поверхню. Крім цього вся вона покрита масою дрібних *пальцеподібних паростків* – кишковими війками, кожна з яких має сітку кров'яних капілярів та один лімфатичний капіляр, який знаходиться в центрі. В цей капіляр проникають поживні речовини. Ще одним пристосуванням яке збільшує активну поверхню кишківника є *мікрворсинки* – циліндричні вирости цитоплазми, які утворюють густу сітку на поверхні кожної з клітин кишкового епітелію. Складки слизової оболонки, ворсинки та мікрворсинки утворюють значну поверхню для всмоктування поживних речовин корму.

Всмоктування – складний процес, в якому бере участь проста фізична дифузія та активний транспорт поживних речовин корму. Швидкість всмоктування речовин сильно відрізняється. Так, галактоза всмоктується набагато швидше, ніж глюкоза, а глюкоза швидше, ніж фруктоза.

Амінокислоти всмоктуються в кров'яні капіляри, а потім розповсюджуються між частинами тіла. Продукти повного чи часткового гідролізу жирів проходять зовсім іншим шляхом – всмоктування жирних кислот, моносахаридів, дисахаридів та інших речовин, які розчиняються в ліпідах, наприклад, жиророзчинних вітамінів відбувається на фоні жовчогінних кислот. Синтез жирів здійснюється у клітинах слизової оболонки кишківника: при цьому вільні жирні кислоти утворюють з коферментом комплекси, які реагують з моногліцеридами, дигліцеридами з утворенням тригліцеридів.

Вода всмоктується слизовою оболонкою товстої кишки та переводить неперетравлені залишки в напівтвердий стан, підготовлюючи їх

до дефекації. Кал тварин вміщує в собі велику кількість бактерій, які складають половину його маси. Кишкові бактерії синтезують різноманітні вітаміни та інші поживні речовини, які продовжують всмоктуватись і використовуватись організмом. Вони відіграють особливо важливу роль в травленні травоядних тварин – корів, коней, кролів.

4.2. Суть процесу травлення

Механічні процеси призводять до зміни структури і фізичних властивостей корму – щільності, консистенції, розмірів частин тощо. Це є наслідком пережовування, скорочення м'язів травного тракту, впливу рідкої частини травних соків.

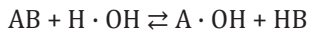
Фізико-хімічні процеси (наприклад, дія хлоридної (соляної) кислоти у шлунку або поверхово-активних речовин жовчі у кишківнику) сприяють набухання частин корму, збільшенню їх поверхового натягу, активації ферментів, підвищенню розчинності солей.

Біологічні процеси – це процеси послідовного ферментативного гідролізу кормових полімерів спочатку до проміжних продуктів, а потім до мономерів при поступовому переміщенні корму по відділах травного тракту.

Ферментативна система травного тракту враховує:

- а) ферменти травних секретів, які виділяються внутрішньостінними або застінними залозами;
- б) ферменти, які утворюються мікроорганізмами травного тракту;
- в) ферменти, які містяться у рослинних кормах.

Основну роль у тварин з однокамерним шлунком виконують гідролази травних секретів. Вони характеризуються специфічністю субстрату і дії, оптимумом температури і рН середовища. Каталітична дія цих гідролаз заснована на приєднанні до складного субстрату молекули води за типом:



Рівновага у цій реакції постійно зміщується у правий бік, оскільки одночасно з гідролізом відбувається процес всмоктування утворених продуктів.

У перетравленні білків беруть участь протеази (ендо- і екзопептидази), вуглеводів – карбогідрази (амілаза, глюкозидаза, інвертаза,

галактозидаза), нуклеїнових кислот – нуклеази (рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза), жирів – карбоксилестерази (ліпаза, фосфоліпаза). Кінцевими продуктами гідролізу поживних речовин є мономери: при гідролізі білків – амінокислоти, жирів – жирні кислоти і гліцерин, вуглеводів – прості гексози, головним чином глюкози. Нуклеїнові кислоти розщеплюються до пуринів, піримідинів, рибози, дезоксирибози та фосфату. У жуйних тварин кінцеві метаболіти можуть бути іншими.

У цілому для моногастричних тварин характерні первісний ферментативний гідроліз корму у кислому середовищі (шлунок) і наступний гідроліз із всмоктуванням у нейтральному або слабкокислому середовищі (відділ тонких кишок).

Мікробіальна переробка корму (також ферментативна) здійснюється бактеріями і найпростішими, які заселяють різні відділи травного тракту.

Ці процеси особливо інтенсивно протікають у жуйних тварин у передшлунках, у меншій мірі у коней і кроликів у сліпій кишці. Тип травлення, в якому активну участь беруть мікроорганізми називається *симбіотичним* (від грецького *sym* – спільно і *biontos* – який живе). За цих умов мікроорганізми за допомогою ферментів розщеплюють, утилізують і поглинають господарем поживні речовини корму, а сам він використовує продукти життєдіяльності мікроорганізмів, а також вторинний корм, який складається зі структур симбіонтів. Останнє відноситься головним чином до жуйних тварин.

Неоднакова здатність травного тракту жуйних і нежуйних тварин до перетравлення об'ємних кормів, які містять клітковину, ілюструється результатами дослідів із згодовування тварин сіном люцерни (вміст сухої речовини – 86%, клітковини – 27%, протеїну – 16% (табл. 27).

Таблиця 27

**Результати дослідів із годівлі
сільськогосподарських тварин сіном люцерни**

Показник	Коефіцієнт перетравності, %			
	Вівця	Кінь	Свиня	Кролик
Органічної речовини	61	59	37	39
Протеїну	72	75	47	57
Клітковини	45	41	22	14

Із досліду витікає, що жуйні значно краще перетравлюють поживні речовини корму, особливо клітковину, ніж свині та кролики. Різниця між вівцею і конем незначні, але вони суттєво зростають при використанні низькоякісного рослинного корму з високим вмістом клітковини (сіна, соломи).

Корм, який спожила тварина надходить у порожній орган – шлунок, де відбувається накопичення корму, а також його подальша механічна обробка. Знаходячись у шлунку досить тривалий час, корм набухає, розріджується, його складові частини розчиняються і гідролізуються ферментами шлункового соку і слини. Частково перетравлена кормова маса евакуюється порціями у відділ тонких кишок.

У слизистій оболонці різних зон шлунку міститься кардіальні, фундальні (власні) і пілоричні залози. Звичайно домінують власні залози, які розміщені в області тіла і дна шлунку. Ці залози побудовані з трьох видів секреторних клітин-гранулоцитів: головних, обкладових (париетальних) і додаткових.

У головних клітинах утворюються гранули ферментів пепсиногену і реніну, у обкладових – слизовий секрет мукоїд. У залозистому шлунку птиці немає обкладових клітин. Головні клітини виділяють кислоту і гранули пепсиногену.

Кардіальні і пілоричні залози побудовані переважно із клітин які нагадують додаткові. Секрет кардинальних залоз містить слиз, деякі електроліти і, можливо, невелику кількість ферментів. Пілоричні залози секретують слиз і лужний сік. Хлоридна (соляна) кислота у них не виробляється.

4.3. Травлення у коней

Шлунок коней відносно невеликий за розмірами (рис. 7). Його об'єм складає 10-15 л, тобто 10-12% загального об'єму травного тракту. За будовою слизової оболонки шлунок відноситься до стравохідно-кишкового типу: приблизно дві п'ятих його об'єму займає куполоподібний сліпий мішок, який вистелений слизовою з багаточаровим плоским епітелієм (беззалозиста зона). Ця зона відділяється від фундальної і пілоричної зон вузькою смужкою кардіальних залоз. Стравохід впадає у шлунок косо, у місці впадання утворюється кардіальний сфінктер, який складається з двох м'язових петель. Петлі

стискаються тим дужче, чим більше наповнений шлунок. Тому акт блювання і виходу газів зі шлунка при його переповненні практично виключені.

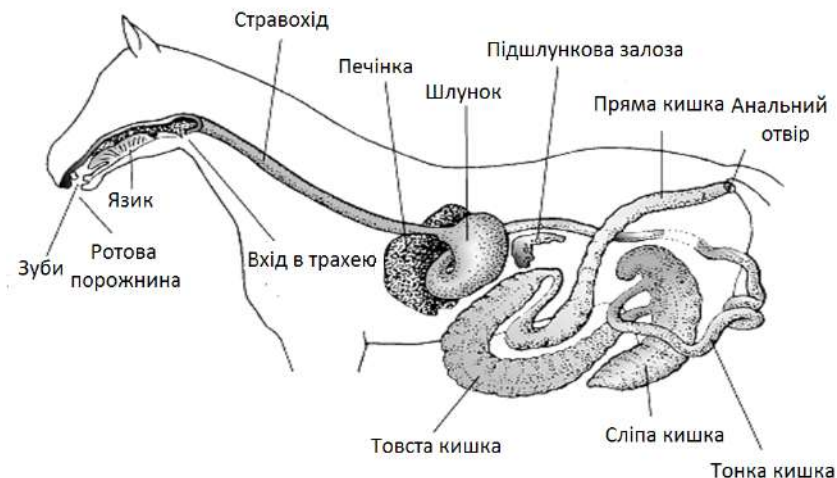


Рис. 7. Органи травлення у коня

Секреторна, моторна депонуюча і евакуаторна функції шлунку коня вивчались методами зондування, накладання простих і безканюльних фістул, ізолюваного шлунку за Павловим, а також методом забою через різні строки після годівлі. Результати цих дослідів дозволили встановити наступне:

- у шлунок надходять порції корму, звичайно добре подрібнені і змочені слиною, тобто які мають кашоподібну консистенцію. Нові поступаючі порції нашаровуються на залишковий вміст шлунку вздовж великої кривизни, заповнюють фундальний відділ, частину пілоричного відділу, а потім і сліпий мішок;

- у шлунку чітко виражено пошарове розташування послідовно спожитих порцій корму. Шаруватість розповсюджується від кардіального до пілоричного отвору і зберігається упродовж декількох годин після годування;

- за звичайних умов годівлі шлунок коня ніколи не буває повністю зайнятий кормом. Кінь рідко переїдає, а випорожнення шлунку,

хоч і невеликими порціями, починається вже незабаром після початку годівлі;

- упорядковане, пошарове розміщення корму, наявність великої беззалозистої зони, відносно слабка моторика створюють умови, за яких шлунковий сік не може достатньо швидко просочити всі шари вмісту. Тому рН середовища вмісту у різних шарах і зонах шлунка суттєво коливається (від 1,5 до 4,3, а в ділянці сліпого мішку від 6,0 до 6,5). Розм'якшенню вмісту мало сприяє і вода, яка споживається тваринами і при відносно пустому і при помірно наповненому шлунку вона надходить у пілоричну частину і швидко у кишківника (в останньому випадку в основному по шлунковій стежці в частині малої кривизни шлунку і частково вздовж великої кривизни);

- просочений слиною корм, який потрапляє у ділянку сліпого мішка, піддається впливу шлункової мікрофлори, яка живе тут (лактобацили, стрептококи і дріжджові грибки). Ці процеси бактеріального бродіння протікають одночасно з ферментним активним розщепленням білків під впливом шлункового соку у фундальній зоні шлунку. Кінцевими продуктами бродіння є молочна кислота, у невеликій кількості оцтова, масляна кислоти і газу – H_2 і CO_2 . У шлунку коня клітковина не розщеплюється у зв'язку з відсутністю целюлолітичної мікрофлори;

- у перші години після годівлі, з підсиленням моторики шлунку, поступово перемішується молочнокислий і солянокислий вміст, який знаходиться у пілоричній зоні. Під впливом бактерицидної дії хлоридної кислоти амілолітичні процеси пригальмовуються. Вони підсилюються знов при заповненні сліпого мішку новими порціями корму;

- шлунковий сік, який містить ферменти пепсиноген і шлункову ліпазу, виділяється залозами фундальної та пілоричної зон шлунку. Обкладові клітини, які виробляють хлоридну кислоту, містяться тільки в основних (фундальних) залоз. Загальна концентрація хлоридної кислоти у шлунку коней нижча, ніж у м'ясоїдних і всеїдних (0,12-0,22%). Приблизно половина цієї кількості знаходиться у зв'язаній формі. Секреція шлункового соку головними, обкладовими і додатковими клітинами здійснюється постійно, що зумовлено, очевидно, постійним подразненням слизової оболонки зі сторони вмісту шлунку. Не виключається, однак, можливість пускового впливу і гуморальних факторів, оскільки соковиділення спостерігається при порожньому шлунку;

– постійна секреція шлункового соку зростає після кожного прийому корму і заповнення шлунку. У коней добре виражена складнорефлекторна (у тому числі умовно-рефлекторна), а також шлункова фази соковиділення. Це проявляється у значно більш високому рівні спонтанного соковиділення у порівнянні з фоновим рівнем. Про наявність кишкової фази соковиділення можна судити лише за аналогією, тим паче, що по мірі випорожнення шлунку соковиділення послаблюється. Основним нервом, який регулює секрецію, є блукаючий нерв. При перерізання обох блукаючих нервів шлункова секреція знижується до мінімуму, хоча повністю не припиняється.

При нормальній годівлі шлунок коня ніколи не буває порожнім. Через 10 год після годівлі в шлунку залишається до 7 кг вмісту, через 36 – сліди корму, 48 – до 1,5 л мутної рідини лужної реакції з жовчними пігментами, що свідчить про попадання в шлунок вмісту 12-палої кишки. рН шлунку 1,13-6,78. Низька концентрація соляної кислоти в шлунку (особливо у кардіальній частині) не перешкоджає розвитку бактеріальних процесів (цим шлунок коня відрізняється від шлунка м'ясоїдних). У шлунку також діють ферменти корму. Перетравлення вуглеводів і білків під дією мікробів і ферментів корму буде доти поки соляна кислота не змінить реакцію середовища.

Корми, що впливають на секрецію шлунку:

1. Стимулюють – овес цілий, подрібнений, просолений і пророщений, трава зелена, висівки пшеничні, комбікорм, морква, сіно конюшини.

2. Пригнічують – сіно лугове, овес смажений, осолоджений і дріжджований, буряки, картопля.

4.4. Травлення у свиней

Шлунок свиней однокамерний, стравохідно-кишкового типу. Він характеризується обмеженою вмістимістю, низька мікробна дія і слабе перетравлювання клітковини. Свині краще пристосовані до концентрованих кормів. Будова травної системи свині наведена на рис. 8.

Об'єм шлунку збільшено за рахунок сліпого мішка, що примикає до кардіальної зони.

У дорослих свиней об'єм шлунку 6,5-9,0 л, що складає приблизно одну третину загального об'єму травного тракту. Слизова оболонка шлунка за своєю будовою може бути поділена на: а) стравохідну зону, б) кардіальну зону, в) зону сліпого мішка, г) зону дна шлунка, д) пілоричну зону. Стравохідна зона вкрита багат шаровим плоским епітелієм і зовсім не має залоз.

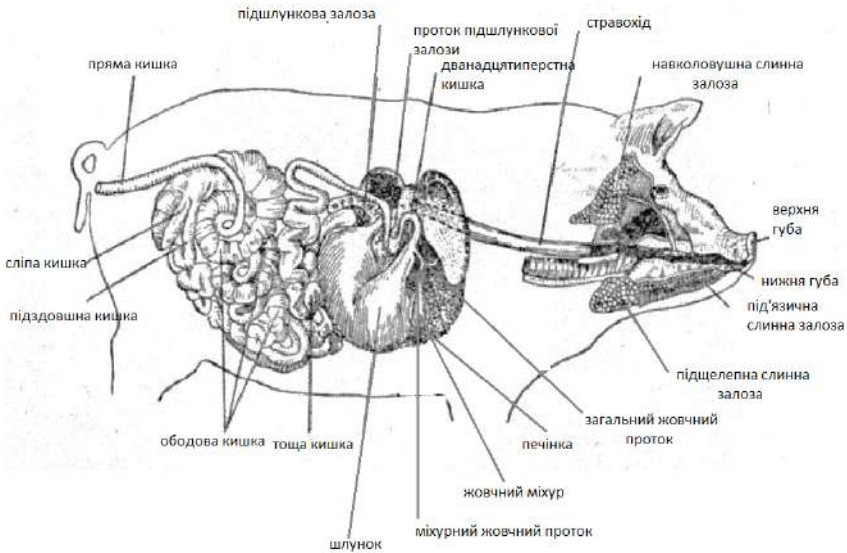


Рис. 8. Органи травлення свині

Слизові оболонки сліпого мішка і кардіальної зони подібні між собою, вони вкриті циліндричним епітелієм і мають залози (їх секрет не має пепсини і соляної кислоти).

У підслизовій оболонці сліпого мішка є багато лімфатичних вузлів, які відіграють роль в захисті від інфекції, що проникає в шлунок. Дно шлунка і пілорична зона побудовані так само, як і в м'ясоїдних.

Багат шаровий плоский епітелій, який вистилає стравохід, розповсюджується у частині малої кривизни на значну відстань, утворюючи беззалозисту зону. Вздовж великої кривизни є велика кардіальна зона, яка займає майже половину поверхні слизової оболонки.

У початковій ділянці кардіальної зони стінка шлунку утворює виступ – дивертикул. Прості трубчаті кардіальні залози складаються із головних і додаткових клітин і виробляють лужний секрет, який містить слиз, лейкоцити і невелику кількість пепсиногену.

Фундальна і пілоричні зони займають другу половину слизової оболонки. Залози цих частин виділяють секрет, за хімічним складом і спектром ферментів аналогічний такому як у м'ясоїдних. Площа поверхні беззалозистої, кардіальної, фундальної і пілоричної зон складає відповідно 10, 40, 30 і 20% загальної площі шлунку.

Шлункова секреція має *безперервний характер*. Годівля тварин посилює цю секрецію. Якщо тварина їсть жадібно, то й секреція значно посилюється, при споживанні їжі без апетиту посилення секреції значно менше. Підсмажений ячмінь викликає у поросят більше виділення соку, ніж сирий, такий же вплив на секрецію має мелений ячмінь порівняно з намеленим. Дріжджований корм поліпшує якість виділеного соку (його кислотність і перетравну силу).

При згодовуванні кормів різної консистенції більш щільні порції витісняють кашоподібну масу, яка міститься вздовж великої кривизни, у кардіальну і пілоричну зони, і самі швидко піддаються впливу шлункового соку. У результаті моторики, яка підсилюється з часом, вміст наповненого шлунку все щільніше стикається зі слизовою оболонкою залозистих зон і поступово просочується шлунковим соком.

У дивертикулі і верхній частині кардіальної зони одночасно з цим відбуваються процеси розщеплення крохмалю під впливом α -амілази слини. Вони домінують у початковій фазі шлункового травлення, незабаром після годівлі, і тривають декілька годин під час "змішаної" фази травлення, коли одночасно відбувається перетравлення білків, ліпідів і вуглеводів. У шлунку свині перетравлюються вуглеводи і білки корму. Вуглеводи перетравлюються з допомогою ферментів рослинних кормів і птіаліну слини. Найсприятливіші умови для перетравлювання вуглеводів є в кардіальній зоні і сліпому мішку.

У результаті розщеплення вуглеводів утворюються мальтоза, глюкоза і частково продукти бактеріальної ферментації – молочна, масляна, оцтова кислоти і газу. Всього у шлунку розщеплюється до 20% легкокорозчинних вуглеводів корму.

По мірі просочування вмісту кислим шлунковим соком розщеплення вуглеводів загальмовується і починають домінувати протеплолітичні процеси. Величина рН середовища змішаного вмісту у пік

травлення коливається у межах 2,5-3,0, вмісту верхньої частини кардіальної зони і дивертикулу – 6,0-7,0. В шлунку свині відбувається і молочнокисле бродіння.

Перетравлювання білків у тварин з однокамерним шлунком починається у шлунку під впливом ферменту пепсину, який виділяється головними клітинами слизової оболонки у вигляді неактивного проферменту пепсиногену. Під впливом соляної кислоти шлункового соку пепсиноген внаслідок відщеплення від нього інгібітора перетворюється у пепсин. Оптимальні умови для дії пепсину (рН 1,5-2,0) створює соляна кислота.

Продуктами гідролізу пепсину є поліпептиди, які побудовані із 4-8 або менше амінокислотних залишків, та невеликої кількості вільних амінокислот. Подальший гідроліз пептидів і нерозщеплених білків відбувається в тонкому кишківнику під впливом ферментів *трипсину* і *хімотрипсину*, які виробляються підшлунковою залозою. Вони виділяються у вигляді неактивних проферментів – трипсиногену і хімотрипсиногену. Перетворення трипсиногену в трипсин відбувається під впливом *ентеропептидази* – ферменту кишкового соку. Активний трипсин каталізує утворення нових порцій трипсину із трипсиногену. Хімотрипсиноген перетворюється в активний фермент хімотрипсин під впливом трипсину. Завдяки взаємодії трипсину і хімотрипсину утворюються поліпептиди, низькомолекулярні пептиди та окремі амінокислоти. Подальший розпад поліпептидів у кишківнику здійснюється під впливом *пептидгідролаз (ентеропептидаз)*.

Шлунковий сік виділяється у невеликих кількостях (частіше кардіальними залозами) навіть при повній відсутності корму у шлунку. Прийом корму різко підсилює постійне соковідділення, причому у свиней гарно виражені усі три фази – складнорефлекторна, шлункова і кишкова. Загальна кількість шлункового соку, який виділяється за добу залежить від частоти годівлі тварин і характеру корму. У середньому за одну годівлю стандартною, помірною вологою кормосумішшю у підсвинків виділяється 1,5-2,0 літри соку, тобто 4,5-6,0 літрів за добу при трьохразовій годівлі. У розрахунку на 1 кг спожитої сухої речовини це складає 3-4 л соку (у свиноматок і кнурів до 4-5 л/кг). Біля 70% усього соку виділяється у денний час доби, 30-35% – у нічний. Поїння водою дещо підвищує секрецію соку за низького рівня і гальмує за високого. Включення у раціон комбінованого силосу, коренеплодів, дріжджових кормів стимулює секрецію.

Концентрація хлористоводневої кислоти у шлунку свиней вище, ніж у травоядних, але нижче ніж у м'ясоїдних, причому дві третіх її знаходиться у зв'язаній формі. У соку, отриманому з ізольованого шлуночка, зв'язано лише 10% хлористоводневої кислоти, рН середовища чистого шлункового соку складає 0,7-1,8. У поросят до 25-30-денного віку вільної хлористоводневої кислоти у шлунковому соку не міститься (вікова ахлоргідрія). Оскільки обкладові клітини фундальних залоз у поросят активні, причиною ахлоргідрації є, очевидно, швидке зв'язування хлористоводневої кислоти мукополісахаридами кардіального соку.

У шлунковому соку тварин виявлений пепсин різних типів. У підсисних поросят його активність невелика, вона досягає рівня дорослих тварин приблизно до двохмісячного віку. Ренін знаходиться у соку і у підсисний, і у післямолочний періоди. У ранньому віці оптимальна кислотність для протеолізу забезпечується, очевидно, молочнокислими бактеріями, після 3-4 тижнів зростаючої секреції хлористоводневої кислоти. Що стосується ліполітичних процесів, то вони, очевидно, забезпечуються за рахунок ліпаз хімусу, який закидається у дванадцятипалу кишку.

Корм розміщується в шлунку свині шарами. Змішування корму у зв'язку з слабкою моторикою майже не буває, крім пілоричної зони, де моторика має енергійніший характер. Випорожнення шлунку у звичайних умовах починається приблизно через годину після початку годівлі, а через 4-6 годин у кишківник переходить половина прийнятого корму. Залишки прийнятого корму знаходяться у шлунку через 12-15 годин і більше. Швидкість евакуації (кількість хімусу у одиницю часу) найбільша через 1 годину після годівлі, у подальшому вона зменшується.

4.5. Травлення у шлунку кроля

Будова травної системи кроля наведена на рис. 9.

Шлунок кролика однокамерний, стравохідно-кишкового типу. Має підковоподібну форму завдяки розширеному зводу і витягнутому пілоричному відділу. Беззалозиста і кардіальна зони невеликі. Основну частину площі слизової оболонки займає фундальна зона, верхня частина якої утворює сліпий мішок. У слизовій оболонці залози містяться у основному головні клітини, хлористоводнева кис-

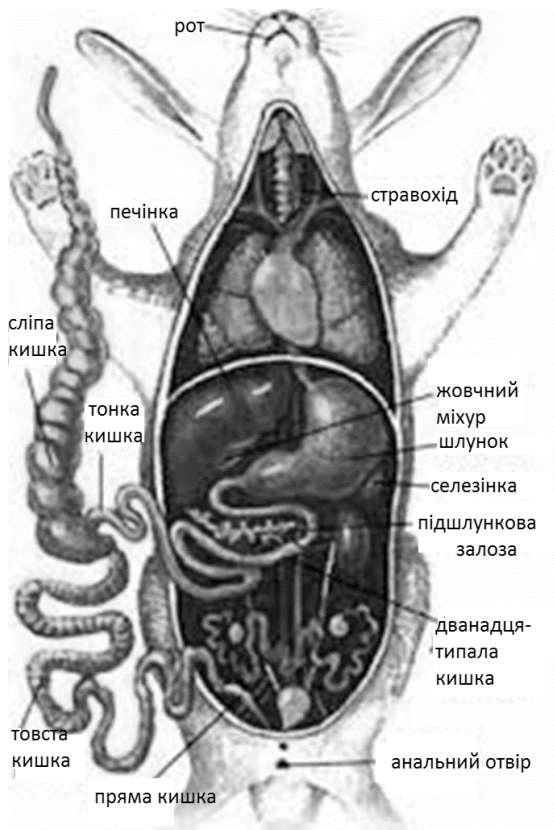


Рис. 9. Органи травлення кроля

лота практично відсутня (рН середовища 6,2-6,4). Пілорична зона приблизно у 3 рази менша за фундальну зону, від якої вона відділена серповидною складкою.

Об'єм шлунка у дорослих кролів складає 130-160 мл, що менше за об'єм сліпої кишки (200-230 мл).

Кролики – тварини як правило травоядні. Травлення клітковини здійснюється шляхом бродіння, яке відбувається в їхній сліпій кишці, малоефективне через низьку абсорбцію продуктів ферментації. Це компенсується шляхом капрофагії, тобто поїдання власних фекалій. У кроликів, як у інших гризунів, у сліпій кишці, крім звичайного

твердого калу, відбувається формування особливого типу фекалій (більш м'яких, світлих і крупних), котрі тварина не виділяє, а ковтає прямо з анального отвору.

У шлунку м'які фекалії не змішуються з кормом, знаходяться окремо у виді котишків у сліпому мішку. Покриті оболонкою, яка складається з мікроорганізмів, які перемішані з неперетравленими рослинними клітинами, м'які фекалії піддаються у шлунку бродінню упродовж декількох годин. Потім нижні шари вмісту просочуються кислим шлунковим соком і мікроорганізми-симбіонти гинуть. Основні продукти бродіння – леткі жирні кислоти і молочна кислота – засвоюються організмом.

Виключення природної капрофагії знижує перетравлення целюлози і утилізації білків. У шлунковому вмісті за цих умов знаходиться менше сухої речовини.

Шлунковий сік у кроликів виділяється постійно, оскільки шлунок практично не буває порожнім. Загальна кількість соку за добу складає 75-150 мл. Чистий сік з ізольованого шлунку донної частини має рН середовища 0,7-1,2, містить пепсиноген і хлористоводневу кислоту (0,20-0,35%), в основному вільну. Величина рН змішаного вмісту шлунку коливається у межах 2,2-2,5 одиниць.

За традиційної годівлі кролів грубими, соковитими і концентрованими кормами половина вмісту шлунку перетравлюється і евакуюється у кишківнику у середньому за 4-6 годин.

4.6. Травлення у птиці

Основними кормовими засобами для всіх видів стають висококалорійні комбікорми з обмеженим набором основних інгредієнтів. Тим не менше певна різниця у характері травлення між видами птиці зберігається.

У цілому травний тракт птиці здатний до швидкого ефективного травлення концентрованих кормів з невеликим вмістом клітковини. Будова внутрішніх органів разом з органами травлення птиці наведена на рис. 10.

До органів травлення птиці належать: дзьоб, ротова порожнина, стравохід, воло, залозистий та м'язовий шлунки, печінка, підшлункова залоза, кишківник, клоака.



Рис. 10. Будова внутрішніх органів птиці

Птиця відшукує корм за допомогою зору і дотику.

Ротова порожнина. У птиці не має зубів – тому відсутній процес жування. Язик вкритий роговими сосочками і допомагає брати й затримувати корм. Піднебінна мускулатура, що закриває при своєму скороченні піднебінну щілину, замінює собою м'яке піднебіння ссавців.

У ротовій порожнині корм не затримується і швидко проковтується. Слина, яка секретується залозами ротової порожнини, виділяється дуже слабо, і вона містить переважно слиз. Слина змазує корм і полегшує його проковтування. Слина курей містить птіалін.

Перетравлення у зобі. Захоплена птицею порція корму з порожнини дзьоба рухом язика проштовхується до глотки, потім до виходу у стравохід. Руху корму сприяють енергійні струшування головою.

У птиці відсутній надгортанник; при ковтанні гортань припіднімається вперед і вгору, і вхід до неї закривається рухомою основою язика.

Внутрішня поверхня зобу вистелена багат шаровим плоским епітелієм; який розташований у власному сполучнотканинному шарі слизової оболонки. Альвеоларно-трубчаті залози виділяють слиз, який не містить ферментів. Травлення у зобі здійснюється за рахунок ферментів корму і бактерій та в невеликій мірі за рахунок амілолітичних ферментів слинних залоз, які у птиці слабо розвинуті. У 1 г вмісту зобу нараховується 10^8 мікроорганізмів, в основному

аеробних мікроорганізмів і лактобацил. Містяться, також, грибки і дріжджові клітини. Величина рН середовища вмісту зобу коливається у межах 4,5-5,5 одиниць. Вона знижується після прийому корму, що не сприяє інтенсивним бактеріальним процесам.

Мікрофлора здійснює протеоліз, ліполіз і особливо амілоліз корму. Клітковина у зобі практично не розщеплюється до мальтози і глюкози. Остання (як і вільні цукри корму) зброджується з утворенням молочної кислоти, невеликої кількості ЛЖК і алкоголю (максимум утворення на 4-5-ій годині після годівлі). Всього у зобі перетравлюються 15-20% вуглеводів, які надійшли. Продукти бродіння можуть всмоктуватись у кров і використовуватись у якості енергії.

Моторика зобу починається через 35-40 хвилин після прийому корму. Вона з'являється у вигляді періодичних серій скорочень (10-12 на 1 годину) тривалістю 20-30 секунд кожна, силою 8-12 мм рт. ст. Скорочення регулюються блукаючим нервом.

При згодовуванні корму частина його попадає безпосередньо до шлунка, а решта затримується у зобі. Тривалість перебування корму у зобі курей залежить від кількості і якості корму (3-4 год і до 16-18 год). Скороченнями м'язів зобу корм спрямовується до шлунку.

Травлення у шлунку. З зобу кормова маса по нижньому (зазобному) відрізку стравоходу надходить у *залозистий шлунок* – ампуловидне розширення травневої трубки з потовщенням стінок. У слизовій оболонці його знаходяться поверхові залози типу крипт, у підслизовому шарі – складні альвеолярні залози, які відповідають залозам фундальної частини шлунку ссавців: вони виробляють шлунковий сік, соляну кислоту.

У слизовій оболонці знаходиться 30-40 великих залоз з широкими вивідними протоками, які виділяють шлунковий сік (соляна кислота + протеолітичні ферменти). Проте сам залозистий шлунок дуже малий і в ньому не може перетравлюватися корм. Він є лише органом, який доставляє сік, що слідом за кормом вливається у м'язовий шлунок, де й відбувається шлункове травлення.

Загальна кислотність соку коливається від 0,2 до 0,5% хлористоводневої кислоти, у дорослій птиці – в основному вільної, у молодняку до 20-30 діб – зв'язаної. Величина рН середовища чистого шлункового соку 1,4-2,0 одиниць. Усі протеолітичні ферменти являють собою, за сучасними даними, різновиди пепсину з різним оптимумом рН середовища (від 1,0 до 3,5-4,0). Дані про наявність у шлунковому соку ліпази і хімозину (реніну) не переконливі.

Кормова маса з zobу проходить залозистий шлунок транзитом, майже не затримується, вона виконує роль подразника, який викликає соковідділення. Сік стікає разом з кормом у м'язовий шлунок, де відбувається основний процес шлункового травлення. Оскільки у звичайних умовах при вільному доступі до корму шлунок птиці ніколи не буває порожнім, соковідділення здійснюється постійно з перших днів життя, змінюється хвилеподібно упродовж доби.

У птиці є всі три фази шлункового соковідділення: складно-рефлекторна, шлункова і кишкова.

Найбільшою перетравлюючою силою володіє шлунковий сік курей та індиків, найменшою – гусей; сік качок займає проміжне місце.

М'язовий шлунок – орган дископодібної форми, який сполучений коротким перешийком із залозистим шлунком. Основу його складають дві пари потужних гладких м'язів – головні і проміжні. Порожнина має мішкоподібну щілиноподібну форму, вхід до шлунку і вихід з нього зближені. З середини шлунок покритий твердою *кутикулою*, яка утворена затверділим секретом розмішених під ним залоз. Кутикула постійно оновлюється.

У м'язовому шлунку корм механічно перероблюється (перетирається) і білки гідролізуються під впливом протеїназ соку залозистого шлунку. За 2-4 год перебування у м'язовому шлунку розщеплюється в основному до поліпептидів 35-50% протеїну, який надійшов з кормом (рН вмістимого середовища 2,5-3,5). Тут перетравлюється, також, частина вуглеводів і ліпідів (10-15%). Можливо, це зумовлено дією ферментів підшлункового соку з дванадцятипалої кишки. В оболонці м'язового шлунка є залози, які виділяють колоїдний секрет, що швидко застигає і вкриває стінку шлунка твердою кутикулою, яка захищає його від ушкодження при подрібненні твердих частинок корму. М'язовий шлунок періодично скорочується, повторюючи скорочення через кожні 20-30 секунд.

Моторна функція шлунку складається з регулярних рухів залозистого шлунку і синхронних ротаційно-тонічних скорочень м'язового шлунку, слідом за яким утворюються рухи дванадцятипалої кишки. Частота скорочень 2-4 на 1 хв після годівлі і 1-2 на хв у стані покою. За цих умов тиск у порожнині м'язового шлунку підвищується до 100-160 мм рт. ст. у курей і до 250 мм рт. ст. у гусей. Це забезпечує перитрання (за допомогою гравію, піску тощо) і спресовування вмісту.

Кишківник. Основне травлення у птиці відбувається в кишківнику. Підшлунковий і кишковий соки птиці такі як у ссавців. Проте у зв'язку з тим, що у птиці кишківник відносно короткий і час перебування корму в травному каналі відносно недовгий (у курей в середньому 24 години), процеси перетравлювання тут відбуваються дуже інтенсивно. У птиці підшлункова залоза відносно дуже велика. Вона добре розвинута, має декілька панкреатичних (зазвичай три) і декілька жовчних (зазвичай два) протоків, які відкриваються загальною папілою у висхідне коліно дванадцятипалої кишки. Підшлунковий сік і жовч виділяються постійно, незалежно від віку. Реакції секрету – лужна (рН середовища підшлункового соку 7,5-8,1, жовчі 7,3-8,0 одиниць). У дорослих курей виділяється у середньому 25 мл панкреатичного соку і приблизно така ж кількість жовчі на 1 кг маси на годину. Це вище, ніж у інших тварин. У панкреатичному соку виявлені ті ж ферменти, що й у ссавців, крім лактази. Ліпаза гідролізує в основному тригліцериди, які містять ненасичені жирні кислоти, що сприяє утворенню хіломікронів. У жовчі присутня амілаза; основною серед жовчих кислот є хенодезоксихолева.

На відміну від сільськогосподарських тварин у птиці практично у всіх відділах травного тракту (крім клубової кишки) реакція кисла або нейтральна: рН середовища вмісту складає у зобі 4-6, у залозистому шлунку – 1,0-2,0, у м'язовому шлунку – 2,5-3,5, у дванадцятипалій кишці – 6,8-7,5 одиниць. Моторна функція тонкого кишківника здійснюється таким же чином і регулюється тими ж механізмами, що й у ссавців, за виключенням більш виражених у птиці антиперистальтичних рухів.

Сліпі відростки у птиці виконують функції розщеплення клітковини за участю мікрофлори (6-9% від прийнятої, очевидно, в основному геміцелюлоз), синтезу вітамінів групи В, вітаміну В₁₂, всмоктування води, мінеральних елементів і продуктів бродіння. Очевидно, сліпі відростки відіграють важливу роль і як лімфоїдні утворення, особливо у молодняку птиці.

Загальна тривалість перебування корму у травному тракті курей в умовах промислової технології їх утримання невелика. Половина прийнятого індикатора виділяється через 5-6 годин, а основна маса – у межах 16-18 годин після згодовування. У молодняку швидкість продовження корму вища.

У кишківнику відбувається і бактеріальне розщеплення корму, причому клітковина розщеплюється головним чином у сліпих киш-

ках, особливо добре розвинених у травоїдній птиці. Слід зазначити, що птиця використовує клітковину набагато гірше, ніж травоїдні ссавці.

У сліпі кишки надходить тільки частина корму, решта спрямовується у клоаку через кінцеву кишку. У сліпих кишках відбувається бактеріальний розпад білків, жирів, вуглеводів, у тому числі і клітковини.

У птиці, крім перистальтичних, відбуваються й антиперистальтичні рухи, завдяки чому вміст з кишківника легко закидається в шлунок і корм взагалі може пересуватися кишківником назад і вперед. При годівлі твердим, але концентрованим кормом, перистальтика сповільнена.

Кишківник у птиці закінчується прямою кишкою, яка відкривається в клоаку. Клоака складається з чотирьох відділів.

1. Пряма кишка відкривається в найбільший відділ – каловий синус.
2. Сечовий синус – відкриваються сім'япроводи або яйцепроводи і сечоводи.
3. Нове розширення, яке закривається відхідниковим отвором.
4. Фабрицієвої сумки – що з'єднується вузьким отвором з третім відділом.

Кал виділяється напіврідкий, змішаний з сечею.

4.7. Травлення у жуйних тварин

Жуйні тварини за своєю природою та будовою травного каналу можуть ефективно використовувати органічні речовини рослин, які мають низьку поживність та енергетичну цінність. Особливістю жуйних є те, що вони мають передшлунок.

До функціональних органів травлення жуйних відносять зуби. Слинні залози, стравохід, язик, сітчастий шлунок (рубець і сітка), губи, сичуг, книжка, товста і тонка кишка (рис. 11). Жуйні не можуть подрібнювати корм на дрібні частинки. Особливістю травлення у ВРХ є те, що перетравлення поживних речовин зміщено у передню частину травної трубки, а у коня – каудально.

Ротова порожнина. У ротовій порожнині відбувається перетирання волокнистих частинок корму під час жуйки, тобто здійснюється підготовка клітковини до розщеплення в рубці з найбільшим навантаженням на ротовий апарат тварини. Підвищити

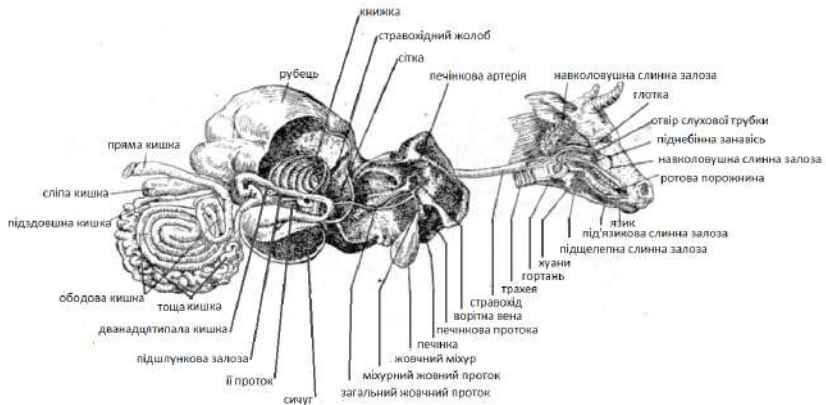


Рис. 11. Органи травлення великої рогатої худоби

перетравлення клітковини можна подрібнивши корм перед згодовуванням або при заготівлі. Основні процеси у ротовій порожнині:

1. Жування.
2. Зменшення частинок корму.
3. Виділення слини (до 180 л в день).

Слина нейтралізує органічні речовини, кислоти які виділяються під час шлункової ферментації. Слина корів багата бікарбонатами, фосфатами що забезпечує підтримання стабільного рН рубцевої рідини тобто створює оптимальні умови 5,6-6,8-7,0 для активного розвитку бактерій рубця (перетравлення клітковини).

Основні процеси, що відбуваються у різних відділах шлунково-кишкового тракту (ШКТ) жуйних тварин наступні:

Сітчастий шлунок (рубець та сітка).

1. Протеїни і вуглеводи піддаються розщепленню, що знижує використання поживних речовин.
2. Відбувається розщеплення волокнистих речовин (клітковини).
3. Вироблення ЛЖК.
4. Йде мікробний синтез білка, всмоктування жирних кислот в кров.
5. Виробляється до 1000 л газу на день, який виводиться на зовні (метан і CO_2)

Книжка і сичуг.

1. У ній всмоктуються ЛЖК та вода.

2. Відбувається виділення травних ферментів та соляної кислоти, перетворення вуглеводів і білків, перетравлення мікробного протеїну.

Тонка кишка.

1. Секреція травних ферментів, надходження їх в печінку.
2. Розщеплення протеїну, вуглеводів.
3. Всмоктування води і мінеральних речовин.

Сліпа і товста кишка.

1. Остаточна ферментація продуктів травлення.
2. Всмоктування води і утворення калових мас.

Час перебування корму у сітчастому шлунку 24-48 год, у сичузі і книжці – 1-3 год, тонкій і товстій кишці – 10-20 год.

Рубець (лат. *rumen*) у вигляді видовженого мішка розміщений у лівій половині черевної порожнини від діафрагми (рівень шостого міжребрового простору) до тазової порожнини, заходячи частково в задню праву половину черевної порожнини. Дорсальним краєм рубець торкається діафрагми та поперекових м'язів. Вентральний край рубця прилягає до нижньої стінки черевної порожнини (рис. 12).

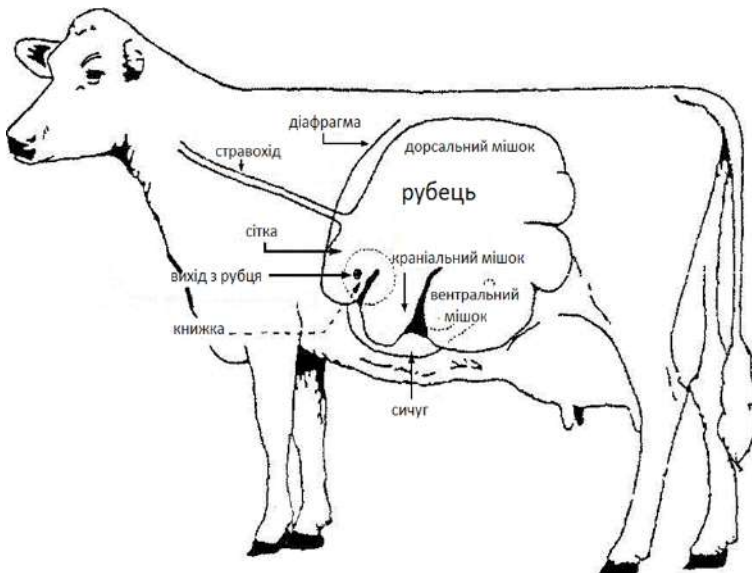


Рис. 12. Розміщення складного шлунку корови

Двома поздовжніми борознами, які переходять у краніальну й каудальну частини, рубець поділяється на дорсальний і вентральний мішки. Краніальна борозна відмежовує спереду пристінок рубця, в який впадає стравохід. На мішках є вінцеві борозни, сліпі мішки.

Рельєф внутрішньої поверхні рубця визначають відповідні борозни, яким у середині відповідають *складки* стінки з потовщеним краєм у вигляді гладеньких світлих тяжів.

Слизова оболонка рубця утворює рухливі сосочки до 1 см завдовжки. У пристінку рубця від стравоходу починається сіткова (стравохідна) борозна. Дещо каудальніше знаходиться рубцево-сітковий отвір, обмежений відповідною складкою.

Серозна оболонка рубця в ділянці поздовжніх борозен переходить у більший сальник.

Сітка (лат. *reticulum*) має округлу форму і є продовженням уперед і вниз пристінку рубця. Вона розмішена спереду від рубця в ділянці мечоподібного хряща, прилягає до вентральної частини діафрагми. На ній розрізняють діафрагмальну й нутрощеву поверхні.

Слизова оболонка сітки зібрана в складки (до 12 мм заввишки), які формують своєрідні чотири-, п'яти- або шестигранні великі комірочки. На їхньому дні помітні такі самі дрібні комірочки, вкриті зроговілими сосочками.

Від місця входу стравоходу в рубець до отвору в книжку по правій стінці сітки згори вниз тягнеться особлива борозна – борозна сітки (стравоходу). Борозна обмежена губами. Губи борозни, з'єднуючись між собою формують канал, по якому рідина переміщується безпосередньо зі стравоходу в книжку. Борозна сітки добре розвинута у телят, що слід враховувати при випоюванні їм молока. У дорослих тварин губи значною мірою атрофуються.

З рубцем сітка сполучається великими рубцево-сітковим отвором, а з книжкою – щілиноподібним сітково-книжковим отвором.

Книжка (лат. *omasum*) – орган округлої форми, дещо сплющений з боків. Вона розмішена в правому підребер'ї між сіткою й сичугом, дорсально від них, має два отвори. Верхній, щілиноподібний отвір веде в сітку, другий отвір, менших розмірів – праворуч і вниз, у передній кінець сичуга. Обидва отвори розміщені поряд, між ними по нижній стінці проходить дно (основа) книжки. На дні знаходиться борозна книжки, яка сполучає отвори.

Слизова оболонка книжки утворює численні поздовжні листоподібні пластинки (листочки) різних розмірів: великі, середні, маленькі та дуже маленькі. Вони вкриті зроговілими сосочками і чергуються між собою. Пластинки розділені міжлистковими заглибинами. Між листочками книжки кормова маса перетирається і віджимається.

Сичуг (лат. *abomasum*) має незначні розміри і форму витягнутої в довжину груші. Потовщена основа його сполучається з книжкою, а звужена, витягнута на кінці (лат. *pilorus*) – переходить у дванадцятипалу кишку. Сичуг розміщений вентрально в правій половині черевної порожнини, займає невеликий відділ правого підребер'я й ділянку мечоподібного хряща. На ньому, як і на однокамерному шлунку, розрізняють вигнуту вентрально більшу кривизну і дорсально – меншу кривизну, дно сичуга та пілоричну частину.

Слизова оболонка сичуга ніжна, бархатиста й зібрана в довгі складки (12-16 шт., заввишки близько 5 см), які беруть початок від отвору книжки в сичуг, тягнуться спіралеподібно вздовж сичуга до пілоруса і тут, зменшуючись по висоті, губляться. Ці складки називають спіральними, у книжково-сичоговому отворі вони утворюють сичугові паруси, які перешкоджають надходженню вмісту сичуга в книжку. М'язова оболонка в ділянці сичуга утворює пілоричний сфінктер.

Мікроскопічна будова багатокамерного шлунка. Стінка передшлунків багатокамерного шлунка має єдиний план будови, подібний до такого стінки однокамерного шлунка. Відмінності є тільки в будові слизової і м'язової оболонок. Слизова оболонка рубця, сітки й книжки вкрита багат шаровим плоским зроговілим епітелієм і не містить залоз. Слизова оболонка рубця утворює вирости у вигляді сосочків, в яких є міоцити. М'язова пластинка слизової оболонки рубця виражена лише між сосочками, представлена окремими пучками міоцитів, що знаходяться біля основи сосочків. Епітелій і власна пластинка слизової оболонки сітки формують складки. У слизовій оболонці цього органа м'язової пластинки немає. Слизова оболонка книжки утворює листочки (пластинки). У них впинаються пучки міоцитів внутрішнього колового шару м'язової оболонки. М'язова оболонка стінки передшлунків утворена гладкою м'язовою тканиною. Пучки міоцитів формують внутрішній коловий і зовнішній – поздовжній шари.

Стінка сичуга побудована так само, як і стінка однокамерного шлунка залозистого типу.

Середня кишка (тонка кишка, печінка і підшлункова залоза).

Тонка кишка (лат. *intestinum tenue*) являє собою звужений відділ кишкової трубки, в якому перетравлюється корм і всмоктуються в кров і лімфу поживні речовини. Слизова оболонка тонкої кишки утворює численні колові або ледь спіралеподібні складки, особливо розвинуті у травоядних тварин. Вона ніжна, бархатиста, має ворсинки, які, скорочуються і виконують ритмічні рухи.

Ворсинки бувають неоднакової форми й розміру. Так, у коня кожна ворсинка відділена, у жуйних, свині вони біля основи з'єднуються в складки. У коня вони короткі і найкоротші – у жуйних і свині (0,36 мм). Ворсинки значно (майже у 20 разів) збільшують всмоктувальну поверхню кишків.

Дванадцятипала кишка (лат. *intestinum duodenum*) є початковим відділом тонкої кишки і має вигляд великої петлі. В початковий відділ дванадцятипалої кишки відкривається протока печінки, а разом з нею й основна протока підшлункової залози.

У *великої рогатої худоби* дванадцятипала кишка 90-120 см завдовжки. Жовчна протока відкривається на відстані 50-70 см від пілоруса сичуга на невеличкому сосочку.

У *коня* дванадцятипала кишка має таку саму довжину, як і у *великої рогатої худоби*.

У *свині* дванадцятипала кишка завдовжки 0,4-0,8 м.

Печінка (лат. *hepar*) являє собою надзвичайно великий своєрідний паренхіматозний орган бурого-червоного кольору. Печінка виробляє і виділяє жовч, яка сприяє перетравленню жирів. У м'ясоїдних вона розвинута сильніше, ніж у травоядних. Жовч утворюється в печінці постійно, проте виділяється періодично. За добу у коня і великих жуйних виділяється близько 6 л жовчі. Крім участі в процесі травлення печінка виконує цілу низку життєво необхідних функцій:

1) відіграє захисну роль і знешкоджує отруйні речовини, які заносяться кров'ю з кишків;

2) є депо тваринного крохмалю (глікогену);

3) бере участь в обміні білків.

У правій частці печінки розміщений *жовчний міхур*. Між жовчним міхуром і круглою зв'язкою або вирізкою лежить *квадратна частка*. Остання відділяється від *хвостатої частки* воротами печінки, в центрі яких знаходиться ворітна (брама) вена.

Печінка – масивний орган, її маса у коня становить 5000 г, у великої рогатої худоби – 4500, у свині – 2400, у собаки – 400-500 г.

Жовчний міхур (лат. *vesicafellca*) являє собою грушоподібної форми резервуар для жовчі, де жовч згущується приблизно в 3-5 разів унаслідок всмоктування води його слизовою оболонкою.

У великої рогатої худоби печінка відносно невелика, буро-червоного кольору зі слабо вираженими частками. У коня печінка плоска, видовжена, поділяється на частки неглибокими вирізками, жовчного міхура немає. Жовч із печінки печінковою протокою надходить у дванадцятипалу кишку. У свині печінка велика, поділена на частки глибокими вирізками.

Кровообіг у печінці. У печінку входять печінкова артерія та ворітна вена, що відводить кров від шлунка, підшлункової залози, селезінки й більшої частини кишок.

Підшлункова залоза (лат. *pancreas*) – великий, пухкий паренхіматозний орган, що складається з окремих часток, сполучених між собою пухкою сполучною тканиною. Залоза має подвійну секрецію – зовнішню і внутрішню.

Підшлункова залоза розміщена в початковій звивині дванадцятипалої кишки. Маса залози у коня становить 250-358 г, у великої рогатої худоби – 300-500, у свині – 100-150 г.

Протока підшлункової залози відкривається самостійно в дванадцятипалу кишку на відстані 30-40 см від жовчної протоки.

У свині підшлункова залоза велика, сіро-жовтого кольору. Залоза розміщена в межах двох останніх грудних і двох перших поперекових хребців. Протока залози відкривається на 13-20 см каудальніше від жовчної протоки.

Задня кишка (товста кишка). *Товста кишка* (лат. *intestinum crassum*) має цілу низку відмінностей від тонкої кишки:

- 1) більший діаметр;
- 2) наявність на межі з тонкою кишкою особливого сліпого виросту – сліпої кишки;
- 3) значну складчастість кишок;
- 4) відсутність ворсинок.

Товста кишка поділяється на три – сліпу, ободову й пряму кишки. Усі три кишки, як правило, чітко відмежовані одна від одної, різко відрізняються за формою та положенням. У цих кишках завершується всмоктування поживних речовин, розщеплюється клітковина і формуються калові маси.

Якщо діаметр кишок значний (кінь, свиня), поздовжні пучки м'язової оболонки концентруються в стрічки, або тенії. Між ними з боку слизової оболонки є впинання, а з боку серозної – випини.

Сліпа кишка (лат. *intestinum caecum*) – це сліпий виріст на межі тонкої й товстої кишок. У травоїдних тварин вона велика, різної форми, у м'ясоїдних – невелика.

У великої рогатої худоби сліпа кишка циліндричної форми, 30–70 см завдовжки. Верхівка спрямована в тазову порожнину, а вся кишка міститься в правій ділянці черевної порожнини, зверху від лабіринту ободової кишки. Передній кінець сліпої кишки знаходиться на рівні 3-го поперекового хребця.

У коня сліпа кишка значних розмірів, має форму великої коми. На ній розрізняють основу, що має вигляд шлункоподібного розширення з більшою й меншою кривизною, тіло та верхівку. На дорсальній поверхні меншої кривизни розміщені два отвори, більший з них є початком ободової кишки – сліпоободовий отвір, який утворює сліпоободовий клапан. Останній обмежений стискачем сліпої кишки. Другий отвір є місцем входження клубової кишки, обмежений стискачем і утворює сосочок клубової кишки.

Уздовж усієї кишки тягнуться чотири тенії та чотири ряди випинів. На основі сліпої кишки випинів немає.

Основа сліпої кишки розміщена в правій клубовій, тіло – у пупкової ділянці, а верхівка закінчується поблизу мечоподібного хряща груднини, відділяючись від нього вентральним діафрагмальним вигином більшої ободової кишки.

У свині сліпа кишка відносно коротка, але широка. На поверхні сліпої кишки видно три ряди теній і три ряди випинів. Сліпа кишка розміщена каудально в поперековій ділянці, а верхівка її спрямована вентрокаудально і трохи праворуч від серединної лінії.

Ободова кишка (лат. *intestinum colon*) – основна частина товстої кишки. Вона має різні довжину (найкоротша у м'ясоїдних, найдовша у травоїдних) і форму. У собаки ободова кишка нагадує підкову. Зі сліпої кишки вона спочатку прямує краніально як права, або висхідна частина ободової кишки до правої нирки, повертає ліворуч, робить правий згин, і переходить у коротку поперечну частину ободової кишки. По заду лівої нирки кишка робить лівий згин і спрямовується як ліва, або низхідна, частина ободової кишки до тазової порожнини, де переходить у пряму кишку.

В інших тварин висхідна частина ободової кишки сильно розвинена й утворює довгу закрутку – товста ободова кишка, яка складається у вигляді підкови у коня або скручується у вигляді спіралі у великої рогатої худоби чи у вигляді конуса у свині. Отже, у різних тварин виникає свій, типовий хід ободової кишки.

У великої рогатої худоби ободова кишка скручена спіралью на одній площині і розміщена в правій клубовій ділянці черевної порожнини, праворуч від рубця. В ободовій кишці розрізняють початкову, або проксимальну, петлю, спіральну й кінцеву, або дистальну, петлю.

Проксимальна петля спочатку прямує краніально до початку порожньої кишки, потім повертає дорсально і назад, на лівому боці сліпої кишки знову робить згин і спрямовується краніально, де, звужується і переходить у спіральну петлю. У петлі видно 1,5-2,0 доцентрові закрутки проти годинникової стрілки. В центрі диска кишка утворює центральний згин, потім робить 1,5-2,0 відцентрові закрутки проти годинникової стрілки. Далі спіральна петля досягає проксимальної петлі й на рівні першого поперекового хребця переходить у дистальну петлю. Остання лежить між початком ободової та кінцем дванадцятипалої кишки і відповідає поперечній і низхідній частинам ободової кишки собаки. Без помітної межі дистальна петля переходить у пряму кишку.

*Пряма кишка (лат. *intestinum rectum*)* – це короткий кінцевий відділ товстої кишки. Лежить під крижовою кісткою та першими хвостовими хребцями і закінчується відхідником. Підвищена на короткій брижі. Її початкова частина вкрита серозною оболонкою, а кінцева – адвентицією, що сполучає пряму кишку з прилеглими органами. Слизова оболонка в кінцевій частині прямої кишки, переходячи на стінки відхідника, утворює поздовжні складки.

У тазовій порожнині пряма кишка дещо розширюється і утворює ампулу прямої кишки, яка слабо розвинута у великої рогатої худоби.

Відхідний (анальний) канал пристосований для затримання калових мас. Він утворений коловим шкірно-м'язовим валиком та відхідниковим отвором. Шкіра відхідника не має волосся, на ній багато потових і сальних залоз.

Відхідник має два стискачі: внутрішній з гладкої м'язової тканини і зовнішній – з поперечно-посмугованої м'язової тканини.

У великої рогатої худоби м'язова оболонка відхідника товща, ніж у попередніх відділах, і має кілька кільцевих перехватів, що слід вра-

ховувати під час обстеження корови (ректально) на тільність. У коня відхідник втулкоподібно-каудально виділяється на 3-4 см. У свині відхідник розміщений на рівні 3-4-го хвостового хребця.

Мікроскопічна будова товстої кишки. Мікроструктура стінки товстої кишки подібна до такої стінки тонкої кишки, однак має деякі особливості. Слизова оболонка товстої кишки не утворює ворсинок. Серед її епітеліоцитів переважно більшість становлять келихоподібні клітини. Слизова оболонка відхідникової частини прямої кишки вкрита багат шаровим плоским епітелієм. У власній пластинці слизової оболонки знаходиться багато кригт і скупчень лімфоїдної тканини. У кишках, що мають тенії, поздовжній шар м'язової оболонки розвинений нерівномірно. Він переважно сконцентрований у ділянці тенії. М'язова оболонка кінцевої частини прямої кишки утворена скелетною м'язовою тканиною. Вона формує окремі м'язи прямої кишки та відхідника.

Зовнішньою оболонкою частини прямої кишки, яка розташована за межами тазової порожнини, є адвентиція.

4.8. Роль мікрофлори та ферментів у перетравленні поживних речовин корму

У передшлунках жуйних перетравлюється значна частина корму без участі спеціальних травних ферментів. Перетворення речовин у передшлунках зв'язане з життєдіяльністю мікрофлори.

Одним з найважливіших процесів, що відбуваються в рубці, під впливом бактерій, є ферментація клітковини та інших вуглеводів з утворенням великої кількості низькомолекулярних жирних кислот – оцтової, пропіонової і масляної. Як ступінь нагромадження кислот, так і їх відсоткове відношення визначаються характером годівлі.

Найбільша інтенсивність бродіння відбувається при згодовуванні молодой зеленої трави, кукурудзи. Висока кислотність створюється в рубці при годівлі концентратами і при введенні до раціону коренеплодів. Згодовування тваринам лише одного сіна також гальмує ферментацію клітковини.

Внаслідок життєдіяльності бактерій в передшлунках жуйних ферментується 40-45% клітковини (від 70% всієї кількості перетравлюваної у травному тракті клітковини) і більша частина пентозанів, крохмалю та цукру.

Інфузорії. Роль інфузорій в основному зводиться до механічної обробки корму. Вони ніби розщеплюють, розривають клітковину, використовуючи її для свого живлення. Завдяки цьому корм розпушується, подрібнюється, його поверхня збільшується, він стає більш доступним для дії ферментів. У кіз та овець їх міститься 1 млн. в 1 мл вмісту рубця. Якщо тварина голодує, то вже на 5-6 день інфузорії зникають з рубця. Зникають вони і в тому випадку, коли тварині не дають грубих кормів (сіна, соломи). У молодих тварин інфузорії з'являються в рубці тоді, коли вони починають споживати грубі корми.

Мікроорганізми у процесі життєдіяльності синтезують білки свого тіла з речовин, які знаходяться в рубці: бактерії – з амідів, а можливо і з амонійних солей, інфузорії – з білка корму. Мікроорганізми рубця синтезують у своєму тілі також глікоген з моно- і дисахаридів корму й відкладають його у своєму тілі. Цей глікоген після перетравлювання тіла мікроорганізмів в тонкому кишечнику служить одним з джерел глюкози для тварини.

Просуваючись з кормом по травному тракту, ці мікроорганізми перетравлюються і використовуються твариною, доставляючи їй більш повноцінний білок, ніж той, який вона дістала з кормом.

Встановлено, що в білку бактерій міститься багато життєво необхідних амінокислот. Так, цистину в білку бактерій рубця удвоє більше, ніж у білку дріжджів. Білок бактерій рубця містить життєво необхідну амінокислоту (в якій є сірка) – метіонін, хоч у ньому мало лізину.

За добу з рубця в сичуг може надійти близько 1500 г білка у вигляді тіл мікроорганізмів. Це приблизно чверть тієї кількості білка, яка становить мінімальну потребу організму корови.

Гриби – розщеплюють цукор з утворенням жирних кислот та вуглекислоти. Вони беруть участь в синтезі амінокислот з амідів та інших продуктів розпаду протеїну і тим самим перетворюють отруйні сполуки в неотруйні, синтезують вітаміни групи В, вітамін К, нікотинову кислоту та ін. Гриби є аеробами. Вони інтенсивно споживають кисень і таким чином створюють оптимальні умови для анаеробних мікроорганізмів.

Для жуйних тварин важливим є те щоб частинки корму не були досить дрібними, що веде до засмічення травного каналу. Це стосується довжини волокон грубих кормів. Бактерії рубця розкладають їх до амінокислот, які розпадаються на кето- та оксикислоти, аміак, бактеріальні амінокислоти, білок бактерій.

У жуйних білки в рубці гідролізуються ферментами мікроорганізмів, у сичузі і тонкому кишківнику – ферментами власне організму. У рубці розщеплюється 50-80% азотистих речовин кормів, які використовуються для синтезу мікробного білка. Гідроліз білка складається з двох етапів (рис. 13).

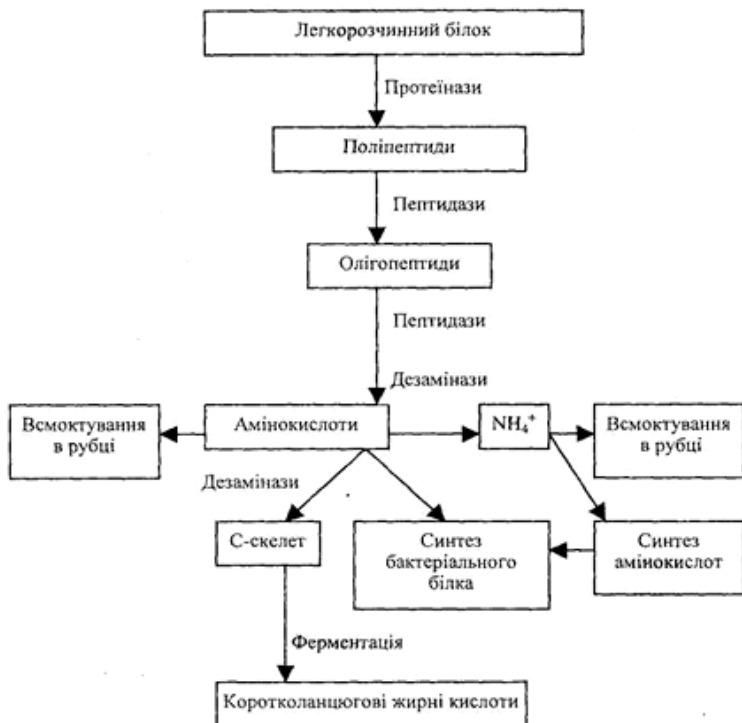


Рис. 13. Схема перетворення протеїну в рубці

Спочатку протеїн корму під впливом протеїназ розщеплюється до поліпептидів, які у свою чергу пептидазами гідролізуються до амінокислот. Оптимальною реакцією для протеїназ вважається рН близько 7,0, а при рН 5,7 вона є удвічі нижчою, для пептидаз – від 5,5 до 7,0.

Частина вільних амінокислот, особливо незамінних, відразу ж ви-користовується мікроорганізмами для синтезу білка, незначна

частина всмоктується стінкою рубця, а решта – розпадається (дезамінування – аміак, вуглекислий газ та коротко-ланцюгові жирні кислоти). Більшість мікроорганізмів рубця (86-92%) для синтезу білка використовують аміак та амінокислоти, і тільки невелика група бактерій – виключно амінокислоти. Вважається, що лише бактерії здатні використовувати азот аміаку в синтетичних процесах (50-80% азоту мікроорганізмів походить із азоту аміаку), інфузорії не використовують або ж використовують незначну його кількість. Аміак зв'язується з бактеріями двома шляхами – утворенням глутаміну або глутамінової кислоти.

Синтез мікробного протеїну в рубці жуйних залежить насамперед від умісту в раціоні енергії і розчинного протеїну.

Важливим фактором, що впливає на ефективність синтезу бактеріального протеїну в рубці, є ступінь забезпечення потреби мікроорганізмів в енергії, яка коливається в межах від 0,2 до 7,0 ммоль АТФ на 1 г сухої речовини бактеріальної маси за годину.

Вважається, що близько 75% енергії, необхідної для росту мікроорганізмів, витрачається на синтез білка. *Цукри і крохмаль* найбільшою мірою забезпечують потребу мікроорганізмів в енергії.

Зменшення процесу утворення мікробного білка відмічають при:

– при надлишку крохмалю в раціоні тварин та при високому вмісті концентратів – зменшуються процеси розщеплення клітковини (зниження відношення ацетат:пропіонат і збільшення молочної кислоти (лактату) в рубці. Внаслідок цього синтез азоту мікробного білка зменшується;

– при високому вмісті в раціоні тварин легкокорозщеплюваного протеїну і низькому вмісті цукру та крохмалю (легкорозчинні вуглеводи). Це спостерігається, зокрема, при згодовуванні тваринам великої кількості силосу з кукурудзи (розчинність протеїну в рубці становить 71%). Утворюється велика кількість аміаку, який не встигає засвоїтися мікроорганізмами і всмоктується в кров.

В останні роки велика увага при нормуванні протеїну високопродуктивним коровам надається співвідношенню між легкокорозщеплюваним протеїном раціону і його загальною кількістю. Відомо, що 50-80% протеїну, який надходить із кормом, у рубці жуйних гідролізується під дією ферментів мікрофлори рубця. Протеїн, що не розщепився в рубці, та білок бактерій і найпростіших надходять у кишківник. При високій розчинності протеїну в рідині рубця, а значить і при

швидкому розщепленні його під дією бактеріальних ферментів, утворюється багато аміаку, який рубцева мікрофлора неспроможна повністю використати для синтетичних процесів, що спричинює його великі втрати. Згідно з рекомендаціями, кількість протеїну, що розщеплюється в рубці, повинна становити на початку лактації 50-60%, а в середині та наприкінці – близько 70 %.

Білки, що не піддалися перетравленню, та амінокислоти, що не всмокталися у тонкому кишківнику, надходять у товстий кишківник, де за участю мікроорганізмів розпадаються (гниття білків) з утворенням:

1) токсичних амінів (путресцин, кадаверин, гістамін, тирамін);

2) ароматичних сполук (індол, скатол, крезол), які всмоктуються у кров і діють токсично.

Деякі з цих сполук (індол, скатол, крезол, фенол) у печінці знешкоджуються шляхом утворення парних сполук із активними формами сірчаної та глюкуронової кислот. Однією з таких сполук є індоксилсірчана кислота, або індикан, який виділяється із сечею і є показником інтенсивності процесів гниття білків у кишечнику. Індиканурія часто супроводжує недостатню секрецію соляної кислоти у шлунку.

Структурно-функціональні зміни в шлунку і кишківнику спричинюють порушення гідролізу білків та всмоктування амінокислот, подовжують період від утворення окремих амінокислот до їх абсорбції з 2 до 5-6-ти годин. Окремі амінокислоти надходять у печінку нерівномірно, що зменшує синтез білка, особливо при порушенні абсорбції незамінних амінокислот. Інші амінокислоти, що всмоктуються в достатній кількості, використовуються для синтезу білка не повністю, тому їх рештки перетворюються в жири і вуглеводи та виводяться із сечею (*аміноацидурія*), що поступово знижує ефективність використання кормів, зумовлює гормональні порушення і накопичення в організмі проміжних продуктів обміну амінокислот. Наприклад, зниження засвоєння тирозину зменшує синтез гормонів щитоподібної залози, триптофану – ніотинової кислоти.

Амінокислоти, що всмокталися в кишківнику, надходять у печінку, де синтезуються білки печінки, крові. Частина амінокислот із кров'ю надходить в інші органи і тканини, де синтезуються специфічні для них білки, гормони, ферменти. У печінці синтезуються всі альбуміни та α -глобуліни крові, фібриноген, протромбін.

Ферментативні процеси у шлунку дають такі переваги:

1. Можливість засвоєння енергії (вуглеводи-клітковина).
2. Можливість компенсації білкової і азотної нестачі в раціонах.

Для жуйних тварин характерна руменогепатична система циркуляції азоту, яка дозволяє повторне використання азоту корму в організмі тварин знижуючи його втрати організмом.

3. Синтез вітамінів групи В і К в рубці. В більшості випадків при нормальній ферментації організм корови здатний забезпечити себе вітамінами групи В.

4. В рубці відбувається нейтралізація токсичних речовин, що надходять з кормом.

Негативні процеси:

1. Ферментація вуглеводів супроводжується втратою енергії.
2. Швидко розщеплюється легкий протеїн, що супроводжується виділенням азоту з організму у формі сечовини.

3. Якщо в раціоні багато клітковини то тварина буде відчувати дефіцит енергії навіть при нормальному забезпеченні вуглеводами.

Перетравлювання та всмоктування ліпідів.

Джерелами їх в організмі є корми рослинного та тваринного походження. У свиней основним джерелом ліпідів є вуглеводи корму. У жуйних одним із компонентів утворення жиру, у тому числі молочного, є ацетат, тому при зменшенні утворення оцтової кислоти в рубці жирність молока знижується.

Перетравлювання жирів корму здійснюється у тонкому кишківнику за участі панкреатичних ферментів: ліпази, холінестерази, фосфоліпази. У шлунку (сичузі) розщеплюються лише жири молока, які містяться у вигляді тоненької емульсії, але це розщеплення неповне, оскільки кисла реакція в шлунку руйнує жирову емульсію молока.

Панкреатична ліпаза гідролізує жир на гліцерин і вільні жирні кислоти (ВЖК). При ураженнях підшлункової залози (гострий і хронічний панкреатит, злоякісні пухлини, кіста чи атрофія підшлункової залози) знижується її екскреторна функція та активність ферментів, у тому числі ліпази, внаслідок чого жири не перетравлюються повністю і виводяться з калом (стеаторея).

Однією з умов нормального гідролізу жирів ліпазою є їх емульгування жовчю і жовчними кислотами. У здорових тварин секреція жовчі корелює з кількістю жиру в раціоні. Найбільш специфічним

складовим елементом жовчі є жовчні кислоти (ЖК, хелати), яких у телят протягом доби у просвіт кишківнику виділяється 30-50 г.

Жовчні кислоти знижують поверхневий натяг жирових крапель і диспергують їх: великі краплі жиру розпадаються на дрібні, розміри яких не перевищують 0,5 мкм. У такий спосіб поверхня контакту жиру з ліпазою значно збільшується. Окрім того, ЖК активують ліпазу, утворюють розчинні у воді комплекси з жирними кислотами (*холейнові кислоти*), які легко всмоктуються. Вже в клітинах кишкового епітелію холейнові кислоти розпадаються на жирні і жовчні кислоти. Останні надходять у ворітну вену і в печінці знову входять до складу жовчі.

Емульговані жири гідролізуються до ди- і моногліцеридів, вищих жирних кислот, гліцерину, гліцерофосфатів, холестеролу тощо. Більша частина жирних кислот і гліцерину в клітинах кишківнику вступає у процес ресинтезу, утворюючи жири, властиві для даного виду тварин. Основними транспортними формами ліпідів є хіломікрони і ліпопротеїни. Хіломікрони утворюються в слизовій оболонці кишківника, ліпопротеїни окрім того у печінці.

Якщо із шлунково-кишкового тракту або із тканин надходить надлишок жирних кислот у гепатоцитах накопичуються нейтральні жири, і виникає жирова гепатодистрофія.

Схема розщеплення клітковини:

Клітковини під впливом целюлази розщеплюється до целобіози, целобіоза під впливом целобіази – до α -, β -, D-глюкози.

Основні види бродінь:

1. Молочнокисле.
2. Оцтовокисле.
3. Пропіоновокисле.
4. Маслянокисле.

Оцтовокисле з пропіоновим забезпечують величину надою, кількість молока та вміст жиру у молоці.

4.9. Фактори, які впливають на мікрофлору шлунково-кишкового тракту

Є багато факторів, що призводять до стійких якісних або кількісних змін в нормальній мікрофлорі: якість і кількість корму, його склад, рухова активність тварини, стреси, інфекційні процеси, захво-

рювання шлунково-кишкового тракту, вогнища хронічної інфекції, кишкові гельмінтози, порушення харчування, нераціональна антибіотикотерапія, особливо використання антибіотиків широкого спектру, гормонотерапія, призначення імунодепресантів, застосування антисептиків, противиразкових препаратів, природне старіння організму. Найбільший вплив мають захворювання, пов'язані зі зміною фізико-хімічних властивостей епітеліальних поверхонь і застосування антимікробних препаратів широкого спектра, що діють на будь-які, в тому числі непатогенні мікроорганізми. В результаті виживають більш стійкі види – стафілококи, кандиди і грамнегативні палички (етеробактерії, псевдомонади).

Дисбактеріоз є одним з найбільш частих ускладнень антибіотикотерапії, коли застосовується антибіотик пригнічує нормальну мікрофлору і починають безперешкодно розмножуватися ті мікроорганізми, які до цього антибіотика нечутливі. Найчастіше це стафілококи, гриби *Candida*, клостридії, псевдомонади, протей та ін. Найбільш важко протікають генералізований кандидоз (кандідосепсис), стафілококовий ентероколіт.

При інших лікарських порушеннях, наприклад, під впливом ацетилсаліцилової кислоти виникає кампілобактеріоз. При використанні холінолітиків, церукала, стероїдних гормонів, проносних і адсорбентів розвивається асоційований дисбактеріоз. Разом з тим слід зазначити, що навіть значні порушення мікрофлори необов'язково супроводжуються клінічними симптомами.

Наслідки цього – стійкі порушення мікробних ценозів – дисбактеріози, або дисбіози. Найбільш важкі форми дисбактеріозів – стафілококовий сепсис, системний кандидоз і псевдомембранозний коліт; серед всіх форм домінує ураження мікрофлори кишківника.

Термін «дисбактеріоз» (гнильна, або бродильна, диспепсія) введений А. Nissle в 1916 році. Це динамічне порушення мікроекології кишківника в результаті зриву адаптації, зміни захисних і компенсаторних механізмів, що виконують бар'єрну функцію кишківника. У підтримці екологічного гомеостазу травного тракту беруть участь чотири основних групи чинників:

– імунологічні специфічні (імуноглобуліни, перш за все класу А, які захищають слизову оболонку кишківника від проникнення алергенів різної природи) і неспецифічні (комплемент, інтерферон, лізоцим, трансферин, лактоферин) гуморальні фактори захисту;

– механічні фактори захисту (перистальтичні рухи, епітелій, оновлюється кожні 6-8 днів, макро- і мікроросинки із покриваючою їх густою мережею глікокаліса);

– хімічні фактори захисту (слина, шлунковий і кишковий сік, жовч, жирні кислоти);

– біологічні фактори захисту (нормальна кишкова мікрофлора).

Проблема дисбактеріозу актуальна і виступає на перший план при патології шлунково-кишкового тракту, алергічних захворюваннях, тривалої антибактеріальної терапії.

У даний час дисбактеріоз є керованою патологією не тільки в плані лікування, але і проведення первинної профілактики.

Локалізація і функції мікрофлори.

Кисле середовище шлунка є початковим фактором, контролюючим розмноження мікроорганізмів, що надходять в нього з їжею. Після проходження шлункового бар'єру мікроби потрапляють в більш сприятливі умови і розмножуються в кишківнику при достатній кількості поживних речовин, як ніби в термостаті. Переважна більшість мікроорганізмів мешкає в вигляді фіксованих мікроколоній і веде переважно іммобілізований спосіб життя, розташовуючись на слизовій оболонці пошарово. Перший шар – безпосередньо на клітинах епітелію (мікрофлора слизової оболонки), наступні шари (один над іншим) – просвітна мікрофлора, занурена в особливу слизувату речовину, що є частково продуктом слизової оболонки кишки, частково – продуктом самих бактерій.

Прикріпившись, мікроорганізми продукують екзаполісахаридний клікокаліс, що обволакує мікробну клітину і утворює біоплівку, всередині якої відбувається поділ бактерій і здійснюється міжклітинна взаємодія. Мікрофлора товстого кишківника підрозділяється на М-флору (мукозну) і П-флору (порожнинну), що живе в просвіті кишківника. М-флора – пристінкова флора, представники якої або фіксовані на рецепторах слизової оболонки кишківника (біфідум флора) або опосередковано через взаємодію з іншими мікроорганізмами прикріплюються до бифідум.

Адгезія здійснюється через поверхневі структури бактерій, що містять гліколіпіди (лектини), які комплементарні до рецепторів (глікопротеїну) мембран епітеліальних клітин. Лектини можуть бути локалізовані в мембранах бактерій, на їх поверхні, а також на специфічних фімбріях, що, проходячи крізь товщу екзаполісахарид-

ного клікокаліса, фіксують бактерії до відповідних рецепторів епітелію слизової.

Таким чином, на поверхні слизової кишківника утворюється біоплівка, що складається з екзополісахаридного мікробного походження муцина і мільярдів мікроколоній. Товщина біоплівки коливається від часток до десятків мікрометрів, при цьому кількість мікроколоній може досягати декількох сотень і навіть тисяч по висоті шару. У складі біоплівки мікроорганізми в десятки-сотні разів більш стійкі до впливу несприятливих факторів в порівнянні з тим, коли вони знаходяться в вільно плаваючому стані, тобто мікрофлора стабільніша. Головним чином, це біфідум і лактобактерії, що утворюють шар так званого «бактеріального дерну», що перешкоджає penetрації слизової патогенними і умовно патогенними мікроорганізмами. Конкуруючи за взаємодію з рецепторами епітеліальних клітин, мікрофлора зумовлює колонізаційну резистентність товстої кишки. Мікрофлора, поряд з біфідум і лактобактеріями, включає і інших постійних мешканців кишківника.

Облігатна мікрофлора (резидентна) є у всіх здорових тварин постійно. Це мікроорганізми, які максимально пристосовані до існування в кишківнику і закономірно зустрічаються. До 95% припадає на анаеробну флору (бактероїди, біфідобактерії, лактобактерії) – це основна, головна флора (109-1010 мг/г).

Факультативна мікрофлора є у частини тварин. Близько 1-4% загальної кількості мікроорганізмів припадає на факультативні анаероби (ентерококи, кишкові палички) – це супутня флора (105-107 мг/г).

Транзиторна (тимчасова, необов'язкова) зустрічається у частини тварин (в певні проміжки часу). Її присутність визначається надходженням мікробів з навколишнього середовища і станом імунної системи. До складу її входять сапрофіти і умовно-патогенні мікроорганізми (протеї, клібсієли, синьогнійна паличка, гриби кандиди) – це залишкова флора (до 104 мг/г).

Нормальна мікрофлора підтримує гомеостаз. Анаероби кишківника перешкоджають заселенню його патогенними мікроорганізмами. Біфідобактерії, кишкові палички, молочнокислі стрептококи, підкисляючи вміст кишківника, пригнічують гнильні процеси, сприяють травленню, інактивую ферменти тонкого кишківника, ентерокинази і лужну фосфатазу, перешкоджають перетравленню слизової

товстого кишківника. Продукуючи речовини, подібні до антибіотиків (бактеріоцини), нормофлора має бактерицидну і бактериостатичну дію на патогенні бактерії.

Мікрофлора товстого кишківника продукує вітаміни групи В, С, К, нікотинову, фолієву і пантотенову кислоти, бере участь в обміні речовин: синтезує ферменти, незамінні амінокислоти, забезпечує засвоєння мінеральних і біологічно активних речовин. Біфідо- і лактобактерії пригнічують виділення ентеропатогенними ешеріями термолабільного токсину, підсилюють процеси всмоктування з кишківника іонів кальцію, вітаміну Д і заліза, запобігають розвитку рахіту.

Мікрофлора кишківника впливає на формування і підтримування імунітету. Антигени мікроорганізмів стимулюють імунну систему, беруть участь у виробленні антитіл. Неспецифічний стимулятор імуногенезу – мурамелпептид – утворюється з мікрофлори під впливом лізоциму та інших літичних ферментів кишківника. У стерильних (безмікробних) тварин – гнотобіонтів – маса лімфатичних вузлів знижена в кілька разів, а кількість центрів розмноження в цих вузлах – в десятки разів. Потрапляючи в природне мікробне оточення, вони гинуть від інфекцій, викликаних мікроорганізмами, до яких тварини, які виростили в звичайних умовах, не сприйнятливі зовсім.

Мікрофлора кишківника стимулює вироблення факторів неспецифічного захисту: лізоциму слини і крові, бактерицидних чинників сироватки крові. Мікрофлора товстого кишківника бере участь в детоксикації сполук, що потрапляють в нього і утворюються в організмі. Це метаболічний орган, що задіюється в синтезі і детоксикації природних і чужорідних субстанцій, подібно до печінки. На біоплівці відбувається адсорбція корисних і небезпечних речовин. Нормальна флора – бар'єр, після прориву якого індукується включення неспецифічних механізмів захисту, аналіз її складу необхідний при оцінці імунного статусу.

Отже, роль нормальної мікрофлори величезна, її основні функції:

- захисна – створення колонізаційної резистентності, імунологічного бар'єру, активація імунної системи;
- участь у процесі травлення (остаточне перетравлення їжі);
- синтез вітамінів і ферментів, участь в регуляції моторики шлунково-кишкового тракту;
- підтримання сталості біохімічного середовища шлунково-кишкового тракту.

Можливі негативні властивості нормальної мікрофлори:

- вона може виступати в якості джерела інфекції;
- надавати сенсibilізуючу дію на організм;
- володіти мутагенною активністю, бути банком плазмід;
- мати високу антикомплементарну активність.

Нормальним вважається таке співвідношення представників мікрофлори, коли на 1 млрд біфідобактерій доводиться 1 млн кишкових паличок і від 10 до 1000 умовно патогенних бактерій (УПБ). У нормі анаероби переважають над аеробами, і цей показник (анаероби / аероби > 90) вище у здорових тварин.

Препарати, які відновлюють дію мікроорганізмів травного тракту.

Для корекції дисбактеріозів слід застосовувати еубіотики – суспензії бактерій, здатні поповнити чисельність відсутніх або дефіцитних видів. У вітчизняній практиці широко застосовують бактеріальні препарати у вигляді висушених живих культур різних бактерій, наприклад, колі-, лакто- і біфідобактерін (містить відповідно *Escherichia coli*, види *Lactobacillus* і *Bifidobacterium*), біфікол (містить види *Bifidobacterium* і *Escherichia coli*), бактисубтіл (культура *Bacillus subtilis*) та ін.

4.10. Особливості травлення у риби

Органи травлення риб починаються ротовим отвором. Залежно від способу харчування положення рота в різних видів неоднакове: рот може бути нижнім (подуст, рибець), кінцевим (червоноперка), верхнім (чехоня), може витягатися в трубочку (лящ, сазан). У хижаків рот озброєний зубами, загнутими вістрями назад. У мирних риб зубів у роті, зазвичай, не буває, але в багатьох, наприклад у ляща, плітки, в'язя та інших з сімейства коропових, є так звані глоткові зуби, розташовані за зябрами. За допомогою цих зубів і мозолистого тіла, що лежить над ними – жорнівки – риби розчавлюють і перетирають їжу. З ротової порожнини вона потрапляє в глотку, потім в стравохід, по якому їжа проходить в об'ємистий шлунок. Шлунок має вигляд простого розширення травної трубки (рис. 14).



Рис. 14. Розміщення внутрішніх органів риби

У шлунку їжа перетравлюється під впливом шлункового соку, що виділяється залозами стінок шлунку. Від нього відходить згорнута у вигляді петлі довга тонка кишка. В неї відкриваються протоки особливих травних залоз: підшлункової залози та печінки. Серед лопатей печінки знаходиться жовчний міхур, в якому збирається вироблена печінкою жовч. Під впливом виділених цими залозами соків, їжа продовжує перетравлюватися в кишках. Тут вона перетворюється на поживні речовини, які проникають у кровоносні судини стінок кишки і разом з кров'ю розносяться по всьому тілу.

Основними поживними речовинами, що входять до складу кормів, без яких неможливий нормальний розвиток риб, є: протеїн з незамінними амінокислотами, жир з незамінними жирними кислотами, прості і складні вуглеводи, мінеральні речовини і вітамінно-ферментативні комплекси.

У безшлункових риб травна секреція безперервна, в шлункових – періодична, пов'язана з евакуацією хімусу зі шлунка.

Гідроліз білків. У шлункових риб гідроліз білків починається з денатурації білкових молекул соляною кислотою з наступним розщеплюванням кислими карбоксильними протеазами. У шлунку основною протеазою є пепсин, який виробляється клітинками слизової оболонки в неактивній формі, тобто у вигляді пепсиногену. Під впли-

вом іонів водню або протеаз у результаті обмеженого протеоліза при рН 2,0-5,0 відбувається перетворення пепсиногену в пепсин.

У вмісті шлунку виявляються і інші ферменти, але механізм їх секреції у риб не описаний. Достовірно відомо, що в м'ясоїдних (акул) величезну роль відіграє фермент колагеназа. Найбільш кращому перетравленню білків сприяють ферменти підшлункової залози і кишкового соку.

У безшлункових риб схема перетравлення дещо інша: вона не має стадій дії кислих протеаз. З ротової порожнини їжа поступає відразу в нейтральне або слаболужне середовище кишки. На хіміус починається сильна дія панкреатичних ферментів – трипсину, хемотріпсинів А, В і С, еластази, також карбоксипептидази А і В. Подібно до шлункової пептидази протеолітичні ферменти підшлункової залози виділяються у вигляді зимогенів, які методом обмеженого протеоліза за допомогою каскадного механізму перетворюються в активні форми.

4.11. Стимулятори травлення

Погіршення травлення у ВРХ спостерігається при інтенсивному газоутворенні в рубці (тимпанії). Для боротьби з *тимпанією* у жуйних використовують три засоби: проксалін, окситетрациклін (теріаміцин або неотетраміцин) та лауреат-23. Крім того, можна використовувати іонофори, оскільки останні зменшують утворення газів та продукцію метану в рубці, тим самим знижуючи тимпанію.

Іонофори – це кормові добавки, які направляють мікрофлору рубця у бік утворення пропіонової кислоти. Пропіонова кислота є субстратом для глюкогенезу і тому сприяє ефективності використання енергії в організмі худоби. *Пропіонова кислота* є основним попередником глюкози. Збільшення глюкози в крові стимулює секрецію інсуліну, а це, в свою чергу стимулює синтез жиру та гарантує підвищений синтез білка. Збільшення покращує використання азоту корма та збільшує виділення білка з молоком корів (Н. Г. Григор'єв та ін., 1989).

На теперішній час дозволено використовувати два іонофора: боватек (ласалоцид) і руменсин (моненсин). Боватек – поліефірний антибіотик і сприяє підвищенню приросту та економії корма у худоби на відгодівлі. Руменсин – також антибіотик і використовується

при вирощуванні ремонтних та племінних тварин при пасовищному утриманні. При цьому спостерігається економія корму, при незмінних природних умовах.

Ізокислоти. До ізокислот відносяться такі жирні кислоти: ізомаляна, ізовалеріанова, 2-метилмаляна та валеріанова. Це такі самі кислоти, що синтезуються в рубці жуйних. Ці кислоти є необхідними для забезпечення росту мікроорганізмів, які перетравлюють клітковину. Тому введення ізокислот до раціону сприяє підвищенню молочної продуктивності на 8-10%. Вартість добової даванки 25-30 центів США. Тому потрібно додатково отримувати не менш ніж 0,9-1,4 кг молока щоб окупити витрати. Економічний ефект настає через 30-60 днів після початку згодовування. Підвищення продуктивності спостерігається у 85% корів, 15% корів не реагують на препарат. Препарат не доцільно використовувати через 220-250 днів після отелення.

Пробіотики – це речовини, що містять мікробні культури, бажані для нормального протікання процесів у ШКТ, або інгредієнти, які стимулюють ріст мікробів. Їх застосування дозволяє встановити бажаний баланс мікроорганізмів у ШКТ. Найчастіше їх застосовують для молодих тварин, та в різних стресових ситуаціях. Вони пригнічують патогенні мікроорганізми та підвищують імунітет.

Пребіотики. Це відносно нова група кормових добавок, що підсилюють дію пробіотиків. До пребіотиків відносяться органічні сполуки невеликої молекулярної маси – олігосахариди, органічні кислоти, які сприяють розвитку корисних мікробів і пригнічують дію шкідливих мікроорганізмів: Орего-Стим, Біо-Мос, біоаїд, преоаїд-Д.

Підкислювачі. Підкислювачі знижують у шлунку значення рН до 3, створюючи оптимальні умови для перетравлення білків і значно знижують навантаження на шлунок. Вищий рівень кислотності в шлунку сприяє більшому виділенню соку та ферментів підшлункової залози. До них відносяться органічні кислоти (лимонна, мурашина, оцтова, пропіонова, янтарна, фумарова, молочна, неорганічна фосфорна кислота), препарати Асід Лак, Асідомікс Формік Лак, Формік Стабіл 65, Простабіл рідкий, Фортікоат та ін. Зокрема Полізон – сильний активатор обміну речовин у тварин і птиці. Він підвищує білковий обмін, середньодобовий приріст, збереженість птиці.

Буферні речовини. Це речовини, що зменшують зміни концентрації іонів водню у рубці, при згодовуванні тваринам кислот або лугів в

складі раціону. По суті це нейтралізатори кислот. Хімічна роль буфера в організмі жуйних полягає у підтриманні сталого рівня рН рубця. У ряді причини, що пов'язані з годівлею тварин рН може знизитись від нормального 6,5 до 5-6, при цьому знижується жирність молока, а коли рН знижується до 4 – це вже виникнення ацидозу. Факторами, які зумовлюють виникнення цього явища є зменшення кількості грубих кормів в раціоні, їх мілке подрібнення, зменшення виділення слини (яка містить буферні речовини (бікарбонати і фосфати), збільшення кількості концентратів, згодовування фізіологічно кислих кормів. Найбільш розповсюдженими інгредієнтами буферних систем є: бікарбонат натрію, оксид магнію, бентоніт натрію, вапно, молочна сировотка. Буферні речовини бажано згодовувати жуйним тваринам коли створюються передумови підвищення кислотності в рубці, що зменшує апетит, погіршується використання корму та знижується продуктивність тварин. Це відбувається за таких обставин: (а) коли згодовується велика кількість концентратів, (б) коли використовується в раціонах велика кількість силосу, (в) коли кормові частинки дуже подрібнені, або гранульовані, що призводить до зменшення кількості слини, та швидкому проходженню корму, (г) коли проходить швидка зміна раціону з переважанням грубих кормів на концентратні, (д) коли знижується вміст жиру в молоці, (е) коли тварини відмовляються від корму при великих даванках силосу. При згодовуванні буферних речовин слід зважати на той факт, що бікарбонати та окис магнію погіршують смак та споживання корму. Буферні речовини також рекомендується використовувати в раціонах птиці. Так, бікарбонат натрію зменшує кількість випадків шершавості шкаралупи яєць, та підвищує її якість особливо в спекотну погоду. Бентоніт натрію додають в гранульовані корми птиці для підвищення твердості гранул, а також зменшення кількості вологого посліду, та покращення росту курчат.

В якості добавок у премікси використовують також інші речовини та препарати, зокрема ксантофіли, антиоксиданти, інгібітори плісені транквілізатори та ін.

Антиоксиданти – сполуки які попереджують окислення поліненасичених жирів. Важливо зменшити їх окислення або прогіркання, оскільки це викликає руйнування вітамінів А, D, Е, деяких вітамінів групи В. Серед антиоксидантів слід виділити: етоксиквін (6-естокси-1,2-дигідро-2,4-триметилквінолін), БГТ (гідрокситолун

бутилат), БГА (гідроксианізол бутилат). Вітамін Е також є антиоксидантом в кормах і клітинах тварин. До факторів, що запобігають окислювальним реакціям слід також віднести: охолодження, затемнення, вилучення кисню, інактивація ферментів, інактивація металів (особливо міді), інактивація радіонуклідів.

Ароматичні речовини. У людей та можливо у тварин запах та смак може викликати емоції. Враховуючи той факт, що більшість стимуляторів мають неприємний смак – потрібні ароматичні речовини, які дозволяють поліпшити смак корму та збільшити його споживання.

Інгібітори плісені. Відомо, що понад 100 видів плісені яка може вирости на кормах. Біля 20 з них виділяють токсичні мікотоксини. Найнебезпечніший – афлотоксин, який є канцерогеном. Жуйні краще переносять забруднення кормів мікотоксинами, ніж моногастричні. А курчата менш чутливі ніж каченята, індиченята, гусята та фазанята. Риба – найбільш чутлива. Для попередження розвитку грибків та плісені використовують пропіонову та собінову кислоти. Знизити токсичність уражених афлатоксином кормів можна ультрафіолетовим опроміненням та обробкою кормів аміаком під тиском.

Медичні препарати та антигельмінтні препарати. Це добавки, які містять лікарські речовини. Найчастіше застосовують *кокцидиостатики* – для попередження кокцидіозів, *антигельмінтні препарати* – для боротьби з глистами. Використовують також препарати для лікування тимпанії. *Хлорид амонію* – для попередження утворення сечокам'яної хвороби, *етилендіаміндігідрид* – для лікування виразок кінцівок та м'яких тканин.

Транквілізатори. Широко застосовуються у птахівництві з метою заспокоєння при транспортуванні, зменшення випадків канібалізму, при цьому використовують аспірин, резерпін, етиленгліколь.

5. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН. СТИМУЛЯТОРИ УТВОРЕННЯ ТА СЕКРЕЦІЇ МОЛОКА

5.1. Онтогенез молочної залози

Молочна залоза – один з найважливіших органів самок ссавців, що синтезує молоко, яке є єдиним продуктом харчування для їхніх малят на перших етапах постнатального життя. Найрозвиненіша вона під час вагітності і в післяпологовий період. Молочну залозу часто називають вим'ям. У окремих видів тварин молочна залоза розділена на різну кількість часток. Вим'я корови складається із чотирьох часток (рис. 15).

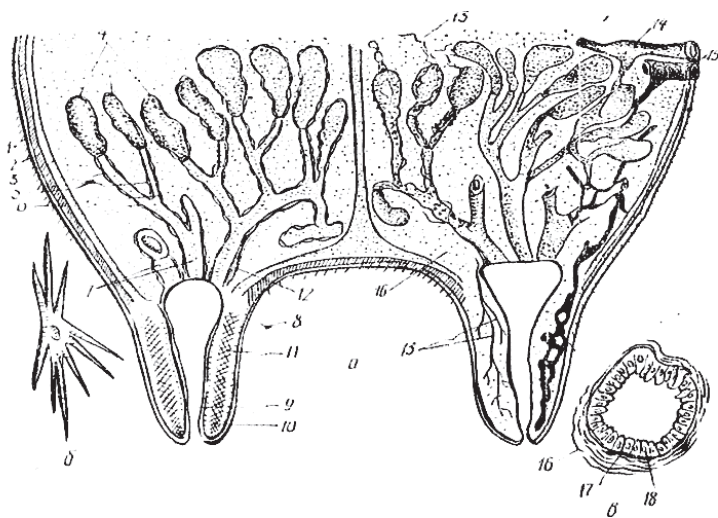


Рис. 15. Схема будови вимені корови у розрізі (а), клітина міоепітелію (б), молочний канал (в):

- 1 – шкіра; 2 – поверхнева фасція вимені; 3 – глибока фасція вимені;
- 4 – альвеоли; 5 – вивідні каналці (найтонші); 6 – молочні канали;
- 7 – молочні ходи; 8 – молочна цистерна; 9 – сосковий канал; 10 – кільцевий шар гладеньких м'язів; 11 – гладенька м'язова тканина соска; 12 – пучки гладенької мускулатури, що супроводять вивідні протоки; 13 – нерв;
- 14 – артерія; 15 – вена; 16 – сполучна тканина; 17 – пучки гладеньких м'язових волокон; 18 – епітелій молочного каналу.

Вим'я у кобилиці, вівці і кози складається із двох половин (рис. 16, 17).

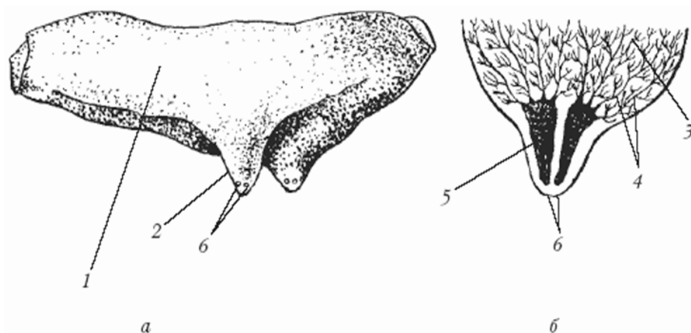


Рис. 16. Будова молочної залози кобили:

а – зовні; б – на розрізі; 1 – тіло вимені; 2 – сосок; 3 – часточки молочної тканини і строма молочної залози; 4 – молочні протоки; 5 – молочна цистерна; 6 – соскові отвори

Вим'я кобили складається з двох половин – лівої і правої, які мають по одній дійці. Половини вим'я з'єднані між собою нервовими волокнами і кровоносними судинами, але залозиста тканина та молочні ходи у них відокремлені. Кожна з половин має автономні передні і задні частки зі своїми альвеолами, молочними ходами, вивідними протоками, цистернами, сосковими каналами та отворами (по два на кожній дійці). Нечасто, але трапляється кобиляче вим'я з трьома частками, що не бажано, оскільки додаткова частка завжди недорозвинена і зумовлює зміну режиму доїння.

Вим'я лактуючої кобили невелике за розміром, але багате на залозисту тканину і здатне виробляти молока стільки, скільки й вим'я корови. Обхват вим'я біля основи становить 34-72 см, глибина 10-15, довжина по бічній лінії 26-30, довжина дійок 3-5, обхват дійки біля основи 9-12, відстань між дійками від 3,0 до 7,5 см. Маса вим'я лактуючої кобили 1,3-3,0 кг, сухостійної 300-500 г, місткість 1,5-2,5 л. Загальний об'єм молочних ходів у 9-10 разів більший за об'єм лійкової та наддійкової цистерн. У міру підвищення тиску в протоках секретія молока зменшується. Для збільшення виробництва товарного кобилячого молока треба доїти через кожні 1,5-2,0 год або 4-8 разів на добу.

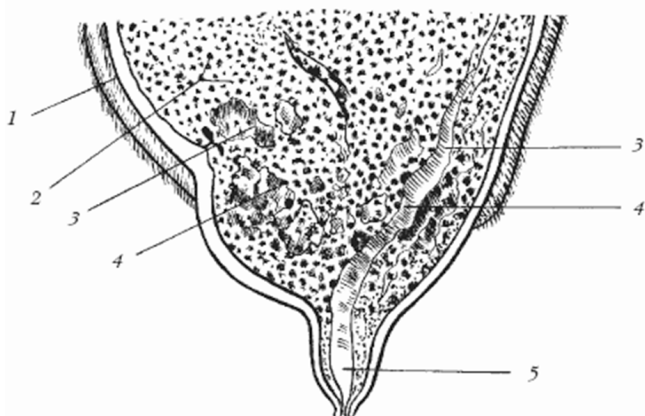


Рис. 17. Будови молочної залози кози:
1 - шкіра; 2 - альвеоли; 3 - молочні протоки;
4 - молочна цистерна; 5 - сосковий канал

У свині – з 8-16 залозистих пакетів, симетрично розташованих по бокам білої лінії від лонної кістки до грудини (рис. 18).

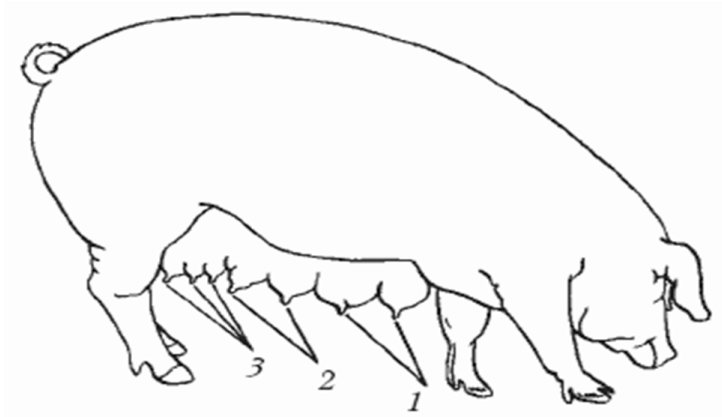


Рис. 18. Молочна залоза свині:
1 - грудні; 2 - черевні; 3 - пахові соски

Основною структурною і функціональною одиницею залози є *альвеола*, оповита густою сіткою капілярів (рис. 19).

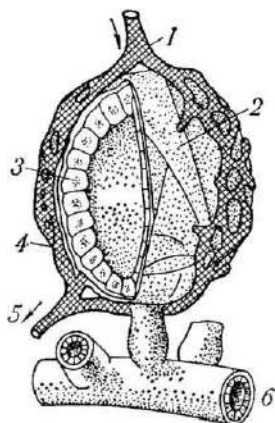


Рис. 19. Схема будови молочної альвеоли та її кровообігу (за С. Поттоном): 1 – артеріола; 2 – міоепітеліальна клітина; 3 – лактуюча клітина; 4 – капіляр; 5 – венула; 6 – вивідна протока.

Молоко синтезується в альвеолах, частково – в дрібних і середніх вивідних протоках. З них воно надходить у крупні вивідні протоки, після чого накопичується в молочній цистерні, а з неї через сосковий канал виділяється у зовнішнє середовище. Молочна залоза функціонує в лактаційний період, який у корови триває в середньому 305 днів, свині – 60-70, кобили – 180-250, вівці – 130-150, кролиці – 30-35 днів.

Організм тварин найбільш мінливий та пластичний на стадії зародкового розвитку. В цей період особливо велике значення мають повноцінні корми та утримання самоць. Багаточисельні дані доводять, що за цих умов важливе значення мають зовнішні та внутрішні фактори не лише для розвитку ембріону, а й для розвитку молочних залоз зародка. Саме таким чином, ще раз стверджується справедливості вчення І. П. Павлова про єдність організму і середовища, вплив умов життя на розвиток зародка та його окремих органів і систем.

Розвиток молочної залози починається на самих ранніх етапах ембріогенезу.

У процесі росту і розвитку до початку утворення молока у залазах відбуваються значні зміни і в цих змінах головну роль відіграють нервова та гормональна системи. Ці системи сильно впливають не тільки на ріст і розвиток молочної залози, але і на її інволюцію.

Морфогенез молочної залози непостійний і залежить як від видової приналежності тварини, так і від віку, кількості лактацій та інших внутрішніх і зовнішніх факторів, хоч у цілому він властивий усім ссавцям. Внутрішньоємбріональне закладання молочних залоз у всіх ссавців відбувається однаково.

Молочні залози зародка ссавців розвиваються з ектодермального одношарового епітелію, котрий потім стає двошаровим. Слід відзначити, що індіферентні зародки молочної залози (лінії або смуги) однакові у всіх. У процесі розвитку довжина смуг у тварин поступово зменшується, вони стають переривчастими, утворюють ряд ектодермальних ущільнень або так званих горбиків, кількість яких і розташування залежать від виду тварини.

У зародків корови, кобили, вівці та інших тварин, у яких кількість залоз не більше чотирьох, горбики зберігаються лише позаду пупка у паховій області.

Кожний горбик являє собою ущільнення, яке утворено скупченням епітеліальних клітин, котрі розмножуються швидше, ніж клітини тканини, які оточують їх. Після розвивання, ці горбики опускаються у мезенхіму і перетворюються у бруньки – первинну структуру майбутніх молочних залоз. Потім тканина розростається і дає початок майбутнім сполучній та жировій частинам молочної залози. Вже на ранніх стадіях розвитку спостерігаються різні співвідношення епітеліальної частини зародку і мезенхіми. З часом епітеліальні клітини, продовжуючи розростатись, уростають у оточуючу сполучну тканину одним або декількома тяжами. Із них розвиваються складні залози з протоками і ходами.

Розвиток різних тканин молочної залози у часі відбувається неоднаково. Зокрема, у телиць великої рогатої худоби зачатки майбутньої жирової тканини з'являються на другому місяці розвитку ембріону, коли в інших частинах тіла вона ще відсутня. У бугайців жирова тканина з'являється значно пізніше і не досягає такого розвитку, як у телиць.

Слід відзначити, що вже у 3-місячного зародка телиці у механізмі вимені, яке розвивається знаходиться дуже велике скупчення жиру-

вих клітин – жирові острівки, які пізніше перетворюються у суцільну жирову тканину вимені.

Розвиток сосків у тварин відбувається двома шляхами. У корови, кобили, свині і собаки соски розвиваються за рахунок мезенхіми, яка лежить під горбиком. За цих умов епітелій горбику, який уростає і називається залозистим полем, здійснює стимулюючу дію на мезенхіму, яка лежить під ним. Вона підсилена розростається, випинається і перетворюється у сполучну тканину і таким чином піднімає доверху усе залозисте поле з утворенням соска. У цей же період у соску починають закладатися кровonosні судини і нерви. Одночасно з розвитком соска з верхньої його сторони відбувається випинання епітеліальних клітин, які утворюють вирости у виді тяжів. Кількість таких тяжів відповідає кількості молочних цистерн у соску, котра у різних видів тварин неоднакова. Зокрема, у зародків корови у кожному соску лише один епітеліальний виріст, у кобили – два і так далі. У подальшому всередині цих епітеліальних виростів з'являється щілина, яка потім перетворюється у порожнини молочних ходів і молочної цистерни.

Під час росту і розвитку молочного горбика мезодерма диференціюється на чотири різні шари або зони. При цьому найближчими до горбику є перша зона – щільна мезенхіма, з якої утворюється гладка мускулатура соску, і друга, з якої розвивається строма соску. Мезенхімні клітини з третьої зони пухко оточують закінчення протоків, які гілкуються і утворюють у кінцевому рахунку сполучну тканину часточок і часток. Четверта зона дає початок внутрішньочастковим перегорodkaм.

Отже, мезенхіма слугує не тільки основою для розвитку опорного апарату молочної залози, але і відіграє важливу роль у диференціації первинної молочної залози. З ектодермального епітелію у подальшому утворюється уся складна система секреторних і вивідних шляхів. Однак слід виділити особливу роль у процесах формування молочної залози центральної нервової системи, зв'язаної через периферичні нерви з залозою, яка закладається і ендокринних залоз, гормони яких постійно впливають на тканину молочної залози, що розвивається.

Значні зміни молочних залоз відбуваються у плодів корови в період із 36-го до 60-го дня. У віці 90 днів їх довжина досягає 12-14 см, а вся центральна частина соску виявляється заповненою

епітеліальним ви́ростом бруньки. У цьому віці у масі епітеліальних клітин утворюється канал, який проникає до вершини соска. У 4 місяці плід вже має довжину 22-26 см.

Крім безпосереднього зв'язку з тканиною вимені, нервова регуляція здійснюється і опосередковано – через залози внутрішньої секреції.

5.2. Механізм утворення та виведення молока

Секреція молока – це складний біологічний процес, попередниками якого є речовини, що приносяться кров'ю до молочної залози тварини.

Доказано, що маса печінки збільшується у лактуючих тварин, тому що в печінці відбувається перебудова поживних речовин, які надходять з травного тракту. Тут утворюється основна маса «попередників» молока.

Молочна залоза функціонує досить напружено. З молоком корови за добу виділяється 500-600 г білка, 600-1200 г жиру, 700-1400 г молочного цукру.

Процес молокоутворення включає два етапи:

1) біосинтез основних органічних компонентів молока (білків, молочного жиру, лактози) здійснюється у спеціалізованих секреторних клітинах молочної залози;

2) формування водно-сольової фази, тобто формування секрету у молоці (може здійснюватися і за межами секреторних клітин, у порожнині альвеол, а можливо і в інших відділах ємнісної системи).

Секреторна функція епітеліальної клітини складається з трьох послідовних взаємозалежних етапів:

- 1) поглинання з крові попередників основних частин молока;
- 2) внутрішньоклітинного їх перетворення у специфічний секрет;
- 3) екструзії – виведення його за межі секреторної клітини у порожнину альвеол.

Процес молокоутворення відбувається з участю кори півкуль головного мозку та ряду відділів ЦНС, діяльність яких злагоджена і утворює єдину морфофункціональну структуру, яку можна назвати лактаційним центром. Він зумовлює підготовку залози до лактації та виведення молока і взаємодіє з рядом центрів: травлення,

дихання, судиноруховим, статевим та ін. Для кожного з відділів центра лактації характерна своя функція. Так, спинним мозком здійснюється груба регуляція рухової функції залози, довгастим – регулюється кровопостачання різних частин молочної залози. Досконаліша регуляція залози здійснюється проміжним мозком.

У корі півкуль головного мозку у лактуючої корови утворюється сильне вогнище збудження – домінанта лактації, яка підтримує лактаційний процес (комплекс найрізноманітніших факторів, що забезпечують утворення компонентів молока і видалення його назовні). Вихідні речовини з током крові по зовнішній соромітній і частково промежнинній артеріях надходять у капілярну сітку альвеол, з них – у епітеліальний шар. Він має вибіркочу здатність: пропускає крізь пори лише ті речовини, які необхідні для утворення молока. Частина речовин крові без змін надходить у альвеолярну порожнину. Це деякі білки (імунні глобуліни), небілкові азотисті речовини, глюкоза, жирні кислоти, вітаміни, гормони, мінеральні солі тощо. Більшість складових частин молока (білки, ліпіди, вуглеводи) синтезуються з «сировини», яка проникає через базальні мембрани в клітини альвеолярного епітелію. Хімічний склад крові і молока представлений в таблиці 28.

Клітини альвеолярного епітелію мають добре розвинене ядро і цитоплазму, ендоплазматичну сітку і комплекс Гольджі, мітохондрії і лізосоми.

Основний фрагмент молока – *жирова кулька*. В секреторному циклі клітин альвеолярного епітелію розрізняють п'ять фаз:

- 1) поглинання клітиною попередників молока, які надходять у неї з крові і тканинної рідини;
- 2) внутрішньоклітинний синтез складних молекул секрету;
- 3) формування з них гранул або крапель;
- 4) просування крапель до апікального краю клітини;
- 5) вихід секрету з клітини в просвіт альвеоли та відновлення клітиною вихідної структури.

Ці процеси каталізуються оксидоредуктазами (забезпечують хімічною енергією), синтетазами (здійснюють біосинтез білків, жирів, лактози та інших сполук молока) і ферментами інших класів. Молокоутворення регулюється нейрогуморальним шляхом.

Під час лактації високопродуктивна корова щодобово дає 20-30 л молока. З молоком щодобово виділяється 500-1000 г білка, 600-1200 г жиру, 700-1400 г лактози. У корови з середньою добовою про-

Таблиця 28

Хімічний склад плазми крові і молока різних, %

Хімічна речовина	Плазма крові	Молоко
Вода	91,0	87,0-88,0
Глюкоза	0,05	сліди
Лактоза	сліди	4,8
Альбуміни	3,2	0,5
Глобуліни	4,4	0,05
Вільні амінокислоти	0,003	сліди
Казеїн	сліди	2,9
Жир	0,09	3,8
Фосфоліпіди	0,20	0,04
Холестерин	0,17	сліди
Кальцій	0,009	0,12
Фосфор	0,01	0,10
Натрій	0,34	0,05
Калій	0,03	0,15
Хлор	0,34	0,11
Лимонна кислота	сліди	0,20

дуктивністю 15 л молока (4500 кг на рік) судини вимені щодобово пропускають близько 9 т крові.

5.3. Гормональна регуляція розвитку молочної залози та регуляція молокоутворення

Лактація – це складний фізіологічний процес, що контролюється ЦНС, гормональним статусом, травною та відтворною системою, фізіологічним і клінічним станом молочної залози.

Головну роль у процесі секреції молока відіграють гормони: соматотропний (гормон росту), окситоцин, вазопресин, гормони яєчників і жовтого тіла, в меншій мірі – інсулін, адреналін і гормони щитовидної залози.

Регулююча дія гіпоталамо-гіпофізарної системи полягає у виділенні гормонів окситоцину та пролактину, що стимулюють

лактогенез, а також виділення інгібіторів пролактину із функцією гальмування секреторного процесу.

Естрогени діють гальмуюче на гіпоталамус, а отже, на синтез і виділення пролактину з гіпофіза. Зниження рівня гормонів гіпофіза у циркулюючій крові внаслідок витрачання їх на синтез і виведення молока є стимулом для виділення гормонів гіпофіза. У цьому й полягає *принцип зворотного зв'язку між центром лактації та молочною залозою*. Гіпоталамус координує діяльність молочної залози з іншими системами організму.

В. Г. Яковлев з співробітниками (1973) вважають, що *інсулін* у клітинах молочної залози стимулює не стільки синтез, скільки використання АТФ у ряді процесів, які не пов'язані з синтезом білка. Змінюючи концентрацію АТФ у системі, гормон неуклінно повинен впливати на ферменти, які активують амінокислоти та переносять їх на транспортні РНК. У цьому автори вбачають один з вірогідних шляхів регуляції біосинтезу білка оргanelами клітин тканини молочної залози.

Інсулін – прискорює проникання амінокислот у клітину, таким чином активує сульфгідрильні групи клітинних мембран. Не виключається, що інсулін змінює швидкість пересування амінокислот до місця синтезу білка у клітині чи бере участь в утилізації багатих на енергію фосфатів, які необхідні для утворення білка. Інсулін разом з пролактином викликає збільшення активності лейцил-, метіоніл- і тирозил-т-РНК-синтез у секреторних клітинах молочних залоз кіз і тим самим сприяє синтезу білків молока.

Головне значення інсуліну полягає у тому, що він діє на конформацію білків або ліпопротеїдів кліткових мембран і прискорює транспорт глюкози. Він регулює швидкість синтезу і концентрацію ферментів у клітинах, індукує синтез ключових ферментів гліколізу.

Гормони статевих залоз також беруть участь у регуляції функції лактації. Кастрація не впливає суттєво на підтримання лактації, в той же час естрогени у невеликих дозах стимулюють підвищення вмісту жиру у молоці.

З наведених даних витікає, що поряд з специфічними особливостями росту і розвитку молочних залоз у різних видів тварин є спільні ознаки вікових змін цього органу. Подібно протікають такі процеси, як закладання молочних залоз і соска з ектодермального епітелію і ембріональної сполучної тканини; вrostання епітеліального тяжу у підлягаючі тканини і утворення всередині його просторів, які форму-

ють цистерну і молочні ходи; інтенсивне утворення молочних ходів і каналів після статевого дозрівання і секреторної частини у виді молочних альвеол у період вагітності.

Головним гормоном лактації є *пролактин*, який служить пусковим механізмом секреції. Він підсилює секрецію молока, а також сприяє росту молочної залози. Якщо виділення його в кров припиняється, то лактація різко гальмується. Надходженню у кров гормону сприяють фактори доїння, які впливають на організм через слухові, зорові та інші аналізатори.

У рефлексорному механізмі звільнення пролактину із аденогіпофізу під час доїння бере участь гормон молоковіддачі – *окситоцин*.

Кількість пролактину, який надходить у кров і секреторна активність молочної залози жуйних тварин знаходяться у прямій залежності від адекватності як безумовно, так і умовно-рефлексорних стимулів доїння і характеру їх сполучення.

На козах під час лактації встановлена залежність між кількістю пролактину, який звільнюється у кров у відповідь на доїння і секреторною активністю молочної залози (величина надоїв) виражалась коефіцієнтом кореляції $r = 0,88 \pm 0,13$ ($P < 0,001$) (рис. 20).

Ще більш виражена позитивна кореляція між цими показниками виявлена у корів ($r = 0,96$; $P < 0,01$). Надходження у кров необхідної кількості гормону відбувається тільки у випадку сукупної фізіологічно адекватної аферентної імпульсації, поступовій і без великих розривів у часі, які виникають від рецепторів сосків, цистернального і альвеолярного відділів емкісної системи молочної залози у час доїння. На основі цього механізму можлива початкова умовно-рефлексорна фаза звільнення гормону. У цьому випадку сигнальне значення набувають фактори доїння, які впливають на організм через слухові, зорові та інші аналізатори.

У зв'язку з цим стверджується, що інтенсивність синтетичних процесів у молочній залозі залежить не тільки від оптимального рівня *пролактину* у організмі, але й від концентрації гормону росту.

Соматотропний гормон – впливає на інтенсивність синтетичних процесів у молочній залозі (введення тваринам гормону росту не тільки збільшує кількість продукovanого молока, але й підвищує у ньому вміст жиру, білка і лактози).

Рівень секреції молока підтримується також гормонами щитовидної, підшлункової, статевих і надниркових залоз.

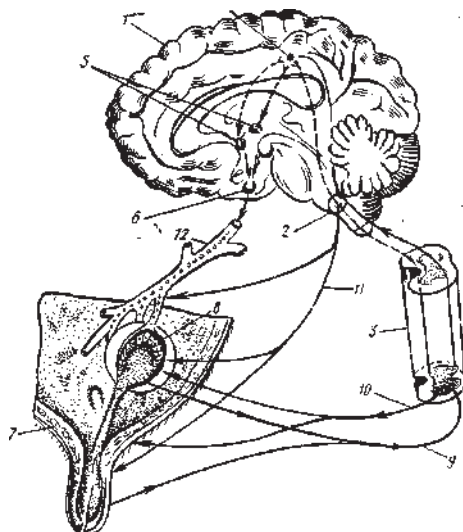


Рис. 20. Схема регуляції функції молочної залози

- 1 – головний мозок; 2 – довгастий мозок; 3 – спинний мозок;
 4 – корковий центр; 6 – ядра гіпоталамуса; 6 – гіпофіз; 7 – молочна залоза;
 8 – альвеола молочної залози; 9 – волокна доцентрового нерва;
 10 – волокна відцентрового нерва; 11 – відцентровий нерв судин проток
 цистерни; 12 – кровоносні судини, по яких з гіпофіза надходять гормони
 до молочної залози

Гормони наднирників (кортизон, гідрокортизон і дезоксикортикостерон). Кортизон і гідрокортикостерон у більшості випадків стимулюють вплив на розвиток залозистої тканини молочної залози, на лактогенез і секрецію молока.

Тиреотропний гормон. ТТГ стимулює молокоутворення протягом усієї лактації. У дослідях на козах у першу половину лактації введення тиреотропного гормону сприяло збільшенню молочної продуктивності на 14-16%, лактози – на 15%, а спільного білка – на 27%. За цих умов збільшення спільного білка відбувається як за рахунок альбуміноглобулінової фракції (на 32%), так і казеїнової (на 18%).

Гормони щитовидної залози (йодказеїн, тироксин). За допомогою радіоактивного йоду було встановлено, що подразнення рецепторів молочної залози (доїння) викликає різке зменшення радіоактивності

у щитовидній залозі і збільшенню її у крові тварин під час лактації. При згодовуванні тваринам (козам) під час лактації тиреоїдних гормонів (йодказеїн, тироксин), збільшується продукція молока і його жирність, зменшується утворення казеїну, без зміни стану його фракцій.

Вплив гормонів на функцію молочної залози наведено в таблиці 29.

Таблиця 29

Вплив гормонів на функцію молочної залози

Ендокринна залоза	Гормон	Вплив на молочну залозу
1	2	3
Гіпофіз (передня доля)	ФСГ (фолікулін)	утворення естрогенів
	ЛГ (лютеїнізуючий гормон)	утворення прогестерону
	ПЛ (пролактин)	ріст молочної залози, початок і продовження лактації
	СТГ (соматотропін)	стимуляція утворення молока
	ТГ (тіреотропін)	стимуляція функції щитовидної залози
	АКТГ (адренокортикотропін)	стимуляція наднирників
Гіпофіз (задня доля)	Окситоцин	утворення та виведення молока
Гіпоталамус	Рилізінг-фактор	
	– гормону росту	стимулює виділення СТГ
	– соматостатик	гальмує виділення СТГ
	– тіреотропного гормону	стимулює виділення ТТГ, пролактину, СТГ
	– кортикотропного гормону	стимулює виділення АКТГ
	Інгібітор пролактину	гальмує виділення пролактину
Щитовидна залоза	Тироксин	Окислення (стимуляція); синтез білків, вихід молока
	Трийодтиронін	

Продовження таблиці 29

1	2	3
Підшлункова залоза	Інсулін	метаболізм глюкози
Наднирники (корковий шар)	Глюкокортикоїди	початок і продовження лактації
	Мінералокортикоїди	метаболізм мінералів і електролітів
Наднирники (мозковий шар)	Епінефрін (адреналін)	гальмує виділення молока
	Норадреналін	
Яєчники	Естрадіол	Ріст молочних ходів Ріст альвеол (епітелію)
	Прогестерон	Гальмування лактогенезу
Плацента	Естрадіол	Ріст молочних ходів Ріст альвеол (епітелію)
	Прогестерон	Гальмування лактогенезу

Для здійснення функції молочної залози важливе значення має не тільки наявність або відсутність будь-якого гормону, а й оптимальне їх співвідношення.

5.4. Молоковіддача та її регуляція

Характерною особливістю в діяльності молочної залози є те, що вироблений у ній секрет виділяється назовні не спонтанно, як у інших залозах зовнішньої секреції, а за певних умов – ссанні або доїнні.

До доїння або ссання спочатку розслаблюються гладенькі м'язи молочних цистерн і широких проток, внаслідок чого тиск у вимені знижується. Потім підвищується тиск гладеньких м'язів цистерн і проток (тиск у вимені підвищується) і після розкриття сфінктерів сосків молоко виходить назовні. Зміна тиску у вимені повторюється час від часу і має пристосувальний характер. Вона сприяє розміщенню молока в цистернах і протоках, яке витікає під час доїння.

При доїнні спочатку виділяється цистернальна порція молока. Порція називається так, тому, що коли вставити катетер у сосок, то воно пасивно витікає з цистерни. Ця порція становить приблизно половину утвореного молока. Для того щоб одержати решту молока –

альвеолярну порцію – необхідне стискання альвеол, молочних ходів, проток, яке здійснюється уже при доїнні або ссанні. Після доїння у молочній залозі залишається незначна кількість залишкового молока та молока, що утворюється протягом доїння (до 1 л).

Виведення молока з молочної залози є складнорефлекторним актом. Схема рефлексу молоковіддачі представлена на рис. 21.

При доїнні або ссанні подразнюються рецептори, глибоко закладені у тканинах сосках, особливо в його основі. У молочній залозі є різні рецептори, які сприймають механічні, термічні та хімічні подразнення як із внутрішнього, так і з зовнішнього середовища організму.

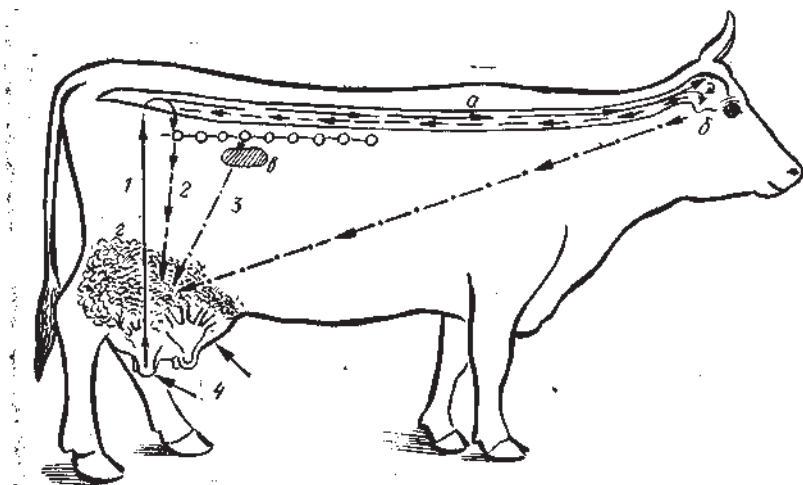


Рис. 21. Схема рефлекторної регуляції молоковіддачі у корів:

а – спинний мозок; б – гіпофіз; в – надниркові залози; г – молочна залоза;
1 – нервові шляхи від вимені; 2 – нервові шляхи до вимені; 3 – шлях до вимені по кровоносному руслу; 4 – механічна і термічна дія на вим'я.

Рецептори подразнюються при підмиванні вимені, його масажу, а також при підвищенні тиску у вимені. При подразненні рецептів сосків виникає нервове збудження, яке по волокнах соромітного нерва досягає спинного мозку. Тут, у поперековій частині спинного мозку, нервові сигнали роздвоюються і йдуть по різних шляхах. Одна частина сигналів по дорсальних стовпах спинного мозку підніма-

ється до головного мозку, а інша по короткій дузі повертається до молочної залози, а саме до скоротливих елементів у цистернальному відділі та широких протоках, а також до сфінктера соска. Внаслідок цього відбувається розслаблення цистерни, деяке збільшення її об'єму. Цистерна й широкі протоки немовби готуються до прийняття молока, яке надійде через декілька секунд.

Перша фаза була відкрита вченим М. Г. Заксом і названа нервовою, тому що збудження йде тільки по нервових шляхах. Ця фаза настає через 2-6 с після початку доїння і триває 25-30 с. Вона захищає ніжну альвеолярну тканину від великого тиску, який виникає у залозі в наступній фазі рефлексу. Це особливо важливо при ссанні або ручному доїнні, коли виводиться молоко тільки з однієї або двох долей вимені.

Нервові імпульси, спрямовані по дорсальних стовпах спинного мозку, досягають довгастого мозку, потім до підгорбкової частини проміжного мозку, а саме до супраоптичних ядер, що іннервують секреторні клітини задньої частини гіпофіза. Звідси починається відцентровий шлях, який ділиться на два шляхи. Перший з них прямий: від підгорбкової частини проміжного мозку через довгастий і спинний мозок до гладеньких м'язів проток, цистерни та сфінктера соска. По цьому шляху здійснюється перша рефлекторна фаза молоковіддачі.

Другий шлях – нейрогуморальний, з участю гіпофіза. Від підгорбкової частини проміжного мозку імпульси надходять у гіпофіз і викликають виділення гормону задньої частини гіпофіза – окситоцину і, можливо, інших гормонів (пролактину, тиріотропного та кортикотропного гормонів), які підвищують секрецію молочної залози. Через 20-30 с окситоцин з'являється у крові і з її током доходить до молочної залози, де викликає скорочення міоепітелію альвеол та дрібних проток. Це сприяє виділенню молока з альвеол у протоки та цистерну. Так здійснюється друга фаза молоковіддачі. Вона починається через 25-50 с від початку подразнення і триває кілька хвилин. Обидві фази взаємопов'язані, тісно переплітаються і не можуть існувати одна без одної.

Рухаючись з кров'ю по організму корови, окситоцин руйнується своїм антигормоном окситоциназою, яка розриває пептидні зв'язки молекули у тканинах різних органів: печінці, нирках, вимені. А тому необхідна концентрація окситоцину в крові підтримується недовго –

від 2 до 5 хв, найбільше – 7 хв. За цей час корову необхідно видоїти. Руйнування окситоцину в крові супроводжується розслабленням альвеол і припиненням рефлексу молоковіддачі. В акті виведення молока поряд із скороченням клітин міоепітелію альвеол і гладеньких м'язів проток, цистерни, сфінктера соска важливе значення мають судинні реакції молочної залози.

Кора великих півкуль головного мозку впливає на процес молоковіддачі. Про це свідчить можливість утворення умовних рефлексів на діяльність молочної залози. Умовні рефлекси можуть бути вироблені на всі подразники, які в часі збігаються з процесом доїння: шум двигуна доїльної установки при машинному доїнні, появу доярок, техніку ручного доїння тощо. Умовні рефлекси у лактуючих тварин утворюються досить швидко. Умовні подразники викликають скорочення гладенької мускулатури вимені та процес молоковіддачі. Незвичайні зовнішні подразники – різні шуми, поява сторонніх людей або тварин на тваринному дворі, грубе поводження з коровами можуть загальмувати молоковіддачу.

Доведено, що у молоковіддачі відіграє роль не тільки *окситоцин*, а й *вазопресин*, а також медіатор – *ацетилхолін*, які здатні викликати скорочення альвеол. Нові умовні рефлекси молоковіддачі утворюються швидше у тварин з високою рухливістю нервових процесів і повільніше – з низькою.

5.5. Хімічний склад молозива у різних видів тварин

Молоко, одержане у перші 7-10 днів лактації називається молозивом.

Молозиво має солом'яно-жовтий колір (від каротину), слабо-кислу реакцію, солонуватий смак, особливий запах, при нагріванні звурджується. У молозиві набагато більше, ніж у молоці, сухих речовин, переважно білків альбумінів (до 4%) і глобулінів (до 12%), а також мінеральних речовин, особливо заліза (табл. 30, 31).

Густина молозива – 1,035-1,082, в'язкість – 4,4. Від молока відрізняється високою кислотністю. У молозиві корови міститься 72% води, до 20% білків, 7,5-7,8% ліпідів, 3,5% лактози, 3,5% мінеральних солей. Близько половини білків молозива становлять глобуліни, які є джерелом імунних тіл. Вони створюють пасивний імунітет

у новонародженого. За рахунок імунних тіл молозива новонароджений веде боротьбу з хвороботворними мікробами, які потрапляють у його організм у перші години.

Таблиця 30

Склад молока і молозива корови (в середньому), %

Складова частина	Молоко	Молозиво першого дня
Вода	87,5	75,42
Білок	3,3	15,08
Жир	3,8	5,40
Мінеральні солі	0,7	1,20
Молочний цукор	4,7	3,31

Таблиця 31

Хімічний склад молозива різних тварин, %

Вид тварини	Сухі речовини	Жир	Білок	Зола
Корова	23,9-33,6	6,50	14,90-22,50	1,30
Буйволиця	29,4	5,50	20,80	1,07
Вівця	30,3-52,9	8,85-25,00	17,37-23,50	1,29
Коза	28,2	14,70	8,40	0,99
Кобила	13,9	2,33	6,10	0,64
Свиноматка	29,9	9,53	15,56	0,85

Білок у молозиві за своїм амінокислотним складом більш повноцінний, ніж у молоці. Вміст лейцину, валіну, лізину та інших незамінних амінокислот у молозиві в 3-4 рази більший, ніж у молоці.

За рахунок високої концентрації альбумінів, глобулінів та інших органічних сполук калорійність молозива досягає 150 кал у 100 мл і більше. Доведено, що альбуміни та глобуліни молозива всмоктуються у кров без гідролізу їх у шлунковому тракті новонародженого. Такий важливий імунобіологічний агент, як лізоцим, відсутній в організмі новонародженого. Він надходить до його організму тільки з молозивом матері.

У молозиві в 10 раз більше вітамінів А і С, ніж у молоці. Молозиво сприятливо діє на перистальтику кишок, сприяє кращому звільненню їх від первородного калу (меконію). Воно підвищує фермента-

тивні функції травного каналу. А тому в перші дні життя молозиво є незамінною їжею.

Починаючи з п'ятого дня після отелення кількість білка і мінеральних речовин у молозиві зменшується, а кількість молочного цукру збільшується. Молозиво поступово перетворюється в молоко, і це дозволяє новонародженому пристосовуватись до нових умов життя.

Хімічний склад молозива у післяродовий період наведений у таблиці 32.

Таблиця 32

Хімічний склад молозива в ранній післяродовий період, %

Тварина	Вода	Сухий залишок	Ліпіди	Загальний білок	Казеїн	Альбуміни	Глобуліни	Вуглеводи	Зола	Густина
Корова	66,4	33,6	6,5	22,49	5,57	10,45	6,47	2,13	1,37	1,0820
Вівця	69,74	30,26	8,85	17,35	6,97	6,24	4,14	2,75	1,29	1,0360
Коза	71,84	28,16	14,70	8,40	3,68	2,84	1,88	2,94	0,99	1,0355
Буйволиця	70,56	29,44	5,50	20,85	4,22	11,30	5,33	2,02	1,07	1,0762
Кобила	86,11	13,89	2,33	6,10	3,66	2,42	1,24	4,49	0,64	1,0400

5.6. Хімічний склад молока

Молоко – полідисперсна система, що складається з істинних і колоїдних розчинів, суспензій і емульсій. Молоко корови є рідиною білого кольору з жовтуватим відтінком, солодкуватою на смак і з своєрідним запахом.

Білки молока корови засвоюються на 96-99%, ліпіди – на 95, вуглеводи – на 98%. До складу молока входить до 250 основних компонентів, у тому числі 20 амінокислот білків, 25 основних карбонових кислот, кілька видів молочного цукру, 45 мінеральних речовин та мікроелементів, 25 вітамінів, значна кількість важливих для обміну речовин, ферментів і гормонів, а також імунні тіла, пігменти, фосфатиди, стерини, лимонна кислота та газу. До складу його входять білки, ліпіди, вуглеводи.

Калорійна цінність 1 л молока залежить від кількості сухої речовини і коливається від 680 до 720 ккал (2846,48-3013,92 кДж).

У складі молока є вода (від 83 до 89%). Вона буває вільна, зв'язана, вода набухання та кристалізаційна. *Вільна вода* має важливе значення в технології утворення молока; значна кількість фізико-хімічних і мікробіологічних процесів відбувається завдяки її наявності. Кількість вільної води становить 96-97% від усієї води молока. Вона є розчинником цукру і мінеральних речовин. При нагріванні молока до температури 100°C вона переходить у пароподібний стан.

Зв'язана вода міститься у невеликій кількості. Значна кількість білкових речовин, полісахариди і фосфатиди дуже добре зв'язують воду через наявність у їх складі гідрофільних груп – аміних, амідних, карбоксильних, гідроксильних та гуанідинових. Ця вода недоступна для мікроорганізмів, замерзає при температурі нижче 0°C.

Вода набухання знаходиться в ліофільних колоїдах з міцелярною будовою, легко відокремлюється під час сушіння, має важливе значення при виробництві кисломолочних продуктів та сиру, зумовлюючи їх консистенцію.

Для харчування людей звичайно використовується молоко корів, менше – кіз, овець, кобилиць, верблюдиць, ослиць, буйволиць, самок оленя, зебу, яка.

У свіжому молоці міститься 2,0-3,5% зв'язаної води, у знежиреному – 2,13-2,59, у вершках 20%-ї жирності – 2,50-3,42, у згущеному молоці – 11,62%.

Суха речовина молока. Вміст сухих речовин у молоці варіює в межах 11-17% і з середнім значенням 12,5-13,0%, сухого знежиреного молочного залишку – від 7,4 до 8,8%, в середньому – 8,4%.

Азотисті речовини молока. У молоці знаходяться білкові і небілкові азотисті сполуки. Білкові речовини молока – це казеїн, альбумін та глобулін. Вміст цих речовин у коров'ячому молоці від 2,8 до 3,8%, у тому числі казеїну близько 82%, альбуміну – 12%, глобуліну – 6% від загальної кількості білків молока.

Білки молока, як і всі інші білкові речовини, являють собою високомолекулярні азотисті сполуки. До їх складу входять: вуглець – 50,6-54,5%; кисень – 21,5-23,5%; водень – 6,5-7,3%; азот – 15,0-17,6%; сірка – 0,3-2,5%. Білки молока повноцінні і добре засвоюються організмом.

Основний серед них – *казеїн*, який міститься у сполучі з кальцієм (казеїнат кальцію). Він є сумішшю трьох форм казеїну. Вважається, що окремі фракції казеїну спроможні утворювати у молоці складні комплекси – так звані міцели, які являють собою розчинний казеїнат-кальційфосфорний комплекс. До складу цього комплексу входять також магній, калій, натрій та цитрати. У порівнянні зі звичайною молекулою казеїну міцела є високоорганізованою структурою. У молочній промисловості для отримання різних продуктів з молока використовується різні методи коагуляції казеїну.

Казеїн – фосфоровмісний та сірковмісний білок. Окремі фракції казеїну по різному взаємодіють із сичужним ферментом. Зокрема, α - та β -фракції, як більш багаті на фосфор, добре зсїдаються сичужним ферментом, а κ -фракція – не піддається коагуляції. При силосному типі годівлі зменшується кількість найбільш цінних фракцій α , β та κ і зростає частка γ фракції.

Білки сироватки. Альбумін – у молекулі замість фосфору міститься сірка і при дії сичужного ферменту молоко не згортається. Рівень перетравлення молочного альбуміну вище перетравлення альбуміну курячого яйця. Альбумін відрізняється від інших білків більшим вмістом триптофану – близько 7%. Існує три фракції альбуміну: α -лактоальбумін, β -альбумін та γ -альбумін.

Глобулін. Вміст в молоці досягає 0,2%, у молозиві – 8-15%. Глобулін молока подібний глобуліну крові – є носієм імунних властивостей. При нагріванні підкисленого молока до температури 80°C глобулін зсїдається. Глобуліни знаходяться в молоці в розчинному стані, як і альбуміни. Глобулін у кислому розчині при температурі 75°C випадає в осад. У молоці корови найбільше казеїну, а в молоці кобили, собаки більше альбумінів, ніж глобулінів.

Під впливом ферменту хімозину і кислот молоко згортається з утворенням згустка. Казеїноген перетворюється в казеїн, який випадає в осад у вигляді кальцієвої солі. Цю властивість казеїногену використовують при виготовленні сиру.

У цілому за складом амінокислот білки молока відносяться до повноцінних (табл. 33). Всього 100 г білка молока повністю задовольняють добову потребу людини у амінокислотах. Білки м'яса і особливо рослинних продуктів у цьому відношенні менш повноцінні.

З усіх амінокислот слід відзначити лише деякі особливо важливі у харчуванні людини і новонароджених тварин. До них відносяться

Таблиця 33

Амінокислотний склад білків молока, %

Амінокислота	Казеїн	α -лактоаль- буміни	β -лактогло- буліни	Імунні глобуліни	Альбуміни сироватки крові	Білки обо- лонок жиро- вих кульок
Аланін	3,0	6,9	2,1	-	6,2	3,9
Аргінін	4,1	2,7	1,2	3,5	5,9	6,2
Аспарагінова к-та	7,1	11,4	18,7	9,4	10,9	8,1
Валін	7,2	5,6	4,7	9,6	12,3	4,5
Гліцин	2,7	1,4	3,2	-	1,8	3,3
Глютамінова к-та	22,4	19,1	19,2	12,3	16,5	10,9
Гістидин	3,1	1,6	2,9	2,1	4,0	2,4
Ізолейцин	6,1	6,8	6,8	3,1	2,6	4,4
Лейцин	9,2	15,1	11,5	9,1	12,3	7,9
Лізин	8,2	11,7	11,5	7,2	6,3	6,3
Метіонін	2,8	3,2	1,0	1,0	0,8	1,5
Пролін	11,3	5,1	1,5	-	4,8	4,9
Серин	6,3	3,5	4,8	-	4,2	5,4
Треонін	4,9	5,2	5,5	10,1	5,8	5,1
Триптофан	1,7	1,9	7,0	2,7	0,7	2,3
Тирозин	6,3	3,6	5,4	-	5,1	3,0
Цистеїн+цистин	0,3	3,4	6,4	3,0	6,0	1,6
Фенілаланін	5,0	3,5	4,5	3,8	6,6	5,4

сірковмісна амінокислота метіонін, яка є джерелом утворення холіну і фосфатидів, що мають велике значення в обміні речовин. Нестача цих речовин призводить до жирового переродження печінки, атрофії ендокринних залоз, порушенням передачі нервового збудження тощо.

Для Людини такі амінокислоти, як триптофан, фенілаланін, метіонін, треонін, валін, лейцин, ізолейцин, лізин, належать до числа незамінних. Наприклад, організм Людини для утворення гемоглобіну значно краще використовує амінокислоти білка молока, ніж інших харчових продуктів.

Інші білки молока об'єднуються під загальною назвою сироваткові (складають 18,1% від загальної кількості білків молока). У організмі тварини під час лактації існує сироватковий альбумін крові і сироватковий альбумін молока.

Альбумін крові бере участь у регуляторних, резервних функціях білка, а також у транспорті різних речовин. Молекула альбуміну містить 55 аміногруп лізину, високоактивні тіолові та імідозольні групи, велика кількість карбоксильних груп. Молекула альбуміну приєднує іони міді, йоду, цинку та інші, а також різні продукти обміну, гормони, токсини, воду. Альбумін зв'язує велику кількість гормонів, блокує їх активні ділянки, він знижує їх фізіологічну активність і регулює таким чином гормональну активність. *Сироватковий альбумін* бере участь в обміні ліпідів, здійснює перенос жирних кислот з жирового депо до місця синтезу.

Альбумін, синтезуючись поза секреторними клітинами молочної залози, маючи невелику молекулярну вагу, у комплексі з іншими речовинами легко проходить крізь стінку судин, потрапляючи у міжклітинну порожнину тканини молочної залози, а потім у молоко.

Імуноглобулінам крові та молока – належать у організмі захисна роль від дії бактерій, вірусів, токсинів і інородних білків. Методом зонального електрофорезу доведені імунні властивості молока і визначено кількість імуноглобулінів у різні терміни лактації. Внутрішньовенні введення глобуліну показали, що його концентрація у тканинах вимені корів з приближенням родів стає у 13 разів вищою, ніж у крові.

Низькомолекулярні білки. До них належать протеази, пептони і поліпептиди. Ця фракція становить близько 4% від усіх білків молока.

Небілкові азотисті речовини. З цих речовин виявлено сечову кислоту, сечовину, креатинін, креатин, ксантин, гуанідин, гіпюрову кислоту, пуринові основи, амінокислоти та аміак. До небілкових азотистих речовин відносять також пігменти кормового походження: хлорофіл, ксантофіл і каротин. На частку небілкових азотистих речовин молока припадає близько 6% азоту.

Ліпіди молока. В молоці вони є сумішшю нейтрального жиру, стеринів, стеридів, фосфатидів, гліколіпідів та їхніх похідних. Вміст їх у молоці тварин різних видів неоднаковий.

Основу ліпідів молока становлять тригліцериди (98-99% загальної маси). В молочному жирі найбільше залишків пальмітинової, олеїнової, стеаринової та міристинової кислот.

У молочному жирі виявлено 60-64 жирні кислоти від C_4 до C_{26} . Загальний вміст ненасичених жирних кислот у жирі влітку досягає 34,45-42,00%, взимку – 25,40-33,78%. Однак, найбільш детально вивчені тільки 18, які діляться на 2 групи: насичені та ненасичені.

З ненасичених кислот переважають пальмітинова і олеїнова, з насичених – стеаринова і міристинова. Молекули сфінгомієлінів і цереброзидів містять залишки лігноцеринової, беганової та трикозанової кислот – до 80% загальної маси жирних кислот. Стерини і стериди концентруються в оболонках жирових кульок.

Фосфатидів і гліколіпідів у молоці 0,032-0,050%. Оболонки жирових кульок на 60% складаються з фосфатидів.

Жир знаходиться в молоці у вигляді емульсії. Молочні кульки діаметром від 2,0 до 3,5 мкм оточені білковою оболонкою. У 1 мл молока їх може бути близько 6 млн. При центрифугуванні, або якщо молоко нерухоме, молочні кульки, маючи меншу питому вагу від молока, переміщуються вгору і утворюють верхки.

У молочному жирі у невеликій кількості містяться лецитин, холестерин і фосфатиди.

Вміст жиру у молоці різних тварин неоднаковий. У коров'ячому молоці його міститься від 2,5 до 4,0-6,0%.

Молочний жир за хімічним складом не відрізняється від інших жирів організму. Він являє собою суміш складних ефірів (триглицеридів) трьохатомного спирту гліцерину і жирних кислот. Склад триглицеридів молочного жиру вивчений недостатньо. До нашого часу вдалося виділити від 19 до 35 триглицеридів.

Біологічну цінність молочного жиру у певній мірі знижує вміст ньому холестерину (200-500 мг у 100 г) і порівняно низький вміст полінасичених жирних кислот, які у сумі складають біля 4,0% (вони регулюють ліпідний, водний та інші обміни речовин). За їх нестачі розвиваються атеросклероз, тромбоз судин, сухість шкіри, екземи та інші патологічні процеси.

Молочний жир містить фосфатиди, токофероли, жиророзчинні вітаміни А і D. Потрапляючи у травний тракт, він легко емульгується, а значить і засвоюється (98% засвоюваності).

Найбільш лабільним компонентом у молоці є жир, решта компонентів залежно від зовнішніх умов змінюється менше. Зимове молоко тварин жирніше, ніж літнє (в літній період, коли тварини знаходяться на пасовищах, корми що вони споживають, містять більше води, ніж

взимку). У тварин, які живуть у холодній воді або в суворох умовах тайги і тундри, жирність молока висока. Це пояснюється потребою новонародженого у високій енергетичній цінності корму, який вони отримують.

Вуглеводи молока. У молоці містяться моносахариди (глюкоза, галактоза, а також маноза, фруктоза й арабіноза), а в молозиві ще альфакетогептоза та їх похідні (фосфорні ефіри і аміноцукри). З амінопохідних у молоці виявлені гексозаміни (глюкозамін, галактозамін) і сіалова кислота. Із складних цукрів у молоці знаходиться дисахарид лактоза і олігосахариди.

Основний вуглевод молока – *лактоза*. 80% її синтезується з глюкози, 20% – з ацетату і пропіонату.

У коров'ячому молоці міститься 4,5-5,2% лактози. У харчовому відношенні лактоза переважно є джерелом енергії. Поруч із калієм і натрієм вона є одним з основних осмотично-активних компонентів молока. У молозиві тварин рівень лактози низький, але впродовж лактації її вміст у молоці збільшується. Це свідчить про те, що становлення механізму регуляції лактози відбувається поступово.

Під дією ферменту *лактази* лактоза гідролізується на глюкозу і галактозу. Під дією молочнокислих бактерій лактоза легко піддається бродінню і перетворюється в молочну кислоту. Крім лактози, у молоці бувають сліди моносахаридів і невелика кількість олігосахаридів та гексозамінів. У молоці корови і свині моносахариди представлені глюкозою і галактозою, у молоці людини тільки глюкозою, а в молоці щура моносахариди відсутні.

Лактоза – має властивості пригнічувати гнилісні процеси у кишківнику і сприяє розвитку у ньому сапрофітної мікрофлори. Найбільш інтенсивне використання лактози організмом спостерігається у постнатальний період онтогенезу, у подальшому активність її засвоєння знижується.

Лактоза у молоці знаходиться у вільній і зв'язаній з білками формах у відношенні 8:1. Короткочасна пастеризація молока не викликає зміни лактози, а нагрівання молока до 100°C і вище призводить до утворення *лактолози*, яка стимулює ріст молочнокислих бактерій у кишківнику Людини. Є дані, які говорять про те, що у молоці, крім лактози і моносахаридів можуть бути у невеликій кількості олігосахариди і гексозаміни.

Встановлено, що лактоза у тварин починає синтезуватися тільки в кінці вагітності. Інтенсивність процесу залежить як від концентрації лактози, яка синтезується у середині секреторної клітини молочної залози, так і від швидкості синтезу білків молока. Разом із цим вказується, що синтез лактози може стримуватися синтезом білка і жиру молока.

Лимонна кислота. У складі молока її вміст досягає 0,2%. Вона має важливе значення для сольової рівноваги молока.

Мінеральні речовини в молоці представлені солями неорганічних і органічних кислот. У молоці міститься близько 1% мінеральних речовин, хоча після спалювання залишається 0,7-0,8% золи. Найбільше у молоці фосфорно-, казеїно- та лимоннокислих солей.

Молоко корови містить такі основні мінеральні речовини, г/кг: хлориди – 2,01; фосфати – 3,32; цитрати – 3,21; гідрокарбонат натрію – 0,25; сульфат натрію – 0,18. Молоко багате на кальцій (11,2-12,8 мг), 78% його – у фосфатах і цитратах, 22% сполучені з казеїном. Крім того, молоко містить багато мікроелементів – P, Cu, Mn.

Мінеральні речовини знаходяться у вигляді солей, кислот, іонів, біокомплексів, входять до складу металоензимів тощо.

У молоці знайдено 22 мікроелементи. У недостатній кількості буває у ньому залізо та мідь. Особливо мало цих елементів у молоці свинюматок, а тому поросяткам-сисунам слід давати підкормку, яка містить залізо та мідь. У 1 л молока може бути до 70 мг йоду.

Солі калію і натрію зумовлюють нормальний осмотичний тиск крові і молока, а також підтримують сольову рівновагу молока.

У молоці мікроелементи зв'язані з казеїном та білками сироватки (алюміній, марганець, мідь, цинк, селен, йод, залізо), з оболонками жирових кульок (до 25% заліза і до 35% міді) та небілковими органічними сполуками (до 50% йоду). Встановлено, що марганець бере участь в окисно-відновних процесах та утворенні вітамінів С, В і D. Мідь необхідна для синтезу гемоглобіну крові, цинк бере участь у процесах розмноження. Кобальт входить до складу вітаміну В₁₂, йод є структурним компонентом гормону щитовидної залози – тироксину. Мідь, марганець, залізо входять до складу деяких ферментів – каталази, пероксидази. Мідь сприяє засвоєнню організмом кальцію. Селен бере участь в обміні сірковмісних амінокислот.

Гази. У свіжому молоці вміст газів, що перебувають у розчиненому стані, досягає 70 мл на 1 л. Найбільше в ньому СО₂ (50-70% загаль-

ної маси газів), азоту (20-30%) і O_2 (20-30%). У молоці, одержаному в приміщеннях, які погано вентилуються, може бути NH_3 , у процесі зберігання вміст газів у молоці зменшується, а потім залишається на одному рівні.

Вітаміни. Коров'яче молоко багате на вітаміни. Іноді його збагачують вітамінами. З цієї метою тварин годують кормами, багатими на вітаміни, вводять концентрати вітамінів А і Е. Молоко збагачують вітамінами біологічним шляхом, вводячи мікроби, здатні синтезувати певні вітаміни. Так, внесення в молоко штамів молочнокислих бактерій дає можливість збільшити в кислому молоці і кефірі вміст вітаміну С у 2-4 рази, РР – у 5-10, B_{12} – у 20-50, B_2 – у 1,5-2 рази. У молоці є такі вітаміни, як А, В, С, D, Е, К.

Вітамін А (ретинол), кількість якого в молоці залежить від вмісту каротину в кормах. У процесі пастеризації і збереження молока кількість зазначеного вітаміну зменшується до 20%. При виробництві кисломолочних продуктів вміст вітаміну А збільшується на 10-33%.

Жовтуватий відтінок молока залежить від наявності в ньому каротину. У молоці кобил, овець, буйволиць він відсутній (повністю перетворюється у вітамін А), а тому воно має сіруватий відтінок.

Вітамін D (антирахітний, кальциферол) у молоці представлений вітаміном D_3 , він досить стійкий і витримує нагрівання до високої температури.

Вітамін Е (токоферол). Сприяє засвоєнню вітаміну А, його нестача або відсутність порушує утворення статевих гормонів гіпофіза. У молозиві його міститься більше, ніж у молоці. Руїнується при нагріванні до $170^\circ C$ протягом трьох годин.

Вітамін К (K_1 – філохінон, K_2 – фарнохінон), це фактори зсідання крові.

Вітамін F – це комплекс ненасичених карбонових кислот: лінолевої, ліноленової і арахідонової. В молоці міститься близько 0,16%.

Водорозчинні вітаміни. Вітамін B_1 (тіамін). У складі молока його мало – в середньому 0,40-0,45мг%. Бере участь у обміні вуглеводів в організмів.

Вітамін B_2 (рибофлавін). Сприяє росту тварин, активізує кровотворення. В молоці його міститься 0,15-0,20 мг%.

Вітамін B_3 (пантотенова кислота). Стимулює ріст молочних бактерій та інших мікроорганізмів. Вміст вітаміну досягає 0,27 мг%.

Вітамін РР (нікотинова кислота). Має важливе значення для організму як складова частина ферментів, що беруть участь у клітинному диханні. Вміст в молоці – від 0,2 до 0,6 мг%.

Вітамін В₆ (піридоксин). Має важливе значення в обміні білків і ліпідів. Бере участь у гемопоезі, синтезується рослинами і багатьма мікроорганізмами. Вміст – 0,05-0,17 мг%.

Вітамін Н (біотин). Сприяє росту деяких дріжджів. У молоці його кількість досягає 0,005%, причому у видоєному влітку його в два рази більше.

Фолієва кислота. Синтезується в рослинах та мікрофлорою рубця. Вміст в молоці – 0,05мг%.

Холін. Регулює жировий та білковий обміни в організмі. Кількість холіну в молоці – 6-48 мг%.

Вітамін В₁₂ (ціанкоболамін). Каталізує реакції, зв'язані з утворенням крові. Вміст – 0,039мг%.

Вітамін С (аскорбінова кислота). Є фактором обміну речовин, одним з ланцюгів окисно-відновних ферментних систем. Дуже чутливий до окиснення і руйнується при високих температурах. Його кількість у коров'ячому молоці коливається від 1,0 до 2,5мг%, а в кобилячому – від 8 до 30 мг%.

До складу молока входять такі *ферменти*: *Пероксидаза* – окиснює ті чи інші сполуки за допомогою перекису водню. Вона міститься в рослинах, лейкоцитах, молоці, відсутня у бактерій. Коротке (3 с) нагрівання молока до температури 80°C, як і півгодинне до температури 72°C, руйнує пероксидазу. За її наявності оцінюють ступінь пастеризації молока. *Редуктаза* – відноситься до відновних ферментів, відновлює метиленову синьку. У молоці її виробляють мікроорганізми і лейкоцити. Чим більше мікроорганізмів у молоці, тим більше редуктази, тим швидше відбувається знебарвлення метиленової синьки. *Каталаза* – розщеплює перекис водню на воду і молекулярний кисень. Фермент поширений у природі, входить до складу крові, молока, міститься у печінці, різних мікроорганізмах. У свіжому натуральному молоці виділяється в середньому 2,5 мл кисню. Тобто, каталазне число досягає 2,5. Каталазна проба – спосіб діагностування захворювання корів на мастит. Каталазне число молока від хворих на мастит тварин досягає 15. *Ліпаза* – каталізує гідроліз жиру на гліцерин і карбонові кислоти. Знаходиться в молоці в невеликих кількостях. Молоко, багате на ліпазу, гірке на смак і характерне для пізніх

стадій лактації, перед запуском корів. Джерелом ліпази в молоці крім молочної залози є мікрофлора молока – пліснява. *Фосфатаза* – гідролізує органічно складні ефіри фосфорної кислоти. Знаходиться в організмі тварин, рослин і мікробів, у молоко потрапляє з молочної залози – виробляється мікроорганізмами. *Лактаза* – розщеплює лактозу та глюкозу і галактозу. *Амілаза* – каталізує гідроліз крохмалю до мальтози. Цей фермент бере участь у перетворенні глікогену у молочний цукор. *Пепсин* – утворюється з пепсиногену слизової оболонки шлунка тварин. Він каталізує розщеплення білків до альбумоз і пептонів. Температурний мінімум пепсину – 45-55°C, рН середовища – 1,5-2.

Одні ферменти потрапляють у молоко з молочної залози, інші виробляються мікрофлорою, яка завжди є у молоці і потрапляє до нього під час доїння.

Гормони. Виділяються залозами внутрішньої секреції і надходять в кров. *Пролактин* – гормон передньої частки гіпофіза, стимулює виділення молока. *Тироксин* – гормон щитовидної залози, регулює в організмі обмін білків, вуглеводів, жирів, підвищує жирність молока. *Адреналін* (гормон надниркових залоз), *інсулін* (гормон підшлункової залози), *окситоцин* (гормон задньої долі гіпофізу).

Антибіотики. В молоко можуть потрапляти природнім шляхом за рахунок синтезу їх у молочній залозі, а також – при рості і розмноженні мікроорганізмів, здатних виробляти антибіотичні речовини.

До них відносять *лактеніни* (речовини білкового походження). Вони здатні затримувати ріст молочнокислих і інших бактерій. Крім лактенінів, в молоці знаходяться й інші інгібітори (лізоцим, лейкоцити). Стрептококові форми молочнокислих бактерій виділяють дві антибіотичні речовини – нізин (кристали) та диплококцин.

Пігменти. Забарвлення молока (слабо-жовте, кремове) зумовлюється наявністю в ньому каротину. Також містяться в молоці пігменти: хлорофіл і ксантофіл – перший надає рослинам зеленого кольору, другий – помаранчового. Пігмент лактофлавін зумовлює жовто-зелене забарвлення сироватки молока.

Молоко містить каротини (влітку – 0,3-0,6 мг/кг, взимку – 0,05-0,20 мг/кг), лактофлавін, невелику кількість хлорофілів. Від них залежить забарвлення молока.

Молоко має бактерицидні властивості. Реакція молока корови слабкокисло (рН 6,3-6,9), питома вага 1,027-1,033. Осмотичний тиск

у ньому залежить від співвідношення розчинів солей та цукру і дорівнює близько 6,6 атм. Температура замерзання молока близько 0,555°C.

5.7. Технологічні властивості молока

Густина. Під густиною розуміють відношення маси рідини при температурі 20°C до маси води такого ж об'єму при температурі 4°C. Виражається в г/см³ або в градусах ареометра. Густина натурального коров'ячого молока коливається від 1,027 до 1,032, температура замерзання 0,54-0,57°C, температура кипіння – 100,2°C, осмотичний тиск 6,66-6,76 кПа. Густина знежиреного молока вище від густини незбираного і досягає 1,036, вершків – коливається від 1,005 до 1,025. Молоко має мінімальний об'єм (найбільшу густину) при температурі – 0,3°C, а не при + 4°C – як вода. Реакція середовища кисла або близька до нейтральної: рН = 6,5-7,0. Титрована кислотність 12-20°Т. Буферна ємність за кислотою – 2,5, за лугом – 1,4.

В'язкість. Під динамічною в'язкістю, або внутрішнім тиском, розуміють властивість рідини здійснювати опір при переміщенні однієї її частини стосовно другої. За одиницю вимірювання прийнята Паскаль-секунда (Па·с). В'язкість молока звичайно визначають відносно в'язкості води. У середньому вона при температурі 20°C становить 1,8 Па·с. В'язкість молока зумовлюється його хімічним складом (головним чином білками).

Поверхневий натяг молока при температурі 20°C становить 72,75 дн/см. Визначають за допомогою сталагмометра.

Осмотичний тиск. Молоко є фізіологічною рідиною і має осмотичний тиск, близький за величиною до осмотичного тиску інших рідин організму (крові, лімфи, жовчі) – 6,6-6,7 атм. при температурі 0°C. Температура замерзання молока в середньому становить – 0,555°C з коливанням від 0,540 до – 0,570°C. Визначають її за допомогою термометра Бекмана. Температура кипіння молока в середньому становить 100,2°C.

Теплоємність. Визначається кількістю тепла (ккал), необхідного для нагрівання одиниці маси (1 кг) на один градус температури від 14,5 до 15,5°C і виражається в ккал/кг·°C. За результатами експериментальних досліджень питома теплоємність незбираного молока

становить 0,910-0,925, згущеного –0,53-0,60, сухого – 0,50. Чистий молочний жир у розтопленому стані (40-60°C) має питому теплоємність 0,433-0,524.

Теплопровідність – властивість молока передавати тепло. Коефіцієнт теплопровідності – кількість тепла, яке проходить за одиницю часу через одиницю плоскої поверхні при різниці температур поверхонь речовин в один градус. Теплопровідність молока коливається в межах 0,340-0,450 ккал/год·м·°С.

Температуропровідність. Характеризує швидкість зміни температури речовини. Виражається в м²/год, а в системі СІ – м²/с. Для натурального молока цей коефіцієнт становить 0,00044м²/год.

Електропровідність. Молоко характеризується властивістю проводити електричний струм. Ця властивість молока зумовлюється наявністю в ньому вільних іонів та електрично заряджених часток. Складові частини молока мають різні електричні заряди: молочний цукор електронейтральний; іони солей мають позитивні і негативні заряди; білки заряджені негативно. Жирові кульки мають як власний заряд, так і несуть заряд білків, якими вони оточені. Питома електропровідність молока здорових корів достатньо постійна. Вона в середньому становить 0,0046 см/м.

Окисно-відновний потенціал. Молоко за своїм хімічним складом є складною рідиною, в якій поряд з жиром, білками та лактозою міститься ряд хімічних сполук, здатних швидко відновлюватися та окиснюватися (аскорбінова кислота, токоферол, рибофлавін, цистин, глутатіон, ферменти і кисень). Він позначається буквою Е і виражається у Вольтах. Е нормального свіжого молока дорівнює 0,2-0,3 В.

Оптичні властивості. Промінь світла, проходячи із середовища з меншою густиною у середовище з більшою густиною, відхиляється від свого прямолінійного шляху на певний кут. Показник заломлення молока, як рідини, густішої ніж вода, більше, ніж у останньої. Коефіцієнт заломлення молока коливається в межах 1,3470-1,3615. Цей показник визначають не в молоці, розчин якого каламутний, а в сироватці, одержаний осадженням білків молока хлоридом кальцію; цей коефіцієнт сироватки дорівнює 1,3433-1,3466. Коефіцієнт заломлення молока залежить, головним чином, від вмісту молочного цукру.

Кислотність молока. Виражається загальною (титрованою) і активною концентрацією водних іонів. Активна кислотність молока характеризується концентрацією вільних іонів водню і виражається

величиною рН середовища, яка коливається в межах 6,3-6,9. Активну кислотність молока визначають за допомогою рН-метрів.

Титрована (загальна) кислотність. Загальна кислотність зумовлена вмістом в ньому білків, кислих солей та газів. Її визначають титруванням лугу з додаванням фенолфталеїну і виражають кількістю мл 0,1н лугу, використаного на нейтралізацію 100 мл молока: кожний мілілітр використаного лугу відповідає 1° кислотності молока за Тернером (Т°).

Свіжо видоєне молоко має кислотність від 16 до 18°Т. Зокрема, білки зумовлюють 4-5°Т кислотності, 10-12°Т спричиняють фосфати та цитрати, 1-2°Т припадають на цукри. Захворювання тварин також викликає зміну кислотності. Зокрема, при прихованому маститі кислотність молока знижується до 8-12°Т.

Буферна ємність. Стійке утримання рН середовища молока на одному рівні зумовлюється наявністю в ньому солей та білків, які характеризуються буферністю. Найбільше значення у формуванні буферності молока відіграють білки і фосфати. Кількість кислоти або лугу, які треба додати до молока щоб подолати буферність, вимірюється величиною буферної ємності. Буферна ємність за кислотою приблизно в два рази більша, ніж за лугом, причому вона не постійна при різному рН середовища. Найбільше значення її в молоці при рН середовища 4,5-6,5. Її величина для кислоти становить 2,4-2,6 мл, для лугу – 1,2-1,4 мл 0,1н розчину на 100 мл молока. Буферні властивості змінюються під впливом періоду лактації, кормів, породи, індивідуальних особливостей тварин.

5.8. Утворення складових частин молока

Секреція молока – це складний біологічний процес, посередництвом якого з речовин, які приносяться кров'ю до молочної залози тварини, утворюються складові частини молока. Причому такі речовини, як казеїн і лактоза, утворюються тільки у молочній залозі.

Для того щоб керувати функціями молочної залози, необхідно знати процеси, які протікають при утворенні певних компонентів молока – білків, жирів та вуглеводів молока.

Між діяльністю молочної залози і кровообігом існує тісний взаємозв'язок. Так, для утворення 1 л молока через залозу повинно про-

циркулювати близько 650 л крові. На початку лактаційного періоду це співвідношення дорівнює 1 : 400, дещо пізніше – 1 : 450, в середині – 1 : 650 і в кінці – 1 : 1000 і більше. У високопродуктивних корів таке співвідношення нижче. На функціонування залози витрачається 10% енергії поживних речовин, які надійшли з кров'ю.

Біосинтез білків молока. Усі незамінні амінокислоти і частина замінних поглинаються молочною залозою у кількостях, достатніх для синтезу білків молока. Однак, деякі замінні амінокислоти поглинаються у недостатніх кількостях, наприклад глютамінова, серин, пролін, аспарагінова, інші – навпаки, поглинаються у надлишкових кількостях, наприклад гліцин і аргінін. А такі амінокислоти, як орніцин і цитрулін, хоча і поглинаються молочною залозою, але не містяться у складі жодного з білків молока.

Основне місце синтезу білків – це ендоплазматична сітка клітин секреторного епітелію молочної залози. *Ендоплазматична сітка* – це нитки, тяжі білкової природи, де є рибосоми – на них відбувається синтез поліпептидного ланцюга білків молока. Значна частина білків-імуноглобулінів молозива попадає до нього з крові.

Основна маса білків молока синтезується в молочній залозі з амінокислот. Склад фракцій білків у молоці наведено в таблиці 34.

Таблиця 34

Склад фракцій білків у молоці та деякі їх властивості

Білок	Вміст у білку, %	Відносна молекулярна маса	Ізoeлектрична точка рН	Компоненти
1	2	3	4	5
а	45-55	23000	4,1	α
N-казеїн	8-15	19000	4,1	Варіанти А і В; підваріанти, які містять від 0 до 5 вуглецьових ланцюгів
β	25-35	24100	4,5	Варіанти А ¹ , А ² , А ³ , В, С, D
γ	3-7	30650	5,8-6,0	Варіанти А ¹ , А ² , А ³ , В; компоненти ВS і ТS (ТS – має 2 варіанта)

Продовження таблиці 34

1	2	3	4	5
α	2-5	14437	5,1	Варіанти А, В, С, D та інші
β	7-12	3600	5,3	-
Альбумін сироватки крові	0,7-1,3	69000	4,7	-
Імунні глобуліни: γ	1,2-2,5	150000-170000	-	Варіанти G ¹ і G ²
M	0,1-0,2	900000-1000000	-	Немає точних даних
A	0,05-0,1	300000-500000	-	Немає точних даних

Казеїн – синтезується з вільних амінокислот крові. Особливе значення для синтезу молока мають амінокислоти лізин і тирозин. Альбуміни і глобуліни молока можуть синтезуватись за рахунок як вільних амінокислот і поліпептидів, так і білків плазми крові. У молоці корови виділено 16-20 казеїнових фракцій.

На рибосомах утворюються різні фракції казеїну (α , β , γ -казеїн), лактоальбуміни, лактоглобуліни.

Етапи синтезу:

1) доставка кров'ю амінокислот (незамінних) до молочної залози;
2) синтез замінних амінокислот в клітинах секреторного епітелію;

3) активація амінокислот;

4) утворення т-РНК комплексів;

5) активація синтезу рибосомальних РНК;

6) активація ферментних систем рибосом;

7) активація енергетичних процесів;

8) ініціація (затравка) синтезу поліпептидних ланцюгів білків (починається з метіоніну);

9) подовження (елонгація) поліпептидного ланцюга;

10) термінація (припинення) синтезу (цей процес контролюється пептидсинтетазою);

11) поліпептидний ланцюг під дією ряду клітинних факторів утворює вторинну, третинну та четвертинну структуру.

Біосинтез молочного жиру. Утворення молочного жиру відбувається у два етапи:

- 1) утворення жирних кислот і гліцерину;
- 2) включення жирних кислот у тригліцериди молока.

Гліцерин надходить у альвеоли з циркулюючої крові або синтезується в клітинах альвеолярного епітелію з глюкози, амінокислот, жирних кислот. Останні надходять у молочну залозу з током крові.

Частина їх утворюється в тканинах молочної залози з ацетату. У жуйних близько 50% оцтової кислоти, яка утворюється в передшлунках, спрямовується на синтез жирних кислот молочного жиру. Вони синтезуються переважно в міжальвеолярній тканині вимені, надходять потім у клітини альвеолярного епітелію.

Біосинтез відбувається в базальних ділянках клітин альвеол. Крапля жиру обкутується частинками білка і переміщується до апікального кінця клітини, формуючись у жирову кульку.

Попередниками високомолекулярних кислот молочного жиру є жирні кислоти крові (табл. 35). Частково вони утворюються і у самій молочній залозі. Встановлено, що молочна залоза поглинає тригліцериди крові, які входять до складу хіломікронів (ліпопротеїни низької молекулярної маси). У синтезі молочного жиру бере участь і фракція вільних або неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) крові.

Таблиця 35

**Властивості жирних кислот
і вміст деяких з них у молочному жирі**

Кислота	Відносна молекулярна маса	Формула	Вміст, %
1	2	3	4
<i>Насичені</i>			
Оцтова	60,05	CH_3COOH	Сліди
Масляна	88,06	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	3,3
Капронова	116,10	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$	1,8
Капрілова	114,13	$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COOH}$	1,3
Капронова	172,16	$\text{C}_9\text{H}_{19}\text{COOH}$	2,6
Лаурінова	200,19	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$	2,7
Міристинова	228,22	$\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$	10,7
Пальмітинова	256,26	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	24,4

Продовження таблиці 35

1	2	3	4
Стеаринова	284,29	$C_{17}H_{35}COOH$	9,5
Арахісова	312,32	$C_{19}H_{39}COOH$	0,6
Пропіонова	74,08	C_2H_5COOH	-
Пентадеканова	242,23	$C_{14}H_{29}COOH$	0,82
<i>Ненасичені</i>			
9-10-деканова	170,00	$C_9H_{17}COOH$	0,2
9-10-додеканова	198,00	$C_{11}H_{21}COOH$	0,3
9-10-тетрадеканова	226,00	$C_{13}H_{25}COOH$	1,0
9-10-гексадеканова	254,00	$C_{15}H_{29}COOH$	2,4
Олеїнова	282,00	$C_{17}H_{33}COOH$	32,2
Лінолева	280,44	$C_{17}H_{31}COOH$	3,6
Ліноленова	278,42	$C_{17}H_{29}COOH$	0,2
Арахідонова	304,46	$C_{19}H_{31}COOH$	0,9

Для синтезу жиру молока використовуються, насамперед, нейтральний жир, жирні кислоти та гліцерин плазми крові. Джерелом молочного жиру у жуйних тварин є вуглеводи і продукти їх розпаду в травному тракті (переважно оцтова та пропіонова кислоти). Кількість оцтової кислоти залежить від характеру годівлі тварини. Більше її утворюється тоді, коли тварина з'їдає більше доброякісного сіна, соломи і силосу.

Якщо тварина отримує їх малу кількість (менше 2-3 кг на добу), то відбувається зниження утворення оцтової кислоти, внаслідок чого вміст жиру в молоці зменшується. Молочний жир може синтезуватись також із безазотистих решток, що утворюються при дезамінуванні білків. Білки корму стимулюють бродильні процеси у передшлунках жуйних тварин, у результаті чого збільшується кількість кислот бродіння.

При надмірній кількості концентратів у раціоні або при годівлі тварин подрібненим кормом (сінне борошно) зменшується утворення оцтової кислоти в рубці, а тому жирність молока у цих тварин зменшується.

При згодовуванні коровам великої кількості капусти і турнепсу жирність молока знижується, що пояснюється вмістом речовин у цих рослинах, які пригнічують діяльність щитовидної залози. Такою речовиною є тіоурацил.

Джерелом синтезу *жирних кислот у тканинах молочної залози у жуйних* є ацетат (оцтова кислота), що активується і перетворюється в ацетил-КоА і перетворюється в жирні кислоти.

Головна жирна кислота – масляна. Щоб вона утворилася необхідна енергія.

Синтез жирних кислот здійснюється цитоплазматичним мультиферментним комплексом. Основним будівельним білком при синтезі кислот є малоніл-КоА, який утворюється у результаті карбоксилювання ацетил-КоА за участю кофермента біотину.

Другою частиною молочного жиру є гліцерин, який надходить у молочну залозу з циркулюючої крові або синтезується у формі гліцерофосфату з глюкози безпосередньо у молочній залозі з діоксиацетонфосфату. За цих умов гліцерин, який утворюється при гідролізі ліпідів, фосфорилується під впливом ферменту гліцерокінази.

Вважається, що основним попередником гліцерину в молочній тканині є глюкоза, тому що при введенні в одну або декілька чвертей вимені міченого ацетату, бутирату, пропіонату і глюкози питома активність гліцерину гліцеридів молока була найбільшою у тих випадках, коли вводилась мічена глюкоза.

Стерини (холестерин та інші) через ряд проміжних продуктів (малонова кислота, сквален, ланостерин та інші) утворюються з ацетил-КоА.

Біосинтез вуглеводів молока. Основним попередником лактози є глюкоза, яка надходить у секреторну клітину молочної залози з крові. Близько 80% її синтезується з глюкози, 20% – з ацетату і пропіонату. Зокрема, виявлено, що у кіз молочна залоза з 100 мл крові поглинає у середньому 19,4 мг глюкози. Утворення лактози відбувається в кілька стадій.

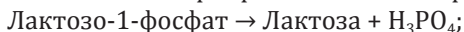
Спочатку глюкоза під впливом фосфоглюкокінази фосфорилується:

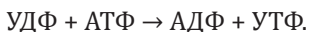


Потім глюкозо-1-фосфат взаємодіє з УТФ:



УДФГ під впливом УДФ-глюкозо-епімерази перетворюється на УДФ-галактозу. Далі під впливом лактозосинтетази за наявності специфічних білків А і В утворюється молекула лактози:





Глюкоза крові є головним джерелом енергії, її окиснення у клітинах здійснюється гліколітичним і пентозофосфатним (фосфоглюконатним) шляхами. Додатковими джерелами енергії є ацетат.

Основними речовинами крові, які утилізуються у секреторній клітині, є глюкоза, ацетат, амінокислоти, жирні кислоти, а також кетонів тіла і пропіонат.

Перетворення глюкози в молочній залозі веде до утворення цукру – лактози та тригліцеридів (ліпідів молока) що утворюється з оцтової кислоти. Чим більше лактози, тим нижча жирність. Від інтенсивності утворення лактози в молоці залежить величина надою корів.

Лактоза є високоосмотичною речовиною, тобто із збільшенням її синтезу в епітелії молочної залози збільшується осмотичний тиск в середині клітини і для його зрівноваження клітина потребує води. Цей процес зростає і в молоці – підвищується надій.

5.9. Хімічний склад молока у різних видів тварин

У молоці міститься близько 200 індивідуальних речовин, що умовно можна поділити на п'ять основних груп (табл. 36).

Таблиця 36

Хімічний склад молока у різних видів тварин, %

Вид тварини	Вода	Білки	Ліпіди	Вуглеводи	Солі
Корова	88,0	3,2	3,5	4,9	0,8
Коза	86,9	3,8	4,1	4,4	0,8
Вівця	83,6	5,1	6,2	4,2	0,9
Буйвол	82,9	4,8	7,5	4,2	0,8
Як	84,0	5,0	6,5	5,6	0,9
Кінь	90,3	1,9	1,0	6,5	0,3
Верблюд	80,5	4,0	3,0	5,7	0,8
Мул	89,2	2,6	1,9	5,7	0,6
Осел	90,0	1,9	1,4	6,2	0,5
Зебу	86,2	3,0	4,8	5,3	0,7
Лама	86,5	3,9	3,2	5,6	0,8
Олень	67,7	0,9	17,1	2,8	1,5

Оленьче молоко. Містить у своєму складі: сухих речовин – 34,4%, жиру – 19,1%, білка – 10,4% (у тому числі казеїну – 8,8%), лактози – 3,3%, мінеральних речовин – 1,6%.

Лосине молоко. Молоко містить у своєму складі жиру – більше 10%, білку – більше 8%, та такі амінокислоти: треонін, метіонін, гістидин, серин, аланін, аспарагінова кислота.

У Скандинавії здійснювалися спроби одомашнити і використовувати лосів як молочних тварин, однак складність утримання робить це економічно недоцільним. У колишньому СРСР існувало 7 лосеферм і нині в РФ є 3. Молоко лосів схоже за смаком з коров'ячим, але більш жирне і менш солодке. Використовується у лікувальному харчуванні. З метою консервації заморожується.

Застосовується при лікуванні виразки шлунка та дванадцятипалої кишки, променевих ураженнях, профілактиці цитостатичного дисбактеріозу при лікуванні хворих лімфогранулематозом.

Козине молоко. Козине молоко багате вітаміном А і ніацином, містить трохи більше заліза і магнію, ніж коров'яче молоко.

У козиного молока лужна реакція, внаслідок чого при загостренні виразки шлунка або дванадцятипалої кишки воно є хорошим доповненням до лікування. Козине молоко використовують для лікування шлунково-кишкових захворювань, туберкульозу, виведення з організму важких солей металів, очищення організму від наслідків хіміотерапії, для дитячого харчування. Допомогає при лікуванні захворювань щитовидної залози. Сире козине молоко менш небезпечно, тому що кози більш стійкі до захворювань, ніж корови.

Кислотність козиного молока близько 17-19°Т (рН = 6,4-6,7), густина – 1033 кг/м³. Козине молоко менш термостійке (витримує t=130°С протягом 19 хв.), тому що містить більше іонізованого кальцію.

Хімічний склад і властивості молока кіз близькі до складу і властивостей коров'ячого. Воно відрізняється лише більш високою кількістю білка, жиру і кальцію, містить чимало каротину, тому має блідо-жовте забарвлення. У жирі козиного молока міститься більше капринової та лінолевої кислот, і кульки жиру дрібніші, що сприяє кращому його засвоєнню організмом Людини. Амінокислотний склад його білків близький до амінокислотного складу білків жіночого молока, але міцели казеїну більші, ніж міцели казеїну жіночого та коров'ячого молока і мають розмір від 133 нм і вище.

Казеїн козиного молока містить мало α -фракцій (10-15%), тому при сичужному згортанні утворюється нещільний згусток.

Кобиляче молоко. Кобиляче молоко являє собою білу з блакитним відтінком рідину трохи терпкого смаку. Його використовують для приготування цінного дієтичного і лікувального продукту – кумису.

Молоко кобили – це біологічна рідина, що складається з води і розчинених у ній речовин – білків, жирів, вуглеводів, органічних солей, фосфатидів, ферментів, вітамінів, мікроелементів, гормонів, імунних тіл, пігментів, небілкових азотних сполук, вільних жирних кислот, газів. Якість його як продукту харчування і сировини залежить від вмісту органічних речовин – білків, жирів, вуглеводів.

Кобиляче молоко люди використовують у їжу з давніх часів. Споживають його у вигляді кумису, оскільки в натуральному вигляді воно швидко скисає і при вживанні спричинює пронос.

Кумис приємний на смак, має тонізуючу й лікувальну дію, добре зберігається і засвоюється організмом. Він і нині вважається у багатьох народів Степової зони, як засіб підвищення резистентності організму. Кумис використовують у медицині для нормалізації обміну речовин, поліпшення кровотворення тощо. Лікувальна цінність напою визначається його всебічною дією на центральну нервову, серцево-судинну, дихальну, сечовивідну системи. Він сприяє нормалізації вітамінного та білкового обміну, які майже завжди порушуються при захворюванні на туберкульоз. За даними медичних установ, кумисолікування ефективне при легеневому туберкульозі, виразці шлунка та дванадцятипалої кишки, дизентерії, черевному тифі дорослих, цукровому діабеті, хворобах нирок та ін.

Виробництво кумису має сезонний характер. В Україні кумис виробляють на Новоолександрівському та Дібрівському кінзаводах. Середньорічне виробництво кумису в господарствах усіх категорій СНД становить близько 30 тис. т.

Склад молока кобиліци значно відрізняється від складу молока корови та інших тварин. У ньому міститься в 2 рази менше білків, жиру і мінеральних речовин, майже в 1,5 рази більше лактози, ніж у коров'ячому.

Кислотність молока низька – близько 6°Т (рН = 6,6-7,0), густина – 1032-1034 кг/м³. За кількістю і складом білків, а також вмістом лактози кобиляче молоко наближається до жіночого. Воно належить до молока альбумінової групи – на частку казеїну в ньому припадає

50-60% загальної кількості білків. Тому при згортанні кобилячого молока не утворюється щільного згустку, білок випадає в осад у вигляді ніжних дрібних пластівців.

Молоко має високу біологічну цінність. Його білки і жир добре засвоюються. Жир молока має низьку температуру плавлення – 21-23°C, містить в порівнянні з жиром коров'ячого молока менше низькомолекулярних, але більше насичених жирних кислот. Кількість полінасичених жирних кислот в ньому майже в 10 разів вища, ніж у коров'ячому. Білки мають добре збалансований амінокислотний склад. Кобиляче молоко значно перевершує коров'яче за вмістом аскорбінової кислоти, її кількість може досягати 13 мг/м³ і більше, однак воно містить менше рибофлавіну.

При скисанні кобилячого молока казеїн випадає в осад у вигляді дуже дрібних пластівців, які практично не змінюють консистенції рідини, у той час як при скисанні коров'ячого молока утворюється щільний згусток. Це зумовлено різним співвідношенням білків молока. Жирові кульки кобилячого молока дуже дрібні, тому воно ніколи не відстоюється, тобто не дає вершків і не збивається. Молочний жир кобил має бактерицидні властивості – в ньому не розвивається збудник туберкульозу. При переробці його на кумис хімічна природа жиру не змінюється. Для жиру кобилячого молока характерна висока концентрація ненасичених жирних кислот, яка сягає 44%. Деякі з них мають значну біологічну активність і є незамінними. Ненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова та арахідонова) є вихідними продуктами для синтезу гормонів – простагландинів. Крім того, ці жирні кислоти беруть участь в обміні холестерину. Вважається, що лікувальна дія кумису багато в чому зумовлена вмістом саме незамінних жирних кислот. Завдяки тому, що жир кобилячого молока складається з дуже дрібних жирових кульок, і низькій температурі його топлення (20-26°C), він має ніжну консистенцію, тому легко засвоюється в кишках організму Людини.

Особливості кобилячого молока зумовлені також його мінеральним і вітамінним складом. У ньому міститься: вітаміну С – до 135 мг/л, вітаміну А – 300, вітаміну Е – 1000 ОД, вітаміну В₃ – до 370 мг/л. За вмістом вітаміну С (аскорбінової кислоти) молоко кобил серед інших продуктів тваринництва посідає перше місце. У кобилячому молоці є також вітамін В₁₂, біотин, пантотенова кислота та ін. Загальна кількість мінеральних речовин у ньому удвічі менша, ніж у коров'ячому,

окрім кальцію та фосфору. Воно містить калій, натрій, кобальт, мідь, йод, марганець, цинк, алюміній і залізо, які сприятливо впливають на обмін речовин, тканинне дихання та імунітет. Енергетична цінність 1 л кобилячого молока становить 490-590 МДж.

Упродовж першої доби молозиво кобил має темній колір із зеленкуватим відтінком. Його кислотність коливається від 20°Т до 98°Т. Тільки на 4-5-й день воно набуває білого кольору і характерної для його органолептики (запаху, кислотності – 6-8 °Т). У перших порціях молозива білка 32%, через 12 год після вижереблення – 4,0-4,3%, через добу – 3,4-3,6%, а на 15-20-й день його концентрація сягає оптимального значення.

Верблюже молоко. Верблюже молоко – продукт, традиційний для східних країн (Середня Азія, Близький Схід, арабські країни Аравійського півострова, в школах і дитячих садах ОАЕ воно входить в раціон харчування дітей). Має там щоденний вжиток, використовується для приготування сирів, морозива, какао тощо. У Туркменії на основі верблюжого молока готують національні страви і напій шубат, а також чал.

Це молоко за рахунок високого вмісту мікроелементів у порівнянні з коров'ячим, має більш солодкий і трохи солонуватий смак. Воно дуже корисне: до його складу входять кальцій, фосфор, залізо, сірка та багато інших мікроелементів, у верблюжому молоці набагато більше лактози та амінокислот, а білка казеїну менше. Серед корисних властивостей верблюжого молока – протистояння таким хронічним захворюванням, як алергія. До верблюжого молока слід звикати, поступово збільшуючи його вживання.

Овече молоко. Овече молоко – повноцінний продукт споживання. Воно має багато білків, жиру, молочного цукру, мінеральних речовин та вітамінів. За хімічним складом молоко овець значно відрізняється від молока інших видів сільськогосподарських тварин.

Енергетична цінність овечого молока у 1,5 рази вища від коров'ячого, воно містить у 1,8 рази більше жиру та білка, у 1,4 рази більше сухих речовин. Молочний жир в овечому молоці знаходиться у вигляді найдрібніших жирових кульок. Внаслідок більшої в'язкості та меншого розміру жирових кульок воно довше відстоюється та практично не використовується для виготовлення масла. Його білки добре перетравлюються та засвоюються організмом Людини. Воно має дієтичні властивості та широко використовується для лікування

шлунково-кишкових розладів у немовлят. Молозиво містить до 30% сухих речовин, 9,5% білка та 11-12% жиру.

У натуральному вигляді овече молоко використовують порівняно рідко. Як правило, з нього готують сири. Найрозповсюдженіший та найпростіший за способом приготування сир – бринза. Однак, головне призначення овечого молока – годівля ягнят, для яких воно – єдине джерело харчування в перший місяць життя.

У Світі з овечого молока виробляють такі тверді та м'які сири: Рокфорд, Гаргонзола, Качковал, Пекоріно, а також кавказькі сири – Шор, Курт, Чанах, Мотал, Арагайський, Єреванський.

Молоко овець має м'який, дещо солодкуватий смак. Цінність овечого молока є значно вищою, у загальних об'ємах за поживними речовинами, ніж коров'ячого, козиного.

Білок овечого молока перетравлюється в організмі Людини на 99,1%, у той час як коров'ячого – на 92,6%.

Молоко овець поживніше, ніж коров'яче і козине, в ньому міститься більше сухих речовин у 1,4 раза (18-20%), жиру – у 1,8 раза (6,5-7,2%), білка – у 1,7 (5,5-6%), а його енергетична цінність вища у 1,5 раза. Також, з овечого молока виготовляють різні види сухих твердих і м'яких сирів: рокфор, пікаріно, тушинського, кобійського, осетинського, качкавал тощо.

Молочна продуктивність овець залежить від їх породи, віку, місяця лактації, плодючості, умов годівлі та утримання. У різних порід вона дуже коливається (від 65 до 600 кг і більше за лактацію). Серед вітчизняних порід найбільшу молочну продуктивність має романівська (127-142 кг). Спеціалізовані молочні породи (фризька у Франції, британська у Великій Британії) виробляють за лактацію 600-800 кг молока.

Молочність овець більшою мірою залежить від їх плодючості. Досліджено, що молочність маток романівської породи, які мали одне ягня за лактацію, склала в середньому 97,2 кг; матки які мали двійнят мали молочність 115,8 кг, трійнят – 136,4 кг та чотирьох ягнят – 169 кг. Надій маток асканійської тонкорунної породи (у досліді), які народилися одинаками від однаків батьків, складав 109,4 кг, а від батьків, які народилися серед двійнят – 123,7 кг. Таким чином, із підвищенням плодючості підвищується і молочність маток. Також встановлено, що молочна продуктивність овець підвищується з віком і тільки на 7-8 році життя зменшується при зниженні загального рівня продуктивності.

Кількість і якість молока значною мірою залежить від рівня годівлі.

Так, підвищення в раціоні протеїну з 95 до 135 г дозволило підвищити молочність маток на 21,6%. Застосовуючи довільну повноцінну годівлю підсисних маток, можна подовжити термін їх лактації з 126 до 160 днів та підвищити молочну продуктивність на 13,5%.

Часто молочна продуктивність знижується у зв'язку із захворюванням маститом або травмуванням вимені.

Молочність маток можна підвищувати систематичним відбором їх за плодючістю та молочністю, а також схрещуванням овець різних порід, які мають низьку та високу молочну продуктивність. Дуже важливо також правильно врахувати цей показник. Середньодобову молочність овець можна визначити за живою масою ягнят у 20-денному віці, помноживши її на 5 (кількість молока, витраченого на 1 кг приросту) та розділивши отриманий добуток на 20 днів. Молочність за весь період лактації визначають множенням середньодобового надою на кількість діб лактації. Щоб більш точно визначити молочність, середньодобовий надій необхідно визначати кожного місяця лактації методом контрольних доїнь. Можна, також, визначити середньодобовий надій маток до та після ссання ягнятами

Хімічний склад молока свині. Вим'я свині складається із 12-16 автономних часток, кожна із яких самостійна молочна залоза. Від кожної альвеоли залозистої тканини вимені відходять тонкі протоки, які поступово зливаються і утворюють густу сітку значно ширших протоків, що пронизують всю залозисту тканину. Біля основи соска всі протоки часток вимені об'єднуються у 2-3 вивідних протоки. Молоко виділяється через отвір у верхівці соска при ссанні його поросятами.

У зв'язку з автономністю часток вимені із різних сосків виділяється неоднакова кількість молока, що має різний склад. Найбільша кількість молока, утворюється в грудних залозах і цьому молоці знаходиться більше поживних речовин. Найбільше молока утворюється під час енергійного масажування вимені поросятами та ссання його протягом 20-30 с. Свиноматка годує поросят 20-24 рази за добу. Неповне ссання молока із частини вимені спричиняє мастити і знижує продуктивність свиноматки. Молоко свині за хімічним складом значно відрізняється від молока самок інших видів сільськогосподарських тварин. Воно містить на 50-60% більше сухих речовин, білків, жирів і загальної енергії.

Молозиво порівняно з молоком відрізняється значно більшою кількістю сухих речовин, власне білка, що містить до 40% γ -глобулінів, які входять до складу імунних тіл, зумовлюючи створення в організмі поросят природного імунітету проти різних захворювань. У молозиві та молоці свині дуже мало заліза, міді, кальцію, фосфору, тому необхідно забезпечити поросят залізовмісними препаратами, мінеральною підгодовлею, інакше в їх крові буде недостатньо гемоглобіну і розвиватимуться анемія та рахіт. Усі поживні речовини, що містяться в молозиві та молоці свиноматки, поросята перетравлюють на 90-98% і добре засвоюють. У зв'язку з цим вони характеризуються вищою швидкістю росту в перші місяці життя порівняно з молодняком інших видів. У місячному віці жива маса поросяти збільшується майже в 5 разів і на 1 кг приросту витрачається 3,6-4,0 кг материнського молока. За двомісячний період підсосу жива маса поросят збільшується в 13-15 разів і більше порівняно з масою новонародженого.

Молочність свиноматок є однією з важливих селекційних ознак, яка значною мірою визначає нормальний ріст і розвиток поросят-сисунів, їх збереження та результати подальшого вирощування в господарстві.

Хімічний склад молока кролиці. Інтенсивність росту і розвитку молодняку, особливо в підсисний період, істотно залежить від кількості та якісного складу молока кролематок. На відміну від молока інших видів тварин, кроляче молоко має в 3-4 рази вищу концентрацію жиру і білка.

В молоці кролиці містяться також вітаміни, особливо комплексу В, макро- і мікроелементи, усі життєво необхідні амінокислоти.

Лактація у кролиці продовжується звичайно 40-45 днів, а при ущільнених окролах – 27-28 днів. Всього за лактацію кролематка здатна синтезувати 6-8 кг молока. Виявлено, що за перші п'ять днів самка продукує 3,5%, другу, третю і четверту – 10, 15 і 18% молока від загального обсягу за лактацію. Протягом 20 і 30 днів лактації кролематка продукує відповідно 46,7 і 76,5% від усієї кількості за лактацію.

Молоко кролиці в перші 20 днів життя кроленят є єдиним кормом. Від кількості і якості молока залежить їх виживання і прирости живої маси.

У перші 2-3 дні кролиця продукує молозиво, яке багате поживними речовинами, вітамінами, ферментами, антитілами, що захищає

кроленят від різних захворювань. Хімічний склад молока міняється залежно від сезону року, породи, віку, окролу. Так, літом у ньому утримується близько 14% білка і 13% жиру, а зимою відповідно 12 і 17%. Молоді кролиці виділяють менше молока, ніж дорослі. Кролиці третього і четвертого окролу відзначаються максимальними показниками молочності. За добу лактуюча кролематка виділяє від 50 до 270 г молока. Найбільша його кількість (250-270 г) буває при ущільнених окролах на 17-19-й день, при звичайних – на 22-24 день.

Кролиця годує кроленят, як правило, 1 раз на добу упродовж 4-5 хвилин. За один раз кроленя щодоби висмоктує в середньому від 23 г до 31,5 г молока. Молочна продуктивність кролиць збільшується до 19-21-го дня, а потім знижується.

Породна належність також впливає на молочність кролиць. Виявлено, що порода радянська шиншила дещо молочніша породи сирій велетень. Із м'ясних порід каліфорнійська порода більш молочна, ніж новозеландська біла. Встановлено, що для забезпечення нормального росту в підсисний період кроленя повинно спожити в середньому 1115 г молока і 723 г комбікорму. У періоди 1-20, 21-30, 31-45 днів приріст живої маси за рахунок молока відповідно становить 100, 60, 33%. На 1 кг приросту маси кроленят в молочний період онтогенезу кормові затрати становлять 1,0-1,1 корм. од.

У практиці молочність кролиць визначають за станом кроленят у гнізді. Якщо молока у кролиці достатньо, то кроленята у гнізді лежать спокійно, не розповзаються. При цьому форми тіла округлі, волосяний покрив блискучий, щільний, шкіра без зморшок. Якщо ж кроленята виходять з гнізда раніше 15-денного віку, то це свідчить про маломолочність кролиці.

В господарських умовах молочність кролиць оцінюють за живою масою приплоду у 30 днів. Порівнюючи показники різних самок, відбирають для відтворення кращих за масою гнізда.

5.10. Фактори, що впливають на молочну продуктивність

Найголовнішим і першим фактором, який найбільш сильно впливає на молочну продуктивність, яка визначається трьома основними ознаками – надоем, жирністю молока і білковомолочністю, – є розвиток молокоутворюючого органу – вимені корів.

Вим'я складається з чотирьох часток (чвертей): двох передніх і двох задніх. Зовні воно покрите тонкою гладкою шкірою з рідким волоссям, що на задній поверхні залози ростуть знизу вгору і в сторони, утворюючи молочне дзеркало: чим воно більше, тим рідше волоссяний покрив на ньому і тим краще розвинене вим'я.

Гістологічна будова молочної залози представлена безліччю гронподібних часточок, а вони, в свою чергу, складаються з альвеол, які вистелені секреторними клітинами. Кількість цих клітин велика, в них відбувається синтез (утворення) складових частин молока. Молоко надходить з альвеол спочатку у вузькі, а потім у більш великі протоки, а з них в цистерни –вимені, соска. Залежно від спадкових якостей корови і її роздоювання вим'я вміщує до 30 кг і більше молока. Воно рясно забезпечено кровоносними, лімфатичними судинами і нервами.

До складу вимені входить залозиста, жирова і сполучна тканини. Залозиста тканина складається з епітеліальних клітин (плоскі, циліндричні або кубічні) і міжклітинної речовини. У телиць до осіменіння, а також у корів в сухостійний період нерідко в структурі молочної залози переважає жирова тканина. У міру збільшення тривалості тільності жирова і сполучна тканина в сухостійний період замінюються в значній мірі залозистою. Сполучна тканина є опорною тканиною вимені.

Молочна залоза – один з найбільш лабільних і легко змінних органів корови. Причини, що викликають її мінливість, різноманітні і зумовлені породою, віком і місяцем лактації, тільності, умовами годівлі, утримання та доїння корів.

За розвитком залозистої тканини вимені можна провести класифікацію корів: перше місце належить спеціалізованим молочним породам, друге – комбінованим, третє – буйволицям, четверте – м'ясним коровам і п'яте – теличкам, у яких вим'я складається в основному із сполучної (60%) і жирової тканин.

Значні зміни відбуваються в структурі вимені корів протягом лактації. У першій половині лактації залозиста тканина досягає найбільшого розвитку. Її маса, як і маса вимені, набагато більше, ніж у другій половині. У другій половині лактації маса вимені зменшується на 20-40%, площа залозистої тканини – на 10%, діаметр молочних альвеол – на 30%. У той же час площа сполучної тканини збільшується на 50%, а товщина сполучнотканинних тяжів –до 10%. Виявлена, також, позитивна кореляція (відповідність) між жировою тканиною і вмістом жиру в молоці.

З'ясовано певний зв'язок між масою вимені корів та їх молочною продуктивністю: з підвищенням молочності кількість молока, що припадає на 1 кг живої маси корови, постійно збільшується, у той час як на 1 кг маси вимені кількість молока зростає незначно. Встановлено залежність співвідношення живої маси корови з її молочною продуктивністю: чим більше живої маси корови припадає на 1 кг надою вимені, тим продуктивніша корова. Слід вважати найкращим співвідношення 8-10 кг надою на 1 кг живої маси. При цьому у корів молочних порід це співвідношення дорівнює 9-10 кг, а у молочно-м'ясних (комбінованих) дорівнює 7-8 кг. Для цього визначається коефіцієнт молочності корів, рівний відношенню надою за лактацію до живої маси корів і помножене на 100. При коефіцієнті молочності рівному 1000 і більше корова вважається молочною типу, а 700-800 – молочно-м'ясною і м'ясо-молочною.

При нормальних умовах годівлі, утримання і догляду корови в першу половину лактації (до 5 місяців) включно зазвичай виробляють 60-70% всього молока, а в другу – 30-40%. При цьому загальна кількість молочного жиру (кг), так само, як і надій, вище в перший період лактації, середній відсоток жиру молока набагато вище в другий період лактації (на 0,5-0,8%).

За перші 100 днів лактації отримують 40-45%; за другий – 30-35%, за третій – 20-25% молока.

Важливим у практичному відношенні є прижиттєве визначення маси й об'єму вим'я. Встановлено наступний зв'язок між масою вим'я і молочною продуктивністю корів: при надої до 2000 кг – маса вимені до живої маси корови становить 0,5%; надій 2-3 тис. кг молока – 1%; 3-4 тис. кг – 1,5%; 4-5 тис. кг – 2,5%; 6-7 тис. кг – 3%; 15-20 тис. кг молока і більше маса вимені становить 5% живої маси корови.

Вплив спадковості. Будь-який вид продуктивності визначається складною взаємодією спадковості і умов зовнішнього середовища. Спадковість визначає, а умови життя здійснюють розвиток організму. Відомо, що у тварин приблизно з однаковою спадковістю під впливом різних умов середовища (годування, догляд та утримання, характер використання тварин і так далі) формування ознак відбувається далеко неоднаково.

Передача якостей батьків нащадкам називається спадковістю. Стійкість цього процесу називається препотентністю. Виявлення

препотентності тварин і їх ефективне використання в стаді створює надійні передумови:

- вибору видатного родоначальника нової заводської лінії, її створення та апробація;
- відбір видатної родоначальниці родини, створення і її апробація;
- створення високопродуктивного стада.

Мінливість головних ознак молочної продуктивності характеризується наступними показниками: надій – 20-30%, вміст жиру в молоці – 4-10%, вміст білка – 3-9%. Менша мінливість жирності і білковості молока зумовлена їх вищою генетичною детермінацією, консерватизмом спадковості цих ознак. Так, коефіцієнти успадкування (частка генетичної мінливості передається від батьків нащадкам) величини надою становить 10-30%, жирності молока – 50-80%, білковості – 40-70%, живої маси – 30-50%. Ці відмінності зумовлені як спадковістю, так і впливом зовнішніх умов, інтенсивністю відбору, типом підбору, генеалогічної структурою стада та іншими причинами. На головних з них ми зупинимося в подальшому викладенні матеріалу.

Індивідуальні особливості тварин, їх фізіологічний стан і стан здоров'я. У межах однієї і тієї ж породи великої рогатої худоби окремі тварини різняться між собою за продуктивністю та складом молока.

На індивідуальний прояв продуктивності та якості молока впливають інтенсивність обміну речовин, функції синтезу молока, конституція, інтер'єр та екстер'єр тварини. Зокрема, вважається доведеним, що чим більших розмірів тварина, тим більше вона може продукувати молока порівняно з тваринами невеликих розмірів.

Захворювання тварин, як правило, призводять до зниження надоїв, а іноді і до повного припинення лактації. Значні зміни у складі молока встановлено при захворюванні травного тракту, вим'я тощо. За цих умов знижується вміст молочного цукру та кислотність, підвищується кількість хлору, лейкоцитів, ферментів (каталаза, редуктаза). Вміст жиру та білків може збільшуватися і зменшуватися. При захворюванні корів на ящур, туберкульоз або на мастит знижується надій, змінюється склад молока.

Вплив породи. У процесі свого формування, вдосконалення велика рогата худоба придбала ряд біологічних і господарсько-цінних якостей, у тому числі і високу молочну продуктивність, гарний склад

молока, що дозволило окремі групи тварин з консолідованими ознаками визнати породами. Тому, за інших рівних умов, рівень молочної продуктивності і склад молока корів залежать від їх породної приналежності. Найбільшою молочною продуктивністю відрізняються сучасні спеціалізовані породи молочного напрямку – чорно-ряба, голштинська, остфрїзська, голландська, холмогорська, червона степова та ін. Надій за лактацію у корів цих порід становить 4000-7000 кг і більше з вмістом жиру в молоці – 3,5-3,8%, білка – 3,12-3,54%.

Серед молочних порід худоби є й такі, які відрізняються високим вмістом жиру і білка в молоці при середньому рівні надоїв. До них відносяться джерсейська і гернзейська породи. Надої корів цих порід дорівнює 3000-3500 кг з вмістом жиру 5,0-6,5% і 3,9-4,3% білка в молоці. Такі молочні породи, як червона датська, англєрська, айрширська, тагільська, бура латвійська, ярославська характеризується поєднанням хороших надоїв (3500-5000 кг) і порівняно високими показниками вмісту жиру (4,1-4,5%) і білка (3,3-3,6%) в молоці. Корови молочних порід відрізняються гарною оплатою корму, активною реакцією на процеси доїння, і нерідко високою довічної продуктивністю. Високонадійні корови дають за рік більше молока на 100 кг живої маси. Коефіцієнт молочності у корів цих молочних порід оптимальним є при величині – 900-1000 кг.

У корів комбінованої продуктивності він нижчий і становить 700-800 кг. Це зумовлено їх здатністю виробляти не тільки молоко, але і м'ясо. Однак, серед них є й такі породи тварин, у яких більш розвинена молочна продуктивність і менше м'ясна. До них можна віднести кострємську, лебєдинську, швицьку, симентальську, сичевську та ін. Корови цих порід відрізняються високою молочною продуктивністю (надій 4000-5000 кг з вмістом жиру в молоці 3,7-3,9% і білка – 3,3-3,5%). Оплата корму молоком у них порівняно висока (0,8-1,0 корм. од. на 1 кг молока).

На останнє місце за молочності можна поставити м'ясні породи (шортгорнська, казахська білоголова, герєфордська, абєрдин-ангуська і калмицька). Серед них є корови, які можуть мати високі надої і жирність молока. Залежить це не тільки від спадкових особливостей, але і умов вирощування корів.

Добовий ритм секреції молока. На характер зміни продуктивності та складу молока впливає перерва між доїннями. Чим вона більша, тим більше тварина продукує молока, але жирність його нижча. При

однакових проміжках часу між доїнням, процес синтезу молока був на 10% більшим. Встановлено, що перші цівки молока мають нижчий вміст жиру, а останні – найвищий, тому ретельне видоювання корів – обов'язкова умова підвищення якості молока та запобігання захворюванню вим'я.

Доїння. Техніка доїння має певну роль у підвищенні молочної продуктивності. Вона впливає на процеси молокоутворення і молоковиділення. Кількість молока, яку отримують при доїнні, залежить від об'єму вимені, підготовки його до доїння, способу і кратності доїння, а також інших причин.

Кратність доїння. Молоко утворюється у вимені корови безупинно протягом доби. При заповненні вимені в ньому зростає тиск молока на навколишні тканини і при досягненні певного тиску молока накопичення його припиняється, і, якщо вим'я не буде звільнене, а корова – видоєна, починається процес всмоктування молока організмом.

Молочна продуктивність корів визначається ємністю вимені: чим ємність вимені вище, тим більше надій, і навпаки. Орієнтовна ємність вимені визначається за разовим надоем при інтервалі між доїнням, рівному 12-14 год.

При збільшенні кратності доїння надій корів залежно від їх рівня продуктивності зростає на 5-20%. При надої до 2000 кг перехід з 2 на 3-кратне доїння не приводить до підвищення надоею. При надої 3000 кг такий перехід збільшує надій на 8-10%, при 4000 кг і більше – на 12-15%. Реакція на кратність доїння більшою мірою визначається породними та індивідуальними особливостями корів. Багато корів і цілі стада різних порід дають рекордні надоеї і при дворазовому доїнні (Убре Бланка – світова рекордистка при дворазовому доїнні дала 27674 кг за лактацію при вищому добовому надоеї – 110,9 кг). При правильній організації дня на фермі продуктивність праці при дворазовому доїнні підвищується на 30%, а час видоювання корів скорочується на 25%.

Фізіологами встановлено, що періодичне випорожнення залози стимулює утворення молока. Досліди Г. І. Азімова показали, що якщо у кози, в якій перерізани центробіжні нерви, вим'я регулярно через катетери звільняти від молока – то секреція не тільки не припиняється, а й навіть посилюється. Якщо ж регулярно випорожнення альвеол припинити, то секреція знижується.

Добова ритмічність в утворенні жиру змінюється залежно від умов природного освітлення. В усі пори року у нічний час молочною залозою виробляється менш жирне молоко у порівнянні з молоком, яке лактується вдень. Жирність молока першого ранкового надою мінімальна і звичайно становить 86-90% середньодобової. Вміст жиру в молоці денного надою на 20-25% вище. Добова ритмічність в утворенні жиру і білка в молоці, зумовлена змінами в обміні речовин, яка координується ЦНС залежно від зовнішніх подразників. У денний час підвищуються рухові функції тварини, що посилює обмін речовин і стимулює молокоутворення.

Об'єм вимені. Утворення молока відбувається сильніше тоді, коли вим'я випорожнено; по мірі ж накопичення молока у вимені інтенсивність молокоутворення поступово падає. В. П. Нікітін вважає, що секретія молока за кожну наступну годину поступово знижується на 5%, тобто відбувається не раптове, а поступове зниження секреторного процесу.

Велике значення має фізіологічна ємність вимені, яка регулюється нервовою системою тварини. Чим більше фізіологічний об'єм вимені, тим більше накопичується у ньому молока.

Підготовка вимені до доїння складається в обмиванні його теплою водою, а також його масажуванні на початку і наприкінці доїння. Обмивання вимені очищує його, створює санітарно-гігієнічні умови отримання молока, а також покращує умови для процесів, які відбуваються в молочній залозі, сприяючи газообміну.

Масаж вимені сприятливо діє на розвиток молочної залози, покращує кровообіг, підсилює надходження поживних речовин. Дія масажу носить рефлекторний характер, він впливає на тонус гладкої мускулатури проток і цистерн.

Обмивання вимені і попередній масаж – це умовні та безумовні подразники рефлексу молоковіддачі. Заключний масаж сприяє виділенню найбільш жирного молока.

Високі надої корів за першу лактацію можна отримати тільки від добре розвинених і правильно підготовлених нетелей до отелення. Для цього їх за 3-4 місяці до отелення годують за нормами тільки сухостійних корів. При цьому щодня проводять легкий масаж вимені, який припиняють за 3-4 тижні до отелення, коли вим'я збільшується в об'ємі і щоб уникнути передчасного виділення молока. У перший час після отелення особливо добре необхідно масажувати вим'я, якщо

немає ознак маститу, повністю видоювати з нього молоко. Це сприяє розсмоктуванню набрякlostі вимені після отелення і кращому його розвитку. Переводять первісток на повний раціон через 10-15 днів, коли вим'я приїде в нормальний стан.

Спосіб доїння. Кращі результати з фізіологічної і господарської точок зору одержують при одночасному доїнні доїльним апаратом чотирьох дійок порівняно з видоюванням по черзі кожної дійки руками. Машинне доїння порівняно з ручним має перевагу щодо підвищення продуктивності праці та продуктивності тварин, а також через санітарні умови одержання молока.

Техніка доїння. Правильна техніка доїння забезпечує активну молоковіддачу і сприяє створенню у вимені умов для подальшої інтенсивної секреції молока.

Існують два способи доїння – ручне і машинне. Кращим способом, з фізіологічної сторони, визнано машинне. Воно дозволяє видоювати всі чверті вимені одночасно, а ручне – тільки дві, що затягує доїння.

Вірна підготовка корів до доїння і правильне доїння дозволяють взяти максимальну кількість молока. При неправильному доїнні у вимені залишається молоко, внаслідок цього знижується молочна продуктивність.

Крім перерахованих факторів, на молочну продуктивність корів більшою мірою впливають розпорядок дня роботи, стан здоров'я тварини, поводження з твариною та інші. Грубе ставлення з тваринами, окрики, шум і зміни в оточенні гальмують процеси молокоутворення і молоковіддачі, що негативно впливає на молочну продуктивність корів і знижує її.

Вплив форми вимені на молоковіддачу. Найбільш продуктивні корови, мають ванноподібну і чашоподібну форми вим'я. У них надій вище на 15-20% порівняно з коровами, що мають округлу форму; на 25-30% – з козиною і на 35-40% – з примітивною формою вимені. Форми вимені і швидкість молоковіддачі взаємопов'язані: ванноподібна і чашоподібна форми вимені корів мають більш високу швидкість молоковіддачі, ніж корови з округлою, козиною і тим більше з примітивною формами вимені.

У корів з добовим надоем 25-30 кг молока швидкість молоковіддачі буває в два рази вище, ніж у корів з надоем нижче 12 кг. Швидкість молоковіддачі зумовлена індивідуальними особливостями корів і коливається в широких межах – від 0,5 до 2,5 кг/хв

(середня 1,6-1,8 кг/хв). Індекс вимені повинен становити 40-45% (він вимірюється ставленням надою з передніх часток до загального надою) і визначає придатність корів до машинного доїння.

Вплив живої маси корів. Крупні корови при добрій, повноцінній годівлі мають більший надій. Пояснюється це тим, що такі корови здатні з'їсти більше корму і краще переробити його в молоко. У межах стад, порід більшість високопродуктивних корів мають живу масу вище середньої. Але не завжди збільшення живої маси корів призводить до обов'язкового зростання молочності. Це збільшення зберігається, як правило, до тих пір, поки корови будуть відповідати молочному типу. Бажано щоб надій корів за лактацію перевищував їх живу масу в 8-10 разів, або коефіцієнт молочності (відношення надою за лактацію до живої маси і помножена на 100) дорівнював 800-1000 кг. Це свідчить про молочний тип корови.

Тривалість доїння. Вона повинна бути в межах 4-6 хв. За цей час при достатньому рефлекторному збудженні вимені корови забезпечується повнота видоювання. Обмивати вим'я та надівати доїльні стакани необхідно не довше 1 хв. Нормальною інтенсивністю доїння вважається одержання 1 л молока протягом 40-50 с.

Тривалість лактації. Нормальна тривалість лактації – 305 днів. Подовження лактації відбувається в результаті пізнього запліднення корів після отелення. Оптимальним є отелення корів в один і той же період року, через кожні 12 місяців. При скороченні лактації (менше 305 днів) і нормальному сухостійному періоді за ряд років у розрахунку на рік або день життя корови дають більше молока, ніж при подовженій лактації (більше 305 днів) і рівних сухостійних періодах.

Сервіс-період, сухостійний період і тільність. Оптимальний *сервіс-період* становить 40-80 днів. Встановлено, що тривалий *сервіс-період* негативно позначається на величині молочної продуктивності корів. Якщо середньодобовий надій корів за рік, що дотягся 305 днів, прийняти за 100%, то при подовженій лактації до 450 днів середньодобовий надій становитиме 85%. Отже, при подовженні лактації недотримається 15% молока.

Нормальна *тривалість сухостійного періоду* – 50-60 днів. У першу половину тільності, коли на розвиток плоду потрібно ще мало поживних речовин, молочна продуктивність корів майже не змінюється. У другу половину тільності потреби плода в поживних речовинах

значно зростають і надої корів починають знижуватися, особливо з 6 місяців тільності.

У зв'язку з розвитком плоду в період тільності фізіологічні функції організму зазнають змін і надої зменшуються приблизно на 15-20% порівняно з надоями корів, які залишилися яловими.

Тривалість сухостійного періоду робить значний вплив на майбутню молочну продуктивність корови. При сухостійному періоді 40-60 днів надої корів в наступну лактацію бувають на 20% вище, ніж при сухостійному періоді менше 30 днів. При сухостійному періоді в 30-40 днів надої в наступну лактацію у корів нижче на 10%, ніж при 45-60 днях сухостійного періоду.

Запуск високопродуктивних корів із здоровим вим'ям проводити треба поступово, скорочуючи дачу молокогінних, високопоживних кормів і число доїнь. При зниженні добового надою до 5-6 кг молока доїння корів припиняють і вважають запуск закінченим.

Вплив тільності на надої корів також значний. Статева охота знижує надої на 20%, а вміст жиру в молоці і сухого знежиреного залишку – на 0,2%. Склад молока значно змінюється в період тільності. Надої починають знижуватися з першого місяця тільності. При запуску жирність молока сягає 6-7%, білка – 5,0-5,5%. До кінця лактації молоко погано згортається від сичужного ферменту. Підвищується його в'язкість, на смак молоко стає більш солоним. Молоко, отримане в останні дні перед запуском корів, називається стародійне.

Вік тварини. Залежно від віку корова має різну продуктивність – чим вона старша, тим менше продукує молока. Змінюється також його склад, оскільки знижується інтенсивність обміну речовин і старіє організм. Продуктивність корів підвищується до п'ятого-шостого отелення, потім починає знижуватись і вже після 10-12 отелень подальше використання тварин економічно не вигідне.

Велике значення для визначення рівня молочної продуктивності має вік корови до першого отелення. При занадто ранньому осіменінні, особливо недорозвинених телиць (250 кг), гальмуються їх ріст і розвиток, що в подальшому призводить до подрібнення корів, отриманню дрібних телят, зниження молочної продуктивності. Такі корови, надалі, при роздоюванні нерідко вирівнюють надої, але втрати молока за перші лактації не компенсуються. При використанні їх найбільший надій досягається в більш старшому віці.

Занадто пізно проводити перше осіменіння телиць також небажано. При вирощуванні телиць, що пізно осіменялися, витрачається велика кількість кормів, при цьому отримують менше телят і молока. Головною причиною пізнього осіменіння телиць є недостатній рівень їх годівлі в молодому віці. Вік першого отелення залежить від скоростиглості тварин: телиць скоростиглих порід (джерсейская, голландська, чорно-ряба та ін.) при нормальному розвитку запліднюють в ранньому віці (14-15 місяців), телиць ж пізньостиглих порід (ярославської, білоголова українська та ін.) – у більш пізньому віці (20-22 місяці). У середньому перші осіменіння телиць проводять у 16-18-місячному віці. При першому осіменінні враховують живу масу і розвиток тварини. Вважають нормальним, якщо до моменту запліднення телиці мають живу масу на рівні 65-70% маси повновікових корів породи (третє отелення і більше).

Вплив віку корів на молочну продуктивність визначається їх індивідуальними особливостями, але встановлено, що максимальний надій корів молочних порід, що розводяться в нашій країні, а також і за кордоном, проявляється на 4-6 лактації. Приріст надоїв з першої лактації до максимальної становить 20-30%. При цьому надій за першу лактацію у корів пізньостиглих порід становить близько 70% надою повновікових тварин, а у скоростиглих дещо більше – близько 80%.

Прояв максимального надою залежить від рівня годівлі та системи вирощування ремонтних телиць і нетелів. У межах однієї породи максимальні надої у корів наступають раніше, якщо вони перебували в оптимальних умовах годівлі та утримання. Відомі випадки, коли найвищі надої корови мали за 8-10 лактацію.

Зниження надоїв при старінні корів пояснюються в основному ослабленням функціональної діяльності не тільки молочної залози, а й інших органів тварин. З віком у корів зменшується кількість залізистої тканини у вимені.

Зростання надоїв корів (у середньому) від першої лактації до другої становить 13%; від II до III – 8,2%; від III до IV – 3,2%; від IV до V – 2,1; від V до VI – 2%; від VI до VII – 0%; потім спостерігається зниження від сьомої до восьмої лактації на 2%; від VIII до IX – на 4%; від IX до X – 6%; від X до XI – 9% і від XI до XII – на 13%.

Знання вікової мінливості надоїв має велике значення при оцінці корів за багатомолочністю. Для порівняння різновікових корів за надоями часто користуються поправочними коефіцієнтами, вста-

новленими окремо по кожній породі. При цьому необхідно знати, що поправочні коефіцієнти є орієнтовними. Тому для користування ними необхідно встановлювати такі коефіцієнти для кожного конкретного стада худоби, тому що тоді їх використання дасть більш об'єктивні дані.

Вміст білка і жиру в молоці з віком корови змінюється незначно (0,1-0,2%). Повторюваність їх за першу лактацію і середніми даними за п'яту-шосту лактації досить високі і становлять 0,6-0,9 за жирномолочністю, а за надоем нижче – 0,3-0,5. Надій корів первісток із збільшенням віку зростає, а разом з ним зростають і жирномолочність, і білковість, але останнє не завжди проявляється. При цьому необхідно враховувати особливості стад, оскільки ця закономірність залежить від багатьох факторів і є властивістю тільки певних стад і порід великої рогатої худоби.

Лактаційний період. Молозиво виробляється всіма лактуючими тваринами в перші дні після родів. Характерна його особливість – великий вміст білків, особливо альбуміну і глобуліну, які легко засвоюються в організмі новонародженого. Поступово кількість альбуміну і глобуліну зменшуються, і поступаються місцем казеїну. Мінеральних солей, фосфорної кислоти в молозиві приблизно вдвічі більше, ніж у молоці. Молоко багате пластичними речовинами і солями, які необхідні для побудови кісткової та інших тканин новонародженого. За даними В. М. Стародубцева, особливо багате сухими речовинами молозиво першого надоя – 28,0%. За цих умов кількість загального білка досягає 16,7%, в тому числі сироваткових білків – 10,36%. Поживна цінність молозива першого надоя в тому, що імунні глобуліни в ньому становлять біля 71% від сироваткових білків. Різко відрізняється за складом від молока молозиво перших днів лактації, а потім наближається до нього.

Молозиво містить значно більше жиру, ніж молоко, причому в жирі міститься значно більше каротину (в декілька разів більше, ніж в молоці, – від 3,4 до 8,1 мг). О. Покровська, вказує на підвищений вміст в молозиві також вітамінів А і Е (в 1 л молозива міститься в середньому біля 6,5 мг вітаміну А).

У корів під час лактації до останніх днів отелення, молозиво в перші дні після отелення мало відрізняється від молока. При нормальній тривалості сухостою (45-60 діб) молозиво виділяється, як правило, в перші 3-4 дні, але практично молозивним періодом у корів

вважається перших 6-10 днів лактації. В залежності від індивідуальних особливостей корів, молозиво переходить в молоко, склад якого змінюється протягом усієї лактації.

К. В. Маркова та А. Д. Альтман відзначають, що величина надою значно впливає на вміст жиру і білка в молоці протягом лактації. Серед складових молока більшим змінам підлягає жир, потім білки і в меншій мірі – молочний цукор і солі. Відносно стала кількість молочного цукру і солей молока пояснюється тим, що вони зумовлюють осмотичний тиск. Зміна вмісту жиру і білка неоднакова і залежать одна від одної. Позитивна кореляція між жиром і білком в молоці встановлена не завжди, і тому в племінній роботі треба враховувати не лише вміст жиру, але обов'язково і вміст білка. Індивідуальні відмінності за вмістом жиру і білка в молоці корів однієї і тієї ж породи доволі великі.

Кислотність молока на початку лактації висока – від 20 до 22°Т, потім поступово знижується і в кінці лактації дорівнює 12-14°Т. Густина молока до кінця лактації підвищується за рахунок збільшення кількості сухих речовин.

Склад молока у корів різних порід значно коливається за вмістом окремих компонентів, а також за відношенням жиру до білка. Зокрема, в молоці корів чорно-рябої породи на 100 г жиру припадає 100 г білка, костромської, ярославської, курганської, червоної степової – 91,5-94,4 г, а в молоці корів холмогорської, червоної горбатовської – 84-85 г. Встановлено, що корови одієї породи при однакових надоях і аналогічній годівлі продукують молоко різного складу, що пов'язано з походженням тварин і з індивідуальною здатністю їх передавати свої властивості у спадок.

У корів різних порід виявлені деякі відмінності і в технологічних властивостях молока, хоча останні більше залежать від кормів і особливостей тварин. Технологічні властивості молока окремих порід не можуть бути критерієм при доборі їх для розведення. Ці властивості можна змінити спрямованою селекційно-племінною роботою в межах однієї і тієї ж породи, добором спеціальних кормів при складанні раціонів корів та іншими методами.

При відборі порід більшу увагу приділяють надою, вмісту жиру і білка в молоці, тобто молочній продуктивності корів.

Моціон. Багаточисельними роботами встановлений позитивний вплив моціону на підвищення молочної продуктивності корів.

Моціон повинен бути щоденним, тривалістю 1-2 год, за цих умов необхідно слідкувати, щоб тварини проходили відстань не менше 2-3 км. Прогулянки треба проводити в будь-яку погоду, за виключення дуже несприятливих днів. Приблизно так, як і моціон, діє легка, нетривала фізична робота.

Важка і надмірна робота сильно знижує надої і вміст жиру в молоці. Пояснюється це витратами великої кількості енергії на роботу та шкоду молокоутворенню.

Умови утримання. Істотний вплив на молочну продуктивність корів надають температура, вологість і насиченість газами навколишнього середовища. Оптимальні параметри мікроклімату для корів, які забезпечують нормальні обмінні процеси в організмі і не мають негативного впливу на рівень надоїв, наступні:

- Температура повітря – 5-15°C;
- Відносна вологість – 70-75%;
- Повітрообмін на 1 ц живої маси 17 м³/год;
- Швидкість руху повітря – 0,5 м/с;
- Концентрація діоксиду вуглецю – 0,25%;
- Концентрація аміаку – 20 мг/м³;
- Концентрація сірководню – сліди.

Несприятливий вплив на молочну продуктивність корів справляє порушення спокійного стану за рахунок великого шуму, що викликається роботою машин, тракторів, механізмів, устаткування та іншими сторонніми засобами.

При вірній годівлі, утрманні і використанні корови можуть виявляти високу продуктивність до 8-10 лактації.

Температура і вологість повітря в приміщеннях. У приміщеннях для високопродуктивних корів температура повинна бути трохи нижча у порівнянні з тими нормами (8-10°C), що були раніше прийняті в зоотехнічній практиці. Рядом дослідів доведено, що температура від мінус 1 до мінус 10°C трохи знижує надої, але збільшує вміст жиру в молоці. За деякими даними, при температурі повітря на тваринному дворі мінус 1,5°C кількість жиру в молоці збільшилась на 0,11%. Це пояснюється тим, що теплоутворення в організмі пов'язано з обміном речовин. Зниження температури навколишнього середовища викликає посилений обмін речовин, а значить – і жирутворення. Однак низькі, особливо мінусові температури, сильно знижують надої. Для високопродуктивних корів оптимальна температура

повітря від 6 до 8°C. Відомо, що літня спека негативно впливає на продуктивність корів, знижує надої і зменшує кількість жиру в молоці на 0,2-0,3%, а в деяких випадках – на 0,5%.

Здоров'я тварини. Порушення нормальних фізіологічних функцій організму негативно пов'язані з утворенням молока і його складом. Захворювання призводять до падіння надоїв, а іноді – до припинення лактації. В молоці зменшується кислотність і кількість молочного цукру, збільшується кількість білків – альбуміну і глобуліну, мінеральних солей, а саме хлору, ферментів, особливо каталази, підвищується електропровідність, знижується точка замерзання. Вміст жиру зменшується, але в окремих випадках – збільшується.

Захворювання вимені і травної системи можуть різко порушити нормальне молокоутворення. Змінюються при маститах і властивості молока: воно отримує лужну реакцію, солонуватий смак, в ньому збільшується кількість лейкоцитів. Отримане молоко часто є причиною стафілококових інтоксикацій. Молоко від хворих тварин непридатне до переробки у високоякісні молочні продукти.

Л. Д. Петкевич встановив, що надої при ящурі різко знижуються (до 40%), одночасно збільшуються жирність молока (на 78%), сильно збільшується кількість лейкоцитів при нормальному хлор-цукровому числі (останнє при ящурі не може бути діагностуючою ознакою), знижується вміст вітаміну А і рибофлавіну (на 25%), а вітаміну Е (на 80%) і аскорбінової кислоти (на 60%) збільшується. Вчений рекомендував з такого молока виробляти масло і сир, і застосовувати пастеризацію при високій температурі.

Р. Б. Давидов відзначає, що вакцинація при бруцельозі значно знижує надої і жирність молока. Вміст жиру в молоці зменшується в середньому на 0,3%, змінюються також технологічні властивості молока: воно погано піддається заквасці, сир отримують низької якості. Після вакцинації надої відновлюються до вихідного рівня через 7-10 діб.

Фактор годівлі. Цей фактор найбільш істотно впливає на молочну продуктивність корів. І цей вплив всебічний: як на величину надою, так і вміст жиру в молоці і, взагалі, на склад молока. При недостатній годівлі знижується, в першу чергу, надій, а жирність може навіть злегка підвищитися, а потім і вона знижується.

При збалансованому, протеїновому харчуванні корів збільшується надій, поліпшується якість молока і, в першу чергу, його жирність.

Згодовування соняшникової, бавовняної, лляної макухи сприяє підвищенню жирності молока на 0,2-0,4%, а при згодовуванні макової, ріпакової, конопляної макухи жирність молока знижується. Це пояснюється кількістю, якістю, складом і властивостями рослинних олій, що містяться в них.

До кормів, що позитивно впливають на величину надою і склад молока, відносять соняшкову та лляну макуху, доброякісне сіно з молоді трави, зелену масу бобових або травосуміші злакових і бобових культур. Згодовування зелених кормів і пасовищної рослинності у весняно-літній періоді, а в зимовий – доброякісних силосованих кормів і сінажу дозволяє отримувати молоко, збагачене каротином і вітаміном А.

При недостатній і нерівномірній годівлі надої знижуються на 25-50%. Вкрай несприятливо позначається на молочній продуктивності корів також недостатня годівля в період сухостою і перші місяці лактації. Найчастіше підвищення молочної продуктивності гальмується нестачею кормів, відсутністю підготовки кормів до згодовування та неправильною організацією годівлі.

Створення оптимальних умов годівлі дозволяє підвищити надій корів за лактацію в 2 рази.

При надої 3000 кг з молоком із організму корови виводиться 392 кг сухих речовин, а при надої 4000 кг і більше – 500 кг. Тому безперебійна повноцінна годівля корів є необхідною умовою отримання від них високої молочної продуктивності. Однак, потенціал продуктивності великої рогатої худоби в нашій країні використовується поки на 50-60%. І це зумовлено, в першу чергу, низьким, незбалансованим рівнем годівлі корів.

Цукрово-протеїнове співвідношення в раціоні повинно бути на рівні 1,0-1,5:1. При годівлі молочних корів на 1 корм. од. має припадати 100-120 г перетравного протеїну. Від недокорму знижується добовий надій, коротшає лактаційна діяльність. Поліпшення годівлі (1,1-1,2 корм. од. – на 1 кг молока) забезпечує зростання і стійкість лактаційної кривої і уповільнене її падіння після плідного осіменіння корів.

При виробництві молока необхідно враховувати, що при включенні в раціон великої кількості коренеплодів (турнепс, кормовий буряк, бадилля коренеплодів) молоко набуває гіркоти і кормового присмаку. Склад і властивості молока погіршуються при

згодовуванні недоброякісних кормів – гнилих або запліснявілих коренеплодів, сіна, силосу, сінажу. До таких же результатів призводить згодовування коровам у великій кількості барди, пивної дробини, кислого жому, а також при випасанні на пасовищах з кислотою рослинністю і на низинних луках. При цьому отримують молоко, яке дає слабкий, поганої якості згусток. З нього не можна приготувати сир високої якості.

Молоко від корів, що утримуються на злаково-бобових травостоях, а також на альпійських і субальпійських пасовищах (2,0-3,5 тис. м над рівнем моря), відрізняється вираженим ароматом і гарним згортанням під дією сичужного ферменту. З такого молока виробляються сири та інші молочні продукти відмінної якості.

На практиці часто зустрічаються випадки зниження жирності молока у весняний період при переведенні корів на зелений корм. Пояснюється це тим, що в цей період зелені корми містять велику кількість клітковини (в молодій зеленій траві міститься багато сирого протеїну – 25% і незначна кількість клітковини – до 12%), що впливає на характер бродильних процесів у рубці: пригнічується утворення оцтової кислоти, що негативно позначається на синтезі молочного жиру молочною залозою. Для запобігання зниження жирності молока при годівлі корів молодю зеленою масою трав слід в раціон включати 1,5-2,0 кг хорошого сіна подекадно: в 1-у – 5 кг, у 2-у – 3 кг і до 3-ї – 1 кг.

Годівля корів недоброякісними кормами викликає синтез молока зниженої якості. Наприклад, згодовування гірких (полинових) кормів надає молоку гіркоту. У зв'язку з цим годівлі корів у всі сезони року необхідно приділяти велику увагу, організовуючи її так, щоб отримувати високу молочну продуктивність і екологічно чисте молоко доброї якості.

Повноцінна годівля молочної худоби передбачає одержання всіх елементів корму в достатній кількості, у результаті чого забезпечується нормальний вигляд, життєдіяльність організму, відтворення та одержання більшої кількості високоякісного молока.

Вплив рівня білкової поживності корму на надій та склад молока. Із збільшенням у кормах перетравленого протеїну до 100 г на 1 корм. од. жирність молока підвищується на 0,16, а вміст білка – на 0,21%.

При зменшенні кількості протеїну в раціоні корів до 80 г на 1 кормову одиницю вміст жиру та білка в молоці знижується. Мінімальною

нормою протеїну для молочних корів є 80-90 г, а оптимальною – 110-120 г перетравленого протеїну на 1 корм. од.

Якість молока знижується під час линяння тварин. Поживні речовини використовуються для росту волосу і тому зменшуються їх резерви для синтезу жиру й білка молока. Протягом 20-30 діб линяння вміст білка в молоці знижується на 0,3-0,4%, а жиру – на 0,2-0,5%. Треба задовольнити потребу тварин у кормах, багатих на сірковмісні амінокислоти – цистин і метіонін (якісне злакове і бобове сіно, кукурудза, овес, пшеничні висівки, макуха, рибне борошно). Добрі результати одержують при додаванні глауберової солі. За цих умов зниження вмісту жиру та білка в молоці не виявляється. Сірку глауберової солі мікрофлора передшлунків використовує для синтезу цистину, метіоніну та лізину.

Вплив вуглеводів на продуктивність та склад молока. Важливе значення мають легкоперетравні вуглеводи. Їх нестача в раціоні призводить до порушення обміну вуглеводів і жирів, нагромадження кетонних тіл, ацидозу, до зниження функції підшлункової залози та печінки, зменшення продуктивності корів, зниження якості молока і оплати корму.

Цукор кормів стимулює лактацію більше, ніж інші вуглеводи, тому чим ближче до одиниці відношення цукор : крохмаль, тим позитивнішим буде вплив такого раціону.

Було встановлено, що оптимальна кількість цукру в раціоні – 150-170 г на 1 кг молока, або не більше 7 г цукру на 1 кг живої маси, що сприяє покращенню бродильних процесів у рубці, підвищенню надоїв.

На життєдіяльність і молочну продуктивність сприятливо впливає також оптимальне співвідношення між цукром і протеїном, яке повинно бути на рівні 1,0-1,5:1.

Вплив жиру на склад молока. Вважається, що жир молока на 40% синтезується за рахунок жиру корму і на 60% – за рахунок вуглеводів. Саме тому необхідно забезпечувати раціон жиром у кількості 12-15 г перетравленого жиру на 1 корм. од., а оптимально – 25 г.

Вплив мінеральних речовин та вітамінів на склад молока. Кальцій бере участь в обміні білків, фосфор – у нормалізації перетравлення і обміну азотистих мінеральних речовин. Важливо підтримувати їх оптимальне співвідношення в раціоні, тому що їх вплив взаємопов'язаний. Для корів під час лактації воно знаходиться на рівні 1,25-1,40 частин кальцію до однієї частини фосфору.

Від оптимального співвідношення калію та натрію залежить використання кальцію, фосфору, азоту, вуглецю, енергії. Воно повинно бути у межах 1,7-2,0 частини калію до однієї частини натрію.

Вплив окремих кормів на продуктивність, склад та властивості молока. Корми впливають на продуктивність та склад молока. Грубі – сіно, сінаж, солома – обов'язкові компоненти раціону жуйних. Це об'ємисті корми, що забезпечують тварин клітковиною, протеїном, мінеральними речовинами. Як нестача, так і надлишок клітковини ускладнює процеси перетравлення та засвоєння поживних речовин. Кількість грубих кормів у зимовому раціоні корів повинна становити 20-25% за поживністю, з яких не менше як 30-40% повинно припадати на злаково-бобове сіно. Їх кількість становить від 5 до 11 кг.

До соковитих кормів належать коренебульбоплоди, силос, сінаж та інші – вони відносяться до молокогінних кормів. Соковиті корми за поживністю повинні становити 45-60% поживності добового раціону і є основним джерелом цукру для тварин.

Зелені корми в літній період є найбільш цінними в біологічному відношенні. За поживністю вони становлять до 80% і в добовому раціоні дійної корови їх може бути від 40 до 70 кг. Корми впливають на стан здоров'я, відтворення, продуктивність та якість молока.

Концентровані корми – це зернові корми та комбікорми. Їх кількість у раціоні повинна бути 10-30% за поживністю або, залежно від молочної продуктивності – від 100 до 350 г (іноді до 500 г) на 1 кг молока.

Вплив пори року. На склад молока великий вплив має стадія лактації. Більшість отелень відбувається в лютому-квітні місяці, що зумовлює восени і на початку зими різке зниження надоїв і зміну складу молока – підвищення вмісту жиру і білків.

У літній період вміст жиру знижується на 0,2-0,3%, що вірогідно пов'язано із підвищенням температури повітря і умовами утримання худоби в цей період. Упродовж засухи вміст жиру в молоці також знижується на 0,1-0,2%, зменшуються надої.

Узимку при зниженні температури повітря зменшуються надої і підвищується вміст жиру. Зокрема, при зменшенні температури від -1 до -13 на кожні 6°С жирність молока підвищується на 0,2%.

Сезон отелення. Створення оптимальних умов використання корів нівелює (усуває) вплив на них умов утримання. Але, врахову-

ючи, що в різних районах України кормові та кліматичні умови за періодами року неоднакові, доводиться брати до уваги і сезон отелення корів.

Бажані осінні та зимові отелення, при яких корови мають надої на 10-20% вище, ніж при отеленні в літній період. У таких випадках половина лактації протікає в зимово-стійловий період, а друга – у літньо-пасовищний. Лактаційна крива має двоповерховий характер. У літній період годівлі здійснюється зеленими кормами і раціони більш повноцінні. При отеленнях в літні місяці цього не буває. Друга половина лактації припадає на осінні місяці, коли годівлі погіршуються і надої через це знижуються.

У сучасних великих, спеціалізованих господарствах при рівномірних, цілорічних отеленнях та порівняно постійному протягом року рівню годівлі вплив сезону року на молочну продуктивність корів буде менш вираженим. У традиційних же умовах виробництва молока менше доцільні літні отелення (червень-серпень).

Інтенсивне вирощування корів і їх молочна продуктивність. Вплив інтенсивного вирощування телиць на подальшу їх молочну продуктивність позначається по різному. Одні дослідники стверджують (Ханссон, Рейд – шведські вчені), що найбільш високу продуктивність мали корови, вирощені при помірному рівні годівлі до 18-місячного віку. Продуктивність корів, яких вирощували при високому рівні годівлі (120% норми), виявляється нижче, ніж при помірному годівлі. При цьому і тривалість їх використання виявляється нижче.

Інші дослідники, ґрунтуючись на численних дослідях, стверджують, що високопродуктивні корови в основному виходять, коли використовується високий рівень годівлі при їх вирощуванні.

Високу молочну продуктивність за першу лактацію корови можуть дати тільки якщо вони добре розвинені та підготовлені до отелення. Встановлено, що їх надій позитивно корелює з їх живою масою. У подальшому між живою масою корів-первісток і їх молочною продуктивністю встановлено складніший зв'язок. Не завжди великі первістки відрізняються великими надоями за найвищу лактацію. Для кожної породи з урахуванням біологічних особливостей тварин є певний оптимум (сукупність сприятливих умов) розвитку нетелей до першого отелення: для чорно-рябої та холмогорської порід – 500-525 кг, для червоних – 475-500 кг, симентальської та костромський – 550-575 кг.

Збільшення живої маси в тому випадку позитивно позначиться на багатомолочності, якщо при зростанні її зберігатиметься молочний тип корів. При цьому, як ми вказували, бажано, щоб надій корів за лактацію перевищував живу масу в 8–10 разів. Але це не є константою. Так в Ізраїлі при живій середній масі корів 700 кг у 1994 р. надій дорівнював 9344 кг, проте у 2016 р. – біля 13000 кг, а це означає, що в даному випадку, надій перевищує живу масу більш ніж у 13 разів.

Вплив місяця і періоду лактації. Молоко, що виділяється молочною залозою перші 7-10 днів, називається молозивом. Воно різко відрізняється від звичайного молока за зовнішнім виглядом, хімічним складом і фізіологічною дією на телят при народженні. Молозиво має густу, в'язку консистенцію, жовтуватий колір, солонуватий смак, специфічний запах. У перший день після отелення корови в молозиві міститься 14,89% білка (5,13% казеїну, 8,32% альбуміну, глобуліну і 1,44% інших азотистих речовин), 4% цукру, 6,25% жиру за кислотності 53,3°Т. При нагріванні молозиво згортається.

Для приготування масла дозволяється використовувати молоко тільки через 7 днів після отелення корови, сиру – 10 днів, для пиття – 5-7 днів. Молоко, отримане від здорової корови через 5-7 днів після отелення і протягом всієї лактації, тобто за 10-15 днів до запуску, називається звичайний або нормальним.

Склад молока в перебігу лактації змінюється. Жирність молока найнижча на другому-третьому місяці лактації, потім вона підвищується. Жиру в молоці в останні місяці лактації на 20-45% більше, ніж у перший місяць лактації. Білок змінюється пропорційно жирності молока. Надій у зв'язку з тільністю корів зменшується вже з першого місяця тільності, а вміст жиру і білка з цього часу починає підвищуватися (до кінця лактації в середньому жирність молока становить 6-7%, а вміст білка – 5,5%), кількість молочного цукру знижується з 4,8% до 3,7%, а кислотність з 18-20°Т до 16,5°Т.

Час доби. При першому доїнні (5 год ранку) в молоці міститься жиру 3,07%, при другому (в 9 год) – 5,21%, при третьому (13 год) – 4,59% і при четвертому (19 год) – 3,8% у корів ярославської породи (А. А. Соловйов). Приблизно така ж дані отримано і по іншим породам корів.

У послідовних і рівних порціях одного надою жирність молока становить: 1 – 0,89%; 2 – 1,25%; 3 – 2,12%; 4 – 3,74%; 5 – 4,94%; 6 – 5,21%; 7 – 6,26%; 8 – 7,98%; 9 – 10,48% при середньому вмісті жиру

для аналізованого надою – 3,81%. Перші порції молока і наступні за вмістом білка не настільки закономірні. У одних особин вміст білка буває більше в першому порціях, а в інших – у наступних.

Надій найбільш високий вранці, а жирність молока при ранковому доїнні мінімальна. В обід і ввечері надій приблизно однаковий. Те ж саме можна сказати відносно жирності молока.

Роздій корів. Це один з найважливіших і найбільш ефективних заходів по збільшенню виробництва молока, підвищенню молочної продуктивності корів. Під роздоєм розуміють комплекс організаційних і зоотехнічних заходів, спрямованих на створення умов для досягнення коровою максимальної продуктивності.

Проведення роботи по роздою корів вимагає врахування всіх факторів, що впливають на кількість і якість одержуваного молока. Підготовку корів до роздою починають задовго до того, як корови почнуть давати молоко. Високу молочну продуктивність можна отримати від конституціонально міцних корів з досить великою живою масою, добре розвиненими усіма внутрішніми органами. Ці якості закладаються і формуються у тварин протягом усього їхнього життя. Тварин, починаючи з перших днів життя, слід цілеспрямовано готувати до інтенсивної лактаційної діяльності. Цим цілям повинна слугувати вся система вирощування ремонтних телиць і молочних корів.

Роздій корів починають з першої лактації, оскільки в цьому випадку корови швидко досягають максимальної продуктивності і від них отримують вищі довічні надої. Разом з цим слід враховувати специфічні особливості корів різних порід, тому що занадто ранній роздій до надмірно великих надоїв може привести до скорочення продуктивності в наступні лактації. Інтенсивно роздоювати можна лише міцних, здорових, добре розвинених корів в оптимальних умовах годівлі та утримання, при високій кваліфікації обслуговуючого персоналу і відповідному рівні зоотехнічної роботи. Корови – первістки червоної степової, швицької, симентальської, холмогорської порід можна роздоюють до 4500-6000 кг молока, а корів голштинської, чорно-рябої – до 7-10 тис. кг молока.

При підготовці корів до роздою необхідно своєчасно і правильно провести їх запуск, підготувати до отелення з урахуванням повноцінної годівлі в сухостійний період. Годівлю організують так, щоб корова отримувала високопоживні, молокогінні корма. Корів при роздоюванні годують з авансом, тобто їм дають кормів дещо більше,

ніж потрібно за нормою. Аванс становить для дорослих корів 1,5-2,0 корм. од., а для первісток – 2,0-3,0 корм. од. Цим створюються умови для подальшого збільшення надоїв. Авансування годівлі продовжують доти, поки корова відповідає на нього підвищенням надоїв. Це вимагає наявності достатньої кількості кормів, що, в свою чергу, пов'язано з міцною і стійкою кормовою базою.

Успіх роздою залежить більшою мірою від ставлення доярки (дояра) до своєї праці, дбайливості, уважного ставлення до тварин, вміння і найбільш продуктивного використання техніки. Цьому сприяють заходи матеріального заохочення за роздій, підвищення молочної продуктивності, а також систематичні змагання між доярками (доярками) з якісного роздою корів.

5.11. Стимулятори молочної продуктивності

Стимулятори – це речовини або їх суміші органічної чи неорганічної природи, які при введенні в організм тварин стимулюють процеси перетравлення всмоктування поживних речовин, підвищують реакцію біосинтезу.

Для стимуляції молочної продуктивності застосовують:

1. Бичачий соматотропін (БСТ) – пептидний (білковий) гормон, який виділяється передньою часткою гіпофіза. Потрібно мати 200 гіпофізів корів для однієї ін'єкції. Гормон отримують за рахунок технології рекомбінації ДНК. Його не можна згодувати орально, оскільки він є білком і під дією травних соків перетравлюється. Використовують препарат як стимулятор молочної продуктивності ВРХ, так і стимулятором росту для ремонтних телиць. Додавання 27 мг БСТ сприяє збільшенню надоїв на 16-41%. У промисловому виробництві за його використання ефективність надоїв збільшується на 10-25%, швидкість росту телиць збільшується на 8-10%, крім того стимулюється розвиток секреторної тканини, підвищується споживання корму. БСТ не шкідливий, оскільки він легко інактивується в шлунково-кишковому тракті.

2. Іонофори – це кормові добавки, які змінюють мікрофлору рубця у бік утворення пропіонової кислоти. Пропіонова кислота є субстратом для глікогенезу і тому сприяє ефективності використання енергії в організмі худоби. Пропіонова кислота є основним попередником

глюкози. Її збільшення в крові стимулює секрецію інсуліну, а це, в свою чергу стимулює синтез жиру та гарантує підвищений синтез білка. Зростання покращує використання азоту корма та підвищує виділення білка з молоком корів. Використовують такі іонофори: Боватек – поліефірний антибіотик, який сприяє підвищенню приросту та економії корма у худоби на відгодівлі. Руменсин – також антибіотик і використовується при вирощуванні ремонтних та племінних тварин при пасовищному утриманні. При його використанні спостерігається економія корму, при незмінних приростах.

3. Ізокислоти включають такі жирні кислоти: ізомасляна, ізовалеріанова, 2-метил-масляна та валеріанова. Це такі самі кислоти, що синтезуються в рубці жуйних. Ці кислоти є необхідними для забезпечення росту мікроорганізмів, що перетравлюють клітковину. Тому введення ізокислот до раціону сприяє підвищенню молочної продуктивності на 8-10%. Підвищення продукції спостерігається у 85% корів, проте 15% – не реагують на препарат; і його не доцільно використовувати через 220-250 днів після отелення.

4. Для боротьби з тимпанією використовують три лікарські засоби: проксалін, окситетрациклін (тераміцин або неотетраміцин) та лауреат-23.

5. Пробіотики – живі мікроорганізми, що можуть позитивно впливати на здоров'я тварин, нормалізувати склад і функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту. Застосовують пробіотики для дійних корів «Нетто-Пласт» – вони сприяють підвищенню надоїв на 10-15%, ферментно-пробіотичну добавку «Бацелл» на основі целюлозолітичних, пребіотичних і пробіотичних бактерій, що підвищує надій і жирність молока.

6. Гормональні стимулятори:

а) пролактин – стимулює функцію молочних залоз, підсилює синтез попередників молока. Пролактин активує тканинне дихання, процеси обміну речовин і зростання епітеліальних клітин молочної залози. В період лактації в крові міститься пролактину більше, ніж під час вагітності;

б) соматотропін – сприяє сорбуванню молочною залозою попередників молока, а також активізує синтез в молочній залозі його основних компонентів (жиру, білка і лактози), особливо в другому періоді лактації, активізуючи ферментні системи, підвищує проникність клітинних мембран, у тому числі і секреторних клітин молочної

залози. Кількість СТГ в крові перед родами підвищується. Сприяє підвищенню надойв на 9-15% і більше, в молоці збільшується вміст жиру на 13%, лактози – на 2%.

в) гормони щитовидної залози. У високопродуктивних корів активність цієї залози значно зростає. Встановлено, що тиреоїдна недостатність пригнічує лактацію. Введення 0,4 мг/кг живої маси тироксину збільшує синтез молочного білка в 2,0-2,5 рази. При цьому посилюється активність ферментних систем і секреція альвеолярних клітин, збільшується утворення молока і молочного жиру. При введенні тироксину в крові збільшується вміст пролактину з 18 до 51, а соматотропіну – з 13 до 37 мкг%.

г) окситоцин бере участь головним чином в регуляції молоковіддачі, збільшує виділення молока і впливає на ферментативні процеси, пов'язані з синтезом молочного жиру.

7. Буферні речовини – це нейтралізатори кислот. Хімічна роль буфера в організмі жуйних полягає у підтриманні сталого рівня рН рубця. Найбільш розповсюдженими інгредієнтами буферних систем є: бікарбонат натрію, оксид магнію, бентоніт натрію, вапно, молочна сиворотка.

8. Анаболіки – речовини, які беруть участь у процесі анаболізму. Анаболізм – один з циклів в обміні речовин, пов'язаний з протилежним процесом – катаболізмом. Тобто анаболічний ефект означає збільшення кількості білків в організмі. З одного боку уповільнюється розклад білків, а з іншого – прискорюється їх синтез у клітині. Тиреопротеїн (йодований казеїн) та дийодтирозин застосовують для стимулювання молочної продуктивності у корів і свиноматок.

6. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН. СТИМУЛЯТОРИ РОСТУ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ У ТВАРИН

6.1. Значення м'яса в харчуванні

М'ясо є одним з найцінніших продуктів харчування. Воно необхідне як матеріал для будови тканин організмом, синтезу і обміну речовин, як джерело енергії. М'ясо є основним білковим продуктом харчування та одним з важливих джерел надходження жирів в організм людини.

М'ясо та м'ясопродукти – традиційна і одночасно унікальна складова частина раціонів харчування. Унікальність м'яса полягає у високій енергоємності, збалансованості амінокислотного складу білків, наявності біологічно активних речовин і високій засвоюваності, що в сукупності забезпечує нормальний фізичний і розумовий розвиток Людини.

У даний час зросли потреби населення в м'ясних продуктах високої якості – з привабливим товарним виглядом, смаковими і технологічними властивостями, а також високою харчовою цінністю.

Якість харчового продукту – ступінь досконалості властивостей та характерних рис харчового продукту, які здатні задовольнити потреби (вимоги) та побажання тих, хто споживає або використовує цей харчовий продукт. Якість м'ясопродукту – це широкий спектр властивостей, що характеризує харчову, біологічну та енергетичну цінність, безпечність, а також органолептичні, структурно-механічні, функціонально-технологічні характеристики продукту та ступінь їх проявлення. Значення цих показників залежить, насамперед, від складу сировини, біохімічних змін у процесі технологічного оброблення та інших факторів впливу (рис. 22).

Сучасне уявлення про кількісні та якісні потреби Людини в харчових речовинах відображені в концепціях збалансованого і адекватного харчування. Згідно з першою концепцією в процесі нормальної діяльності в Людини є потреба в певних кількостях енергії та комплексі харчових речовин: білках, амінокислотах, вуглеводах, жирах, жирних кислотах, мінеральних речовинах, вітамінах.

Деякі з яких є незамінними, тобто не синтезуються в організмі, але необхідні йому для життєдіяльності. Друга переконливо

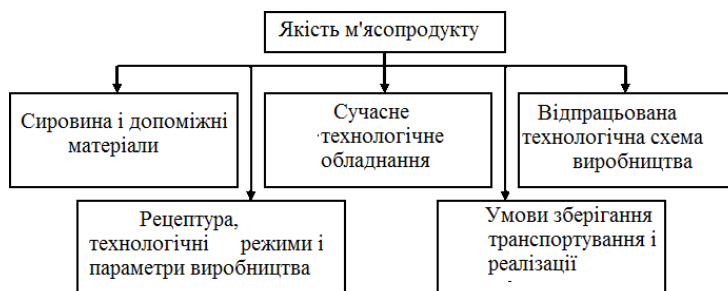


Рис. 22. Фактори, що впливають на якість м'ясопродуктів

доводить, що компоненти їжі повинні бути в чіткому співвідношенні, саме це визначає засвоюваність їжі та регулює харчування на рівні гомеостазу.

М'ясо містить повноцінні білки, ліпіди, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини та інші сполуки. М'ясом звичайно називають скелетні м'язи тварин. Залежно від виду тварини розрізняють яловичину, телятину, свинину, оленину, баранину та ін.

Крім м'яса від тварин одержують жири – цінний продукт харчування. Залежно від джерела добування і якості жири поділяють на харчові і технічні. До харчових належать яловичий, баранячий та свинячий жири. Джерело харчових жирів – жирова тканина забійних тварин.

Технічні жири – продукт витоплювання, екстрагування або пресування жиромісної сировини забійних тварин. Вони не придатні для їжі і використовуються для інших цілей, наприклад для приготування мила, мастил тощо.

До субпродуктів відносять внутрішні органи, голову, вим'я, м'ясо, кістковий хвіст, путовий суглоб, статеві органи, м'ясну обріз. Вони становлять 20% маси м'яса. Субпродукти птиці – серце, шлунок, печінка, шийка, крила, лапки – називають потрухами.

М'ясо – це туша або частина туші, одержана від забою тварини, що є сукупністю м'язової, жирової, сполучної та кісткової (або без неї) тканин (рис. 23). Тканиною називають групу клітин, однакових за морфологічною будовою, які виконують спеціальну функцію і об'єднані міжклітинною речовиною. Будова, склад і властивості тканин різні.

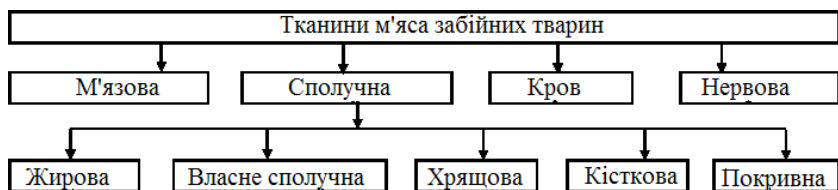


Рис. 23. Типи тканин м'яса забійних тварин

Співвідношення тканин у м'ясі різних видів сільськогосподарських тварин представлені в табл. 37.

Таблиця 37

**Співвідношення окремих тканин
у м'ясі сільськогосподарських тварин різних видів**

Тканина	Частка тканини у м'ясі, % до маси обробленої туші		
	Яловичина	Свинина	Баранина
М'язова	57,0-62,0	39,0-58,0	49,0-56,0
Жирова	3,0-16,0	15,0-45,0	4,0-18,0
Сполучна	9,0-12,0	6,0-8,0	7,0-11,0
Кісткова і хрящова	17,0-29,0	10,0-18,0	20,0-35,0
Кров	0,8-1,0	0,6-0,8	0,8-1,0

Будова, склад і властивості тканин м'ясної туші різні. Харчова цінність м'яса залежить від співвідношення тканин, що входять до його складу, яка під час виготовлення м'ясопродуктів може бути штучно змінена.

Вміст у м'ясі різних компонентів значною мірою залежить від співвідношення м'язової, жирової, сполучної та інших тканин. Найвищу харчову цінність мають м'язова та жирова тканини, найменшу – сполучна.

Якість м'яса визначається складом, кількісним співвідношенням тканин і їх фізико-хімічними, морфологічними характеристиками, які залежать від виду, породи, віку, статі, вгодованості тварини та інших чинників.

Травні ферменти травного каналу Людини краще перетравлюють м'язову тканину, ніж сполучну. Разом з тим білки, які входять до складу сполучної тканини, хоч і мають порівняно невисоку хар-

чову цінність, все ж таки відіграють значну роль; амінокислоти, які вивільняються з неповноцінних білків у процесі травлення, доповнюють амінокислотні суміші, що утворюються з інших білків.

6.2. Хімічний склад, харчова і біологічна цінність м'яса

Головними чинниками, що визначають м'ясну продуктивність і якість м'яса, є порода, стать, вік, вгодованість, технологія утримування, вирощування і відгодівлі худоби (табл. 38).

Таблиця 38

Середній хімічний склад м'яса великої рогатої худоби залежно від вгодованості

Категорія вгодованості	Вміст,%			
	Вода	Білок	Жир	Зола
Вища	59,2	17	22,9	0,9
Середня	68,3	20	10,7	1,0
Нижньосередня	74,1	21	3,8	1,0

Кількісне співвідношення води, білка та жиру впливає на показники харчової цінності м'яса. До складу м'яса також входять вуглеводи, екстрактивні та мінеральні речовини, вітаміни, ферменти.

Білки м'яса містять у своєму складі незамінні амінокислоти, жири – ненасичені жирні кислоти і значно впливають на його енергетичну цінність.

Якість м'яса характеризують за співвідношенням вода-білок-жир. Між вмістом води і жиру існує зворотна кореляційна залежність. Вміст води в м'язовій тканині з віком в усіх тварин зменшується.

У м'ясі з невеликим вмістом жиру і білків, води більше, ніж у жирному м'ясі, тому, загальна калорійність його менша. Вміст харчових компонентів і калорійність готових м'ясних продуктів залежать від співвідношення тканин і методів технологічного оброблення.

М'язова тканина має складний хімічний склад. До неї входить значна кількість лабільних речовин, вміст і властивості яких можуть змінюватися залежно від багатьох чинників як за життя тварини (перед-

забійний стан), так і відразу після забою. Тому хімічний склад тканин вивчають за певних суворих умов, до яких відноситься швидке виділення тканини після забою тварини, охолодження, подрібнення під час охолодження, оброблення за низьких температур і та ін.

Під час дослідження хімічного складу м'язову тканину звільняють за можливістю від інших тканин (сполучної, жирової та ін.) і подрібнюють (гомогенізують). Після цього виділяють і розділяють хімічні компоненти, що входять до складу тканини. Такий розподіл найчастіше ґрунтується на вибірковій розчинності окремих хімічних речовин м'язової тканини в різних розчинниках: воді, водно-сольових розчинах за різного значення рН, органічних розчинниках та ін.

Хімічний склад м'яса залежить від виду, віку, породи, вгодованості, раціону та функціонального стану тварини на момент забою. Вміст основних речовин у м'ясі різних тварин наведений у таблиці 39.

Таблиця 39

Хімічний склад м'яса забійних тварин, %

Вид м'яса	Вміст, %				Енергетична цінність, ккал/100 г м'яса
	Вода	Білок	Жир	Мінеральні речовини	
1	2	3	4	5	6
М'ясо поросят	75,4	20,6	3,0	1,0	109
Свинина:					
бекон	54,2	17,0	27,8	1,0	318
м'ясна	51,5	14,3	33,3	0,9	357
жирна	38,4	11,7	49,3	0,6	491
Яловичина:					
1-а категорія	64,5	18,6	16,0	0,9	218
2-а категорія	69,2	20,0	9,8	1,0	168
Телятина:					
1-а категорія	77,3	19,7	2,0	1,0	97
2-а категорія	78,0	20,4	0,9	1,1	89
Конина:					
1-а категорія	69,6	19,5	9,9	1,0	167
2-а категорія	73,9	20,9	4,1	1,1	121

Продовження таблиці 39

1	2	3	4	5	6
Баранина:					
1-а категорія	67,3	15,6	16,3	0,8	206
2-а категорія	69,7	19,8	9,6	0,9	166
М'ясо кроля	66,7	21,2	11,0	1,2	183
Оленина середньої вгодваності	72,9	19,0	6,0	1,7	137,9
М'ясо яка	75,1	20,0	3,5	1,2	115,0
М'ясо кроля	69,3	21,5	8,0	1,2	161,9
М'ясо нутрії	66,3	20,7	8,1	0,9	202,1

Особливу харчовою цінністю характеризується м'ясо сільськогосподарської птиці (табл. 40).

Вода – найважливіший компонент усіх харчових продуктів. Масова частка вологи у м'ясі та м'ясопродуктах коливається в широких межах (від 40 до 80%). Вміст води у м'язах коливається залежно від віку тварини: чим вона молодша, тим більше вологи у м'язах. Вміст води неоднаковий у різних групах м'язів і зменшується в міру збільшення вмісту жиру. Вода, що входить до складу м'язової тканини, неоднорідна за фізико-хімічними властивостями і її роль неоднакова.

Після висушування м'язової тканини сухий залишок становить близько 30%, у тому числі органічні речовини 23-28%; 1,0-1,5% припадає на частку неорганічних солей.

Вода в м'ясі знаходиться у зв'язаному і вільному станах. Зв'язана вода в середньому становить 4% загальної маси м'яса. Вважають, що зв'язок здійснюється в результаті взаємодії полярних груп молекул білків (-COOH, -NH₂ та ін.) з диполями води. Крім того, молекули води входять до складу цитоплазми (імобільна вода) і сполучені з неорганічними іонами (гідратаційна вода).

Наявність у м'ясі необхідної кількості води визначає його якість. У жировій тканині вміст води коливається від 4 до 40% загальної маси.

Вода характеризується низкою специфічних властивостей: нижчою точкою замерзання, меншим об'ємом, відсутністю здатності розчиняти речовини, які знаходяться в невеликих концентраціях (цукри, гліцерин, деякі солі). Зв'язана вода становить 6-15% маси тканини.

Таблиця 40

**Середній хімічний склад і енергетична цінність м'яса
сізьськогосподарської птиці**

Вид і вікова група птиці	Категорія вгодованості	Вода	Жири	Білок	Зола	Енергетична цінність, кДж/100 г м'яса
Кури	I	65,5	13,7	19,8	1,0	840,0
	II	70,9	6,8	21,4	0,9	651,0
Курчата	I	67,5	11,5	19,8	1,2	777,0
	II	72,1	4,0	22,8	1,1	588,0
Індики	I	60,0	19,1	19,9	1,1	1050,0
	II	66,8	8,0	24,0	1,2	735,0
Індичата	I	68,4	8,2	22,5	0,9	739,2
	II	70,6	3,3	25,1	1,0	617,4
Цесарки	I	61,1	21,1	16,9	0,9	666,8
	II	71,4	7,1	20,5	1,0	651,0
Качки	I	49,4	37,0	13,0	0,6	1533,0
	II	58,7	22,9	17,5	0,9	1134,0
Каченята	I	56,6	26,8	15,8	0,8	1234,8
	II	63,0	19,2	16,9	0,9	991,2
Гуси	I	48,9	38,1	12,2	0,8	1549,8
	II	59,4	22,8	16,9	0,9	1117,2
Гусенята	I	52,9	29,8	16,8	0,5	1156,6
	II	67,6	11,4	20,3	0,7	739,2
М'ясо африк. страуса	-	76,0	21,5	1,2	1,1	406,0
Цесарки	-	68,0	19,2	11,7	1,1	782,0
Перепілки	-	72,7	21,2	3,6	1,2	523,0
Фазани	-	68,5	28,5	1,0	1,3	502,0
М'ясні голуби	-	75,5	21,0	1,4	1,5	460,0

За шаром гідратної води розташований шар молекул води, що утримується відносно слабо і є розчином різних речовин, – це вільна вода. У тканині її міститься 50-70%.

У процесі виробництва м'ясних продуктів необхідно враховувати вміст у них води, характер зв'язку з матеріалом, а також мати

увялення про формування кристалів льоду під час заморожування. Вміст вологи впливає на більшість показників якості м'ясопродуктів, особливо на терміни їх зберігання.

Білки – найважливіші в біологічному відношенні та складні за хімічною структурою речовини. Харчова перевага м'яса визначається насамперед наявністю в ньому білкових комплексів, які є пластичним і енергетичним матеріалом.

Синтез білка можливий лише за наявності всіх незамінних амінокислот у заданій кількісній пропорції. Біологічна цінність білків визначається вмістом у них незамінних амінокислот, що не синтезуються в організмі Людини і повинні надходити з їжею.

Головною ознакою повноцінних білків є те, що до складу їх молекул поряд з іншими амінокислотами входять радикали незамінних амінокислот (валіну, лейцину, ізолейцину, триптофану, метіоніну, лізину, фенілаланіну, треоніну). Чотири амінокислоти (тирозин, цистеїн, аргінін, гістидин) вважають умовно незамінними. Найбільш дефіцитні амінокислоти – лізин, триптофан і сума сірковмісних (метіонін + цистин). У таблиці 41 наведено вміст амінокислот у м'ясі залежно від виду тварини.

Таблиця 41

Вміст амінокислот у м'ясі залежно від виду тварини

Амінокислота	Вміст, мг на 100 г		
	Яловичина	Баранина	Свинина
1	2	3	4
Незамінні амінокислоти	7131	5778	5619
Зокрема:			
валін	1035	820	831
ізолейцин	782	754	708
лейцин	1478	1116	1074
лізин	1589	1235	1239
метіонін	445	356	342
триптофан	210	198	191
фенілаланін	796	611	580
Замінні амінокислоти	11292	9682	8602

Продовження таблиці 39

1	2	3	4
Зокрема:			
аланін	1086	1021	773
аргінін	1046	993	879
аспарагінова кислота	1771	1442	1322
гістидин	710	480	576
глїцин	937	865	695
глутамінова кислота	3073	2459	2224
оксипролін	290	295	170
пролін	685	741	650
серин	780	657	611
тирозин	658	524	520
цистин	259	205	183
Загальна кількість	18 429	15 460	14 221

За амінокислотним складом м'язи однієї й тієї самої тварини і однойменні м'язи свиней, великої рогатої худоби та овець аналогічні. Помітно відрізняються за вмістом деяких амінокислот відруби м'яса, у складі яких міститься багато сполучної тканини.

Існує декілька методів визначення біологічної цінності білка (рис. 24).



Рис. 24. Показники потенційної біологічної цінності білка

Розрахунковим методом можна визначити індекс біологічної цінності або *амінокислотний скор* (відношення скору білка продукту до скору білка еталону).

Для м'ясних виробів розрахунок ведуть або для всіх незамінних амінокислот, або для трьох найбільш дефіцитних: лізину,

триптофану і суми сірковмісних (метіоніну + цистину). Визначення якісного білкового показника (співвідношення кількості триптофану до оксипроліну) дає можливість установити співвідношення м'язових і сполучнотканинних білків. Дефіцит незамінних амінокислот залежить від якісного складу сировини (наприклад, білок крові містить мало метіоніну та ізолейцину) та від дії різних зовнішніх чинників: при жорстких режимах термооброблення і лужного гідролізу руйнується низка амінокислот.

Співвідношення триптофан/оксипролін різне і залежить від виду м'яса та вгодованості тварини; воно складає для яловичини 6,4 (для схудлих тварин – 2,5), для баранини – 5,2, для свинини – 7,2, для м'яса птиці – 6,7.

Знаючи амінокислотний склад і показники біологічної цінності, можна мати уявлення лише про потенційну цінність білкового компонента, оскільки організм Людини використовує не все, що надходить до нього з їжею.

На вміст амінокислот у м'ясі і м'ясопродуктах можуть впливати способи технологічного оброблення (варіння, автоклавування, консервування).

Білки м'яса містять усі незамінні амінокислоти. За біологічною цінністю м'ясо як продукт харчування стоїть після молока і яйця. Воно складається з білків – міофібрил (60%), саркоплазми (30%) і строми (10%). Білки саркоплазми і міофібрил містять міоген, глобулін, α -міозин, тропоміозин, актин і актоміозин, міоглобін. Білки сполучнотканинної строми складаються з колагену і еластину, частково – з ретикуліну, білків нервової тканини та деяких інших. Це неповноцінні білки. Чим більше в м'ясі сполучної тканини (особливо у старих тварин), тим менша його харчова цінність.

Типовий склад незамінних амінокислот у м'ясі такий, % до білка: лізин – 7,8, ізолейцин – 4,9, лейцин – 7,5, фенілаланін – 4,1, треонін – 5,1, метіонін – 2,5, валін – 5,0, триптофан – 1,4.

У тушах великої рогатої худоби найповноцініше м'ясо знаходиться в спинній частині (містить 2% колагену), найменш повноцінне – в області гомілки (містить 14% колагену).

Головним компонентом органічних речовин м'язової тканини є білки (табл. 42). На їх частку припадає близько 80% сухого залишку, або 18-22% маси тканини.

Таблиця 42

Білки м'язового волокна

Цитоплазма (протоплазма)			Ядро	Сарколема			
Міофібрили			Нуклеопрогеїди	Колатени	Мукопрогеїни	Еластин	
Саркоплазма							
Актин	Міозин	Тропоміозин					Міоген
Актоміозин							Міоальбумін
							Глобулін Х
			Міоглобін				

З інших постійних органічних компонентів тканини особливе місце займають численні екстрактивні речовини (азотисті та безазотисті), що виконують важливу роль у біохімічних перетвореннях м'язів. Деякі з них є проміжними або кінцевими продуктами обміну.

До складу сухого залишку входять, також, жири та інші ліпіди. У м'язовій тканині містяться різні вітаміни, мінеральні речовини, вуглеводи.

Білкові речовини м'язової тканини. Білки, що входять до м'язової тканини, непрості за складом, різноманітні за будовою, фізико-хімічними властивостями і біологічними функціями. Вони поділяються на *три основні групи*: саркоплазматичні (35% усіх м'язових білків), міофібрилярні (45% усіх м'язових білків) і білки строми. Нерідко білки м'язової тканини поділяють на розчинні у воді, розчинні в сольових розчинах і нерозчинні у водно-сольових розчинах (білки строми). Розчинність білків залежить від співвідношення в молекулі кількості неполярних гідрофобних і полярних гідрофільних груп, їх взаємного розміщення, а також сили взаємодії між білковими молекулами.

Фракція водорозчинних білків характеризується переважно глобулярною будовою молекул. Ці білки входять в основному до складу рідкої частини саркоплазми. Вони відносно легко розчинні у воді, оскільки взаємодія між молекулами білка і розчинника сильніша, ніж взаємодія між сусідніми білковими молекулами. Водорозчинні білки умовно розглядають як білки саркоплазми.

Для більшості білків м'язової тканини, нерозчинних у воді, властива фібрилярна будова; їх молекули взаємодіють між собою та молекулами інших білків сильніше, ніж з молекулами розчинника (води).

Тому для їх розчинення необхідно створити умови, за яких порушується міжмолекулярна взаємодія білків.

Білки, які було виділено сольовими розчинами, в основному формують структуру міофібрил, тобто скорочувального апарату м'язів.

Білки, що становлять оболонку клітини, і білки, що міцно утримуються в структурі м'язових клітин і нерозчинні в сольових розчинах, умовно називають білками строми, їх (крім білків сарколеми – колагену, еластину) можна виділити 0,25% розчином NaOH.

Особливими властивостями характеризуються білки ядер, які також відносяться до білків строми, оскільки не переходять у витяжку під час водної та водно-сольової екстракції.

Деякі білки м'язової тканини (актин, тропоміозин) знаходяться у зв'язаному стані з ліпідами, тому для їх розчинення необхідно зруйнувати цей зв'язок.

Але необхідно мати на увазі, що за фізико-хімічними і біологічними властивостями індивідуальні білки або фракції білків у ізольованому вигляді, поза тканиною, істотно відрізняються від цих же білків, що входять як компоненти в білкові системи і окремі структурні елементи м'язового волокна.

Під час вивчення білкового складу м'язів основний інтерес являють білки саркоплазми, міофібрили, ядер і сарколеми.

Білки саркоплазми. До цієї групи належать: міоген, міоглобін, глобулін X, міоальбумін. Усі вони, за винятком міоглобіну, – це гетерогенні системи, фракції білків, близьких за фізико-хімічними і біологічними властивостями, тому їх позначення, певним чином умовне.

Характерною властивістю цих білків є розчинність у розчинах невисокої іонної сили.

Міоген – група білкових речовин, що виконує, головним чином, ферментні функції. Фракція міогену становить близько 20% усіх білків м'язової тканини. Міоген легко розчиняється під час екстрагування водою гомогенату м'язової тканини і міститься у відпресованому м'язовому соці.

Молекули міогену мають глобулярну форму. Молекулярна маса міогену становить 81000-150000, ізоелектрична точка фракції знаходиться в інтервалі рН 6,0-6,6.

Температура згортання в розчині 55-66°C. У фракції міогену містяться всі життєво необхідні амінокислоти, тобто він є повноцінним білком.

За кімнатної температури частина білків фракції міогену, що знаходиться в розчині, згортається, тобто переходить у нерозчинний стан, утворюючи тонкий осад у вигляді плівок (ниток) – *міогенфібрин*.

У складі фракції міогену містяться багато ферментів м'язової тканини, що виконують функції, пов'язані з окислювальним перетворенням вуглеводів та інших сполук. Окремі фракції міогену є комплексом білків, що утримуються міцними зв'язками і не руйнуються за звичайних методів виділення.

Шляхом порівняння фізико-хімічних і біологічних властивостей міогенів встановлено, що відповідні їхні функції в різних тварин близькі між собою.

Міоглобін (міохром) – розчинний у воді білок, який надає м'язам червоного кольору.

Міоглобін є пігментом хромопротеїдом, простетичною групою якого є гем-комплекс порфірину з залізом, і має кислий характер. Глобін, що входить до складу протеїду як білковий компонент, навпаки, має основний характер і за амінокислотним складом є повноцінним білком. Білкова частина глобіну становить 94% загальної маси міоглобіну.

Молекулярна маса міоглобіну – 16800. Ізoeлектрична точка лежить при рН-7,0. Міоглобін добре розчиняється у воді.

Наявність міоглобіну зумовлює пурпурово-червоне забарвлення м'язової тканини. При цьому атом заліза в гемі двовалентний і зв'язаний шостим координаційним зв'язком з молекулою води.

Цей білок – один з небагатьох білків, у яких встановлено послідовність амінокислот у молекулі та вивчено конформацію.

Характерною його особливістю є його здатність легко з'єднуватися за рахунок додаткових зв'язків з різними газами – киснем, окисом азоту, сірководнем та ін. При цьому залізо гема не окислюється (залишається двовалентним). Сполука міоглобіну з киснем – *оксимиоглобін*, що має яскраво-червоне забарвлення, легко дисоціює на міоглобін і кисень, а сполука міоглобіну з окисом азоту і сірководнем може руйнуватися під дією деяких реагентів. За тривалої дії кисню повітря, окиси азоту і деяких інших реагентів, а також залізо гема окислюються в тривалентне, а міоглобін перетворюється на *метміоглобін* – сполуку, розчин якої забарвлений у коричневий колір.

Похідні міоглобіну – оксимиоглобін, метміоглобін мають характерні спектри поглинання, за якими їх можна визначити.

Не дивлячись на невеликий вміст у м'язових клітинах (близько 1% до суми всіх білків тканини), міоглобін відіграє важливу роль у передачі кисню, який доставляється кров'ю, ферментним системам клітин. Виключно важливе значення в механізмі цього процесу має та обставина, що міоглобін має вищу спорідненість до кисню, ніж гемоглобін (білок крові). Так, при парціальному тиску кисню 533 Па міоглобін насичується ним на 60%, а гемоглобін – на 38%.

Виконуючи роль передавача кисню, міоглобін здійснює функцію кисневого буфера, або кисневого резерву. Ця властивість білка має надзвичайно важливе значення, особливо коли в процесі м'язового скорочення (в умовах сильного напруження) циркуляція крові тимчасово ускладнена. Міоглобін також виконує роль головного чинника, що полегшує проникнення кисню всередину клітини. Внаслідок цього у м'язах, які інтенсивно працюють (з активно протікаючими аеробними окислювальними процесами) міститься відносно більше міоглобіну, тому вони забарвлені темніше (наприклад, м'язи ніг та ший у великої рогатої худоби, грудні м'язи птахів, які літають, м'язи коня), ніж м'язи, які не працюють або працюють менш інтенсивно.

Міоглобін у м'язовій тканині великої рогатої худоби залежно від віку міститься в такій кількості: телят 0,1-0,3%, дорослих тварин 0,4-1,0%, старих тварин 1,6-2,0%. Кількість міоглобіну у м'ясі свиней становить 0,3-0,7%.

Після забою тварини в поверхневому шарі м'яса завтовшки близько 40 мм міоглобін, приєднуючи кисень, переходить у світло-червоний оксиміоглобін. Темніше забарвлення м'яса в шарах, що знаходяться нижче, спричинене наявністю відновленого міоглобіну. При тривалому зберіганні м'яса оксиміоглобін і його поверхня, окислюючись, переходять у метміоглобін, і м'ясо набуває коричневого відтінку.

Виключно важливе значення (для надання м'ясопродуктам забарвлення натурального м'яса) має поєднання міоглобіну з окисом азоту в NO-міоглобін (спектр поглинання, близький до спектра поглинання оксиміоглобіну), який зберігає після теплової денатурації червоне забарвлення.

Глобулін X. Білок, на який припадає близько 20% усієї кількості білкових речовин м'язової клітини.

Наявність невеликої кількості неорганічних солей (1,0-1,5%) у м'язовій тканині є достатньою, щоб під час водної екстракції глобулін X перейшов у розчин.

Ізоелектрична точка глобуліну X знаходиться при рН 5,2. Молекулярна маса становить 160000. У розчині білок коагулює при 50°C.

Міоальбуміну в м'язовій тканині 1-2% від всіх білків. Він розчиняється у воді, не осаджується хлористим натрієм при повному насиченні, але осаджується сірчаноокислим амонієм. Ізоелектрична точка міоальбуміну знаходиться при рН 3,3. Температура коагуляції 45-47°C.

Нуклеопротеїди. До складу білків саркоплазми нуклеопротеїди входять у невеликій кількості. Зосереджені вони в основному в рибосомах, саркоплазматичному ретикулумі. Їх особливістю є наявність у структурі молекули рибози, тобто нуклеїнові кислоти нуклеопротеїдів саркоплазми є рибонуклеїновими кислотами (РНК). Їх загальний вміст у м'язах становить 207-245 мг%.

Білки міофібрил. До цієї групи білків належать міозин, актин, актоміозин, тропоміозин та ін. Виділяються вони значно важче, ніж білки саркоплазми, через комплексоутворення між білками, а також між білками та іншими хімічними компонентами міофібрил.

Міозин. Найважливіший білок м'язової тканини як за біологічними особливостями, так і за вмістом (близько 40% від суми білків тканини).

Молекулярна маса міозину ще остаточно не встановлена через складну будову його молекули та здатності білка до асоціації з іншими білками. Його молекулярна маса знаходиться в межах 500000, що узгоджується і з теоретичними розрахунками. Він одержаний у кристалічному вигляді.

Кришталі білка зберігаються тільки в маточному розчині. Під мікроскопом вони прозорі, мають голчасту будову та здатні поєднуватись у вигляді пучків. Правильніше вважати кришталі міозину кристалітами, оскільки вони не є суворо впорядкованим розподілом молекул, а нитками, розташованими паралельно одна до одної.

У дистильованій воді кришталі міозину набухають, утворюючи прозорий гель – драглеподібну масу. При зниженні концентрації міозину отримується розчин, який має подвійне променезаломлення в потоці, що пояснюється асоціацією частинок міозину.

У спокійному стані паличкоподібні частинки білка в розчині міозину агрегують, утворюючи драглеподібну структуру, яку можна легко зруйнувати механічним коливанням. Таке явище руйнування

структур називається *туксотронією*, що спостерігається навіть у 0,3% розчинах міозину.

Міозин зв'язує кальцій (близько 40% кальцію, що знаходиться в м'язовій плазмі), магній і калій. Заряд білка залежить від кількості зв'язаних іонів, головним чином калію. Проте інтенсивність з'єднання міозином іонів залежить від рН і зменшується під час зсуву його в кисле середовище.

Для міозину характерна взаємодія з аденозинтрифосфорною (АТФ) і аденозиндифосфорною (АДФ) кислотами. Його молекула здатна зв'язувати 3 молекули АДФ або 2 молекули пірофосфату (PP), але це поєднання залежить від концентрації двовалентних іонів. Поєднання PP міозином, як і АТФ, відбувається через іон Mg^{2+} . Утворюється комплекс міозину – Mg-PP або Mg-АТФ.

Молекули міозину легко асоціюють одна з одною, утворюючи частинки з молекулярною масою приблизно в 8 разів більше за початкову. Швидкість асоціації зменшується під впливом АТФ і пірофосфату і збільшується за наявності KCl.

Крім того, міозин взаємодіє з іншими білками та компонентами клітини, наприклад, міозин утворює міцні комплекси з глікогеном.

Здатність зв'язувати катіони металів та інші фізико-хімічні властивості міозину пояснюються особливостями складу його первинної структури і будови молекули.

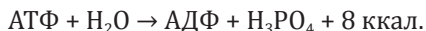
У молекулі міозину міститься близько 5000 амінокислотних залишків, які належать 20 амінокислотам, у тому числі й незамінним.

Близько 30% усього амінокислотного складу міозину припадає на частку дикарбонових кислот, що надає білку кислого характеру і зумовлює специфічну здатність зв'язувати іони калію, кальцію, магнію (є багато вільних карбоксильних груп). Тому ізоелектрична точка міозину лежить в кислій зоні при рН – 5,4. Здатність міозину з'єднуватися з АТФ або з актином і його аденозинтрифосфатна (АТФ-азна) активність, мабуть, залежать від наявності в молекулі білка вільних сульфгідрильних груп. На частку цистеїну в молекулі припадає 1,4%.

У клітинах міозин знаходиться в комплексі з ліпідами (у складі цієї фракції знаходиться холестерин). Міозин коагулює при 45-50°C.

Міозин має ферментативну активність, каталізуючи гідролітичний розпад АТФ на АДФ і фосфорну кислоту:

міозин



Розпад АТФ під впливом міозину супроводжується виділенням з високоенергетичного зв'язку нуклеотиду значної кількості енергії, яка використовується для здійснення акту м'язового скорочення. АТФ-азна активність міозину залежить від наявності в складі молекули вільних БН-груп, наявності деяких солей (кальцію, магнію) і рН середовища.

Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що молекула міозину має подовжену будову з потовщенням на кінці у вигляді головки (рис. 25).

Молекула побудована з чотирьох поліпептидних ланцюгів – двох великих і двох малих. Рентгеноструктурний аналіз свідчить про те, що два великі ланцюги закручені в α -спіраль. Ці ланцюги закручені навколо осі у вигляді подвійної спіралі, утворюючи нитку завдовжки 60-90 нм – 80% довжини молекули. Два інші ланцюги, приєднуючись, якби продовжують цю нитку, але знаходяться у вільному стані (не зв'язані в загальну спіраль) і потім закінчуються головкою (кулястим потовщенням) діаметром близько 3060 нм, яка складається з двох спіралей.

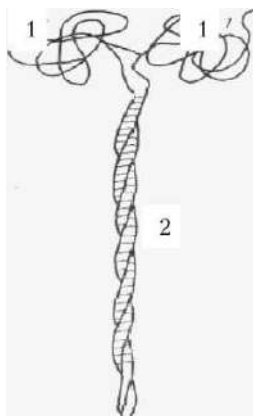


Рис. 25. Будова молекули має важливе значення для поняття міозину:

1 – глобулярна «головка»; 2 – фібрилярний «хвіст»
фрагментації молекули цього білка

Встановлено, що при дії на кристалічний міозин трипсину та хіотрипсину міозин розпадається на два компоненти. Ці компоненти одержали назву мероміозинів: важкий ВММ з молекулярною масою 340000 і легкий ЛММ з молекулярною масою 140000.

У структурі молекули міозину ЛММ входить у двоспиральний тяж (80% довжини молекули); вільно розташовані ланцюги і кулясте потовщення головки складаються з ВММ. Отже, молекула міозину має 4 субодиниці, внаслідок об'єднання яких утворюється четвертинна структура.

У молекулі міозину ВММ, локалізованій у його булавоподібній «головці», є один активний центр для з'єднання з актином та інший для здійснення ферментативної активності.

Актин. Цей білок міцно утримується в структурі м'язового волокна і звичайними прийомами (екстракцією водою або сольовими розчинами) відокремити його не можна, тому іноді актин відносять до білків строми.

У 100 г м'язів міститься близько 3 г актину, тобто він становить близько 12-15% загальної кількості білків м'язів. Актин може існувати в 2-х формах, різних за фізико-хімічними властивостями: *глобулярній Г-актин* (молекули кулясті) і *фібрилярній Ф-актин* (молекули витягнуті). Молекулярна маса Г-актину 47000, діаметр 5,5 нм. Завдяки значному вмісту проліну в його молекулі не може утворюватись α -піраль.

У м'язі тварин за життя в спокійному стані актин знаходиться у фібрилярній формі. Можливий перехід фібрилярного актину у глобулярний, і навпаки.

Описаним вище методом з м'язової тканини виділяють Г-актин, а під час додавання солей у розчині утворюється Ф-актин.

При діалізі відбувається зворотне явище. Ф-актин з'являється в результаті утворення з двох молекул Г-актин димерактина та Ф-актину мономеру. У Г-актина (молекулярна маса близько 94000) з подальшою полімеризацією глобул у ланцюжки (рис. 26).

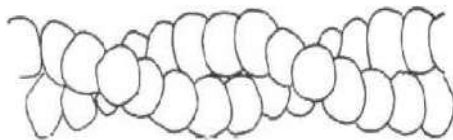


Рис. 26. Будова подвійної спіралі

Процес полімеризації здійснюється за участю деякої частини сульфгідрильних груп білка і критичної концентрації іонів магнію. Нижче за цю концентрацію існує Г-актин, вище – утворюється димер, за вищих концентрацій Mg^{2+} і достатній кількості актину виникає Ф-актин. У глобулярному актині завжди міститься невелика кількість зв'язаної АТФ; при видаленні її оброблення ультразвуком глобулярний актин не втрачає здатності до полімеризації.

Нитка Ф-актину є двоспиральною структурою. Кожна спіраль – це ланцюжок, що складається з 200-300 окремих глобул – «намистинок» (мономер Г-актину); молекулярна маса Ф-актину до 1500000. Кожен мономер у двоспиральному ланцюжку фіксований за допомогою двох типів зв'язків з чотирма сусідніми мономерами. Полімерний актин може змінювати свою конформацію під впливом АТФ.

Розчин Ф-актину характеризується подвійним променезаломленням, значною в'язкістю та тиксотропією. При діалізі та переході його в Г-актин ці властивості зникають. За амінокислотним складом актин відноситься до повноцінних білків. Ізoeлектрична точка знаходиться при рН 4,7.

Актоміозин. Це складний комплекс, побудований двома білками – *актином та міозином*. При утворенні актоміозину молекули міозину прикріплюються своїми «головками» до «намистинок» подвійної спіралі актину (одна молекула на дві «намистинки»), а хвостова частина розміщена у вигляді спіралі уздовж осі актоміозину.

Якщо розчин міозину з'єднати з розчином Ф-актину, то вийде дуже в'язкий розчин актоміозину, який характеризується подвійним променезаломленням. Актоміозиновий комплекс утворюється через сульфгідрильні групи міозину та оксигрупи актину. Актоміозин не розчиняється у воді.

Характерною властивістю актоміозину є його взаємодія з солями і АТФ. Зміни білка, що відбуваються при цьому, складні і залежать від умов досліду.

Якщо до розчину актоміозину додати невелику кількість АТФ, то різко знижується в'язкість розчину і зникає здатність подвійного променезаломлення, що пов'язано з дисоціацією актоміозину на актин і міозин. Дисоціація актоміозину на початкові компоненти відбувається і при підвищенні концентрації солей.

У комплекс з міозином можуть входити обидва різновиди актину, але здатність до скорочування під дією АТФ має тільки гел, до складу

якого входить Ф-актин; його активність інша, ніж у вільного міозину. Актomioзиновий комплекс проявляє Mg^{2+} АТФ-азну активність, безпосередньо пов'язану з механізмом пересування протофібрил.

Скорочення актоміозинового гелю, яке супроводжується розпадом АТФ і використанням енергії, яка виділяється, розглядають як своєрідну модель механізму фізіологічного акту м'язового скорочення.

Під час додавання АТФ у подрібнену м'язову тканину, промиту водою, а потім внесена в слабкий сольовий розчин, спостерігається скорочення м'язових волокон. Отже, під час скорочення м'язів спостерігається явище, аналогічне скороченню актоміозинового гелю, що свідчить про однакову природу процесу, хоча характер скорочення ниток актоміозину і м'язів під дією АТФ дещо різний.

У м'язовій тканині міозин може знаходитися або в комплексі з актином, або в дисоційованому стані, залежно від фізіологічного стану м'яза.

Зважаючи на здатність міозину до асоціації та комплексоутворення з актином у різних співвідношеннях, молекулярна маса актоміозину коливається в межах 1600000-3900000. У м'язі міститься актоміозину 50% (до загальної кількості білків), на частку міозину припадає 36%, а на частку актину – 15%.

Тропоміозин. Структурний білок міофібрил, вперше виділений з поперечносмугастих м'язів. Тропоміозин становить 10-12% білків міофібрил, або 2,5% від суми білків м'язів. Тропоміозин розчиняється у воді, але з м'язової тканини він виділяється лише сольовими розчинами з високою іонною силою, що свідчить про зв'язок його з нерозчинними у воді білками міофібрил.

Молекула тропоміозину складається з двох замкнених поліпептидних ланцюгів, тобто це циклопептид. Між ланцюгами один дисульфідний зв'язок. Молекулярна маса білка 53000, ізоелектрична точка перебуває при рН-5,1.

Тропоміозин одержано в кристалічному вигляді; його кристали мають форму великих гексагональних пластин. За амінокислотним складом тропоміозин відрізняється від міозину: у його молекулі немає триптофану, але багато дикарбонових і основних амінокислот. Характерною особливістю білка є стійкість до денатурації.

Тропоміозин знаходиться в мікрофібрилах, у яких він зосереджений в ізотропних дисках в області Z-мембран.

Тропоміозин є складним комплексом двох білків: тропоміозину Б і тропоніну. Перший збільшує чутливість актоміозину до Ca^{2+} , а другий у процесі активації м'язового скорочення сприяє зв'язуванню Ca^{2+} , необхідного для збільшення ензиматичної активності міозину. Тропонін складається з двох різних за функціями фракцій. Фракція тропоніну А відповідає за чутливість до Ca^{2+} однієї ділянки молекули міозину, а фракція Б-тропоніну іншої. Система тропоміозин – Б-тропонін пов'язана з тонкими нитками міофібрил – актином. Під час виділення актину з висушеного ацетоном порошку вона завжди наявна в препараті. Тропоміозин і тропонін входять до складу тонких міофібрил.

У процесі скорочення м'язів тропоміозин виконує функцію, пов'язану з передачею кальцію. Найбільш значуща роль цього білка в гладких м'язах, де він знаходиться у великих кількостях. Ці м'язи здатні перебувати в стані тривалого тонічного скорочення, пов'язаного з вкрай малою витратою хімічної енергії.

Інші білки міофібрил. У міофібрилах виявлено невелику кількість інших білків (водорозчинних) – а і b актиніни. Їх одержують з м'язового гомогенату після видалення саркоплазматичних білків і актоміозину. Ці білки виконують регуляторну роль. Білок актинін бере участь в утворенні поперечних зв'язків між тонкими нитками в диску І.

Білки ядер. Ядра м'язових клітин побудовані головним чином з нуклеопротейдів, що становлять близько 50% сухої речовини. Під час гідролізу нуклеопротейди розщеплюються на білок і нуклеїнові кислоти. Нуклеопротейди відрізняються один від одного природою білка і нуклеїновими кислотами.

У структуру ядерних нуклеопротейдів входять дезоксирибонуклеїнові кислоти (40-45 мг%). Рибонуклеїнова кислота в основному міститься в саркоплазмі клітини (близько 90%) і в невеликій кількості в ядрі; ДНК – в клітинних ядрах.

Молекулярна маса ДНК досягає декількох мільйонів (3-20), діаметр частинок 1,5-2,0 нм довжиною до 50 нм. Форма молекул досить різноманітна: сферична, еліптична, циліндрична. Форма молекул нативних нуклеїнових кислот зазвичай надто подовжена, що зумовлює структурну в'язкість розчинів протеїну.

Крім нуклеопротейдів, у ядрах міститься «кислий білок» (близько 30-50% сухої речовини ядер), розчинний у лугах, з ізоелектричною точкою близько рН-5,0. Цей білок за властивостями нагадує глобуліни, оскільки осаджується під час насичення хлористим натрієм.

Після видалення нуклеопротейдів і кислого білка в ядрах залишається драглеподібна маса – залишковий білок (близько 4-10%), за властивостями і амінокислотним складом схожий на колаген.

Білки сарколеми. До цієї групи належать білки, що входять до складу сарколеми та пухкої сполучної тканини, що об'єднують м'язові волокна у м'язові пучки.

Кожне м'язове волокно вкрите найтоншою еластичною оболонкою – сарколемою, яка складається з мембран. У складі мембран сарколеми, крім білків, істотними компонентами є фосфоліпіди, що відіграють важливу роль у проникності оболонки.

На поверхні сарколеми розташовані сполучні волокна, які складаються з білків сполучної тканини (протеїноідів): *колагену, еластину і ретикуліну.*

У міжклітинному просторі м'язової тканини трапляються муцини та мукоїди – слизоподібні білки, що виконують захисну функцію і полегшують ковзання м'язових пучків. Ці білки виділяються лужними розчинами.

На поверхні сарколеми і у міжм'язових проміжках знаходяться нервові волокна і нервовий апарат клітин, до складу яких входять ліпопротеїди та нейрокератини.

Азотисті екстрактивні речовини.

Розрізняють азотисті та безазотисті екстрактивні речовини. До безазотистих відносяться вуглеводи і всі сполуки, що виникають з них у процесі метаболізму м'язової тканини. Загальний вміст їх становить 0,9-1,0%

З азотистих небілкових речовин м'язової тканини в екстракт легко переходять карнозин, ансерин, карнитин, креатин, креатинфосфат (КРФ), АТФ, які за життя тварини виконують специфічні функції в процесі обміну речовин і енергії. Інша частина азотистих екстрактних речовин – пуринові основи, вільні амінокислоти та ін. – є проміжні продукти обміну білків.

Частина азотистих екстрактних речовин, наприклад сечовина, сечова кислота і амонійні солі, є кінцевими продуктами обміну білків (табл. 43). Загалом у свіжих м'язах міститься 0,3% небілкового азоту (1,2% з розрахунку на сухий залишок).

Після забою тварин азотисті екстрактивні речовини і продукти їх перетворення беруть участь у створенні специфічного смаку та аромату м'яса.

**Вміст окремих азотистих
екстрактивних речовин у м'язах тварин**

Речовина	Вміст, % на сиру тканину
Карнозин	0,2-0,3
Ансерин	0,09-0,15
Карнітин	0,02-0,05
Холін	0,08
Креатин + креатинфосфат	0,20-0,55
Глютатіон	0,1-0,6
Аденозинтрифосфорна кислота	0,25-0,40
Адринозиндіфосфат	0-0,05
Аденозинмонофосфат	0,03-0,08
Інозинова кислота	0,01
Пуринові основи	0,07-0,23
Вільні амінокислоти	0,1-0,7
Сечовина	0,002-0,200

Екстрактивні речовини стимулюють секреторно-моторну діяльність травного апарату. Азотисті екстрактивні речовини беруть участь у створенні специфічного смаку та аромату м'яса. У складі азотистих екстрактних речовин м'яса переважають вільні амінокислоти – до 1% від маси м'язової тканини м'яса, на другому місці знаходиться креатин – до 0,5%. Креатин є однією з тих речовин, які характеризують специфічний аромат і смак м'яса. Безазотистих екстрактних речовин у м'ясі знаходиться 0,3-1,3%. До них відносяться глюкоза, мальтоза та ін. Ці речовини поліпшують смак м'яса і впливають на його ніжність. М'ясо містить багато різних *ферментів*, з яких найбільше значення мають фосфатаза, амілаза, ендопротеаза і ендопептаза, пероксидаза, каталаза.

Карнозин (аланілгістидин) – специфічний дипептид, що стимулює секрецію травних залоз. За життя тварини карнозин бере участь у процесах окислювального фосфорилування і сприяє утворенню в м'язах мікроенергетичних фосфатних сполук (АТФ і КРФ). Вміст карнозину в скелетних м'язах різних забійних тварин коливається в широких межах: кінь – 70-180 мг%, корова – 14-265, свиня – 100-300, дрібна рогата худоба – 50-100 мг%. У м'язах добре вгодованих і

тренованих тварин карнозину міститься більше, ніж у м'язах слабких тварин (наприклад, у бугая кількість його досягає 1%).

Ансерин (метилкарнозин) – аналог карнозину. Ансерин вперше виділений з м'язової тканини гусака, у зв'язку, з чим і одержав свою назву (лат. *anseris* – гусак), проте він часто трапляється і у м'язах тварин. Ансерин має ті самі функції, що й карнозин. У м'язах забійних тварин його вміст становить 90-200 мг%.

Карнитин (похідна аміноксималяної кислоти). Вважають, що він є одним із джерел метильних груп. У м'язах його міститься 20-50 мг%.

Холін (аміноетиловий спирт з трьома метильними групами в атомі азоту) необхідний для утворення фосфоліпідів і ацетилхоліну – сполука, що відіграє важливу роль у процесі передачі нервового збудження або скорочення м'язів. Вільний холін викликає перистальтику кишок. Як речовині, що надходить з продуктами харчування, йому надають значення вітаміну.

Глютатіон (глутамінілцистеїлглїцин) – специфічний трипептид – сильний відновник і, як цистеїн, легко піддається окисленню. У живих тканинах глютатіон в основному знаходиться у відновленій формі і в міру необхідності переходить в окислену.

Глютатіону, очевидно, належить особлива роль у підтриманні окислювально-відновного потенціалу м'язової клітини та активації ферментів, що містять в активних центрах SH-групи. Так, у м'язах тварин за життя міститься загального глютатіону 25,8-41,5, окисленого – 0,3-5,7, відновленого – 20,10-41,25 мг%.

Креатин – за будовою є метилгуанідиноцтовою кислотою. Синтез креатину пов'язаний з перетвореннями аргініну, метіоніну та ін. Вміст креатину у м'язах різних тварин неоднаковий: у коня його міститься 0,058%, барана – 0,153, свині – 0,239, бугая – 0,41%. За життя тварин вільного креатину в м'язах міститься порівняно мало, 70-80% його зв'язано з фосфорною кислотою і креатинфосфатом.

Креатинфосфат (КрФ) – багата на енергію сполука, що виконує роль резерву енергії, яка легко мобілізується. Багато креатинфосфату міститься в інтенсивно працюючих м'язах.

Органічні фосфати. Органічним (небілковим і неліпідним) фосфатам належить особлива роль в обміні енергії. Найважливіші з них є такі нуклеотиди, як АТФ (та інші моно-, ди- та трифосфати). Між різними нуклеотидами і АТФ є постійний обмін лабільними фосфатними групами.

У живому м'язі міститься приблизно 0,25-0,40% АТФ. Відразу після припинення життя тварини кількість його різко зменшується. Через 1-2 доби після забою у м'язовій тканині визначають незначну кількість АТФ або зовсім її не виявляють.

Нуклеозидтрифосфати, подібно до АТФ, містять багаті енергією фосфатні зв'язки і так само, як АТФ, беруть участь як постачальник енергії в найважливіших процесах – синтезі глікогену, білків, фосфоліпідів та ін.

Пуринові основи. До їх складу входять аденін і гуанін, ксантин і гіпоксанін. Пуринові основи є продуктами розпаду аденозинфосфатів, інозинфосфату та інших сполук і в процесі зберігання м'язової тканини накопичуються.

Піримідинові основи можуть бути представлені урацилом і тіаміном.

Вільні амінокислоти містяться в свіжій м'язовій тканині. Вони наявні в ній за життя тварини в результаті постійного процесу оновлення білків і утворюються після забою під час розщеплення різних білкових і небілкових компонентів м'язової тканини.

Безазотисті екстрактивні речовини. До цієї групи речовин входять вуглеводи, їхні похідні та органічні кислоти: молочна, гліколева, ятарна та ін.

Вуглеводи. В організмі тварин вуглеводи містяться у відносно невеликій кількості. Тому м'ясо не може бути джерелом вуглеводів у харчуванні. У м'ясі вони зустрічаються у вільному стані, в комплексі з білками та ліпідами і як структурні елементи низки сполук. Вуглеводи представлені моносахаридами та полісахаридами.

Проте вуглеводи утворюють той загальний фон, при якому розвиваються біохімічні процеси перетворення білків і жирів (дозрівання м'яса, формування смаку, аромату, консистенції та ін.). Таким чином, вони беруть участь у формуванні важливих якісних показників м'яса.

У м'язовій тканині в незначних кількостях є моносахариди та їх похідні (тріози, тетроза, гептози, пентози, гексози) у більших полісахариди (гомо- і гетерополісахариди).

З гексоз у м'язовій тканині завжди присутня D-глюкоза, а також D-фруктоза. З пентоз у складі нуклеїнових кислот і продуктів їх розпаду нуклеотидів і нуклеозидів трапляються D-рибоза і D-2-дезоксирибоза. У складі РНК пентоза завжди представлена D-рибозою, а в складі ДНК – D-2-дезоксирибозою.

Одним з основних вуглеводів м'язової тканини є *глікоген* (тваринний крохмаль) – найважливіший енергетичний матеріал – сильно розгалужений полісахарид, побудований сотнями молекул глюкози.

Глікоген (тваринний крохмаль) є запасним енергетичним матеріалом для роботи м'язів.

У структурі молекули глікогену залишки глюкози поєднані α -1,4-глікозидними зв'язками, в місцях розгалуження – α -1,6-зв'язками. Його молекулярна маса 1×10^6 . Великий ступінь розгалуженості м'язового глікогену необхідний, оскільки дії ферментів піддаються кінці молекули: чим більше вільних кінців, тим швидше може бути використана молекула глікогену або швидше синтезована під час таких періодів клітинного метаболізму, коли відбувається його регенерація.

Глікоген витрачається при м'язовій роботі та накопичується під час відпочинку. Вміст його залежить від тренуваності та вгодованості тварини, а також фізіологічного стану: у м'язах стомленої та голодної тварини міститься мало глікогену.

Він легко розчиняється в гарячій воді з утворенням колоїдного опалесцюючого розчину. З водним розчином йоду глікоген дає червоно-буре забарвлення. При кислотному гідролізі він розпадається до глюкози.

У свіжих м'язах забійних тварин міститься 0,3-0,9% (іноді до 2%) глікогену та 0,05% глюкози.

У м'язових волокнах виявлено певний зв'язок глікогену з міофібрилами. Спостерігається локалізація глікогену в анізотропних дисках і не виявлено в ізотропних. Крім того, глікоген рівномірно розподілений в саркоплазмі (з переважанням в навколоядерній). Можливо, що зв'язок глікогену з міозином анізотропних дисків міофібрил і міогеном саркоплазми забезпечує необхідний темп розщеплення полісахариду при його гліколітичному розпаді.

У процесі інтенсивної м'язової роботи глікоген піддається анаеробному гліколітичному розпаду з утворенням молочної кислоти.

Відразу після припинення життя тварини глікоген починає розпадатися, утворюючи проміжні продукти і кінцевий продукт – молочну кислоту. У післязабійний період перетворення глікогену м'язової тканини є першопричиною багатьох подальших біохімічних процесів.

У м'язовій тканині глікогену міститься 0,3-1,0%, причому основна його кількість (88-95%) знаходиться в зв'язаному стані у вигляді

комплексних сполук з білками. Вуглеводи містяться у всіх тканинах м'яса. Особливо багато їх у м'язовій і сполучній тканинах. З моносахаридів переважає глюкоза, з полісахаридів – глікоген, гіалуронова кислота і хондроїтинсульфати. Працюючі м'язи містять у середньому 3,6% глікогену. В телятині міститься 0,37-0,45% моносахаридів, у яловичині – 0,26-0,77, у свинині – 0,120-1,194%.

До складу міжклітинної основної речовини сполучної тканини входять як характерна складова частина високомолекулярні вуглеводи – *мукополісахариди*. Ці сполуки утворюють стінки клітин, з'єднують клітини одна з одною, утворюючи біологічно активні комплекси поверхні клітин, і є тією рідкою фазою, в якій відбувається рух клітин і якою змащуються частини, що труться.

Екстрактивні речовини м'язової тканини беруть участь у процесі утворення специфічного м'ясного смаку та аромату. Під час варіння м'яса у воді ці сполуки переходять у бульйон і, видозмінюючись, надають йому властиві смак і аромат.

Специфічні азотисті екстрактивні речовини м'язової тканини – карнозин, карнитин, ансерин і креатин – стимулюють діяльність травних залоз.

Ліпіди. У м'язовій тканині в середньому міститься 1-3% ліпідів. У ліпідах м'яса переважають жири; їх вміст коливається в широких межах. У пісному м'ясі рівень фосфатидів порівняно стабільний: 0,5-0,8%. У ліпідах м'яса переважають вищі жирні кислоти нормальної будови з парним числом атомів вуглецю. Олеїнова кислота становить 33-47% усіх ненасичених жирних кислот м'яса. Склад жирних кислот яловичини, свинини, баранини, конини, оленини та інших видів м'яса різний. Так, жири м'яса птиці містять більше ненасичених жирних кислот, що відбивається на багатьох фізико-хімічних показниках. Ліпіди м'яса відрізняються від ліпідів рослинних продуктів – їхня активність, як структурного матеріалу для побудови клітин у 10-20 разів вища. Жири є джерелом енергії, в раціоні здорової людини вони повинні покривати 30% енерговитрат.

Сумарний вміст тригліцеридів у м'язах різних тварин різко варіює. При напруженій роботі їх вміст у міжклітинному просторі зменшується до мінімуму.

З гліцерофосфатидів м'язової тканини виділені холінгліцерофосфоліпіди, етанолгліцерофосфоліпіди, плазмогени, сфінгомієлін та ін. Вони містять більше ненасичених жирних кислот (65-75%), ніж

гліцерофосфатиди інших тканин. Усього гліцерофосфатидів у м'язі 0,2-1,0%, на частку зв'язаних білками припадає 20-27%. Звичайно під час роботи м'язів розпадається невелика кількість гліцерофосфатидів; помітний їхній розпад під час виснажливої роботи м'язів.

Із стероїдів у м'язовій тканині міститься вільний і зв'язаний холестерин: у гладких м'язах 0,8% до сухої речовини, в серцевих – 0,5%, у скелетних – 0,3%. Характерною особливістю холестеринбілкових комплексів, виділених із м'язів ссавців, є міцний зв'язок холестерину з білком.

Загальний вміст ліпідів у м'язовій тканині, а також їх компонентів схильний до значних коливань і залежить від стану тварини, її виду, віку, статі, умов утримання та годівлі.

Жири є другим компонентом, що кількісно переважає в складі м'яса. Ці речовини беруть участь майже в усіх процесах обміну в організмі та впливають на інтенсивність багатьох фізіологічних процесів. Жири м'яса представлені тригліцеридами, фосфоліпідами, холестерином (табл. 44).

Біологічна роль тригліцеридів полягає в тому, що вони є джерелом енергії та містять поліненасичені жирні кислоти, які не синтезуються в організмі Людини, а також є єдиним джерелом жиророзчинних вітамінів.

Таблиця 44

**Масова частка ліпідів у м'ясі різних тварин,
г на 100 г істивої частини**

М'ясо	Тригліце- риди	Фосфо- ліпіди	Холести- рин	Поліненасичені жирні кислоти		
				ліно- лева	ліноле- нова	арахідо- нова
Яловичина	13,10	0,80	0,07	0,35	0,12	0,017
Баранина	15,30	0,88	0,07	0,33	0,14	0,016
Свинина	32,00	0,84	0,07	3,28	0,22	0,14

Із поліненасичених жирних кислот до біологічно активних відноситься лінолева, ліноленова і арахідонова. Суміш цих кислот отримала назву вітаміну F. Нестача цих кислот у їжі призводить до відставання як тварин, так і Людини в рості, до дерматитів, випадіння

волосся. Вважається, що повноцінна їжа повинна мати у своєму складі 0,1% арахідонової або 1% лінолевої і ліноленової кислот, оскільки є припущення, що арахідонова кислота синтезується в печінці тварин і Людини з лінолевої і ліноленової кислот.

На вміст жиру впливає стать і вік тварини. Додавання жирів у кормовий раціон тварин істотно впливає на склад жирних кислот не лише підшкірного, а й внутрішньом'язового жиру. Жирно-кислотний склад жиру забійних тварин наведено в таблиці 45.

Таблиця 45

Жирно-кислотний склад тваринних жирів

Жирна кислота	Вміст жирних кислот, % у жирі		
	Яловичому	Свинячому	Баранячому
Пальмітинова	27,0-29,0	25,0-35,0	25,0-27,0
Стеаринова	24,0-29,0	12,0-16,0	25,0-31,0
Міристинова	2,0-2,5	1,0	2,0-4,0
Олеїнова	43,0-44,0	41,0-51,0	36,0-43,0
Лінолева	2,0-5,0	3,0-11,0	3,0-4,0
Ліноленова	0,9-9,7	0,3-0,6	0,4-0,9
Арахідонова	0,09-0,2	до 2,0	0,27-0,28

М'ясо молодих тварин містить жир з великою кількістю поліненасичених жирних кислот – майже в 2 рази більшою порівняно з м'ясом дорослої худоби. На жирно-кислотний склад незначно впливає вгодованість тварин. Особливістю жирно-кислотного складу жиру свинини є високий вміст ненасичених і низький вміст насичених жирних кислот. Тваринні жири мають різний ступінь засвоюваності. Чим нижча температура плавлення жиру, тим вища його засвоюваність. Жир свинини засвоюється організмом Людини на 96-98%, яловичини – на 92-95%, баранини – на 80-90%.

Lipidi, що входять до складу м'язових волокон, виконують функції подвійного значення. Частина їх, головним чином фосфоліпіди, є пластичним матеріалом і входить до структурних елементів м'язового волокна – міофібрилів, клітинних мембран, прошарків гранул.

До складу міофібрил входять різні гліцерофосфоліпіди, багато з яких сприяють активності низки ферментів. Особливо великим

вмістом фосфоліпідів відзначається саркоплазматичний ретикулум. Гліцерофосфоліпіді містять і сарколемні мембрани. Проте загальний вміст фосфоліпідів у сарколемній мембрані значно нижчий, ніж у мітохондріях, причому якісний склад їх не відрізняється від складу субклітинних структур.

Інша частина ліпідів виконує роль резервного енергетичного матеріалу. Такі ліпіді містяться в саркоплазмі у вигляді дрібних крапельок на полюсах мітохондрій. У великій кількості ліпіді містяться в міжклітинному просторі, між пучками м'язів у сполучних прошарках.

Фосфоліпіді відіграють важливу роль в обміні речовин м'язової та нервової тканин. Вони сприяють кращому всмоктуванню жиру, обмежують підвищення вмісту холестерину в крові та уповільнюють відкладення жиру в організмі.

Холестерин є джерелом утворення важливих у біологічному відношенні речовин – статевих гормонів, жовчних кислот, вітаміну D. Відносний вміст холестерину в м'ясі невеликий, в ліпідах яловичини і баранини його більше (до 1,0%).

Ферменти м'язової тканини. За хімічною природою всі ферменти є білками. Ферменти м'язової тканини, які характеризуються активним обміном речовин, представлені у великій кількості: тільки в саркоплазмі їх налічується понад 50. Нині багато з них вдалося виокремити в хімічно чистій кристалічній формі.

Більшість ферментів, що каталізують гідролітичні реакції, належать до простих білків – ні в міозині, ні в міогені не виявлено простатичної групи. Ферменти, що каталізують окислювально-відновні реакції (*оксидоредуктаза*), переважно належать до складних білків. В одних випадках простатичні групи міцно зв'язані з білком, в інших – легко відокремлюються від білкової частини. При неміцному зв'язку встановлюється рухома рівновага ферменту з його боковою частиною та простетичною групою (коферментом). У деяких випадках сама простетична група має каталітичну активність. Проте якщо вона поєднується зі специфічним білком, то каталітична активність її зростає іноді в мільйони разів.

Як простатичні групи до складу ферментів входять вітаміни та інші органічні сполуки; є також ферменти, які містять іон металу.

Найголовнішими характерними властивостями ферментів як біологічних каталізаторів є специфічність, нестійкість до дії підвищеної температури, чутливість до концентрації іонів водню.

Той або інший фермент діє тільки на певну речовину (субстрат) або на певний тип хімічного зв'язку в молекулі (наприклад, *пепсин* – тільки на білок і не розщеплює жири та вуглеводи). На певну специфічність вказує те, що у випадках оптичної ізомерії або стереоізомерії фермент каталізує перетворення лише одного ізомеру. Специфічність дії ферментів залежить від білкової частини, а простатична група не є специфічною і може, з'єднуючися з різними білками, брати участь в утворенні низки ферментів. Експериментально доведено, що специфічність ферментів пов'язана з конформацією білків, які входять до складу ферменту.

З підвищенням температури швидкість ферментативних реакцій спочатку збільшується, досягаючи максимуму за певної температури. Оптимальною температурою для більшості ферментів, виділених з тканини теплокровних тварин, є температура тіла (37-40°C). При подальшому підвищенні температури швидкість ферментативних реакцій зменшується і, нарешті, за 80-100°C, а для деяких ферментів і за нижчої температури, реакція припиняється.

Активність ферментів різко змінюється під час зміни реакції середовища. Величина рН, за якої активність ферментів найбільша, є оптимальною, і для кожного ферменту існує оптимальне значення рН середовища.

М'язова тканина здійснює свої функції завдяки активній участі ферментативних систем, специфічно локалізованих у структурах тканини. Ферментні системи забезпечують отримання великої кількості енергії, необхідної для здійснення м'язової діяльності. М'язові клітини характеризуються великою концентрацією ферментів гліколізу, а також ферментів циклу трикарбонових кислот і дихального ланцюга.

Деякі ферменти є одночасно і структурними елементами м'язового волокна. До них слід віднести АТФ-азу (міозин), що міститься в міофібрилах.

Очищений міозин активується іонами кальцію та інгібується іонами магнію. Разом з цим є також розчинна АТФ-аза, відмінна від міозину, що міститься в різних структурах клітини: ядрах, мітохондріях і мембранних елементах саркоплазми. Ця АТФ-аза активується іонами магнію.

Крім того, міофібрили характеризуються глютаміназою активністю. У прояві активності ферментів у міофібрилах відіграють роль фосфоліпіди. При деліпюванні міофібрил в них різко знижується активність АТФ-ази, АМФ-аміногідролази і ацетилхолінестерази.

Здійснення процесу гліколізу і пов'язане з ним виділення енергії протікає у структурі саркоплазми. Разом з тим, різні дії на м'язову тканину підвищують інтенсивність гліколітичних процесів, що може свідчити про вихід ферментів зі структур, які їх обмежують, і їх активації. У структурі саркоплазми міститься багато ферментів синтезу білків, ліпідів і полісахаридів.

Аеробне окислення продуктів обміну відбувається в мітохондріях (саркосомах).

Різні м'язи залежно від функціональних особливостей характеризуються неоднаковим співвідношенням концентрації ферментних систем, що каталізують анаеробні та аеробні перетворення. Так, у червоних м'язових волокнах міститься більше мітохондрій, ніж у білих. У білих м'язах інтенсивність анаеробного глікогенолізу приблизно в 2 рази вища, ніж у червоних.

Інтенсивність окислення жирів у м'язах порівняно невелика, але після вуглеводів вони є найважливішим джерелом енергії. За нестачі вуглеводів до процесів обміну залучається більша кількість жирів. До циклу трикарбонних кислот безпосередньо примикають реакції окислення жирних кислот. У мітохондріях виявлені ферменти, що окислюють жирні кислоти. Такі процеси обміну амінокислот, як дезамінування та переамінування, також приєднуються до циклу трикарбонних кислот. Разом з тим ферменти переамінування виявлені в рідкій частині саркоплазми. Деструкція мітохондрій порушує координоване здійснення складного комплексу взаємопов'язаних процесів обміну, що відбуваються в них.

Саркоплазматичний ретикулум містить, окрім АТФ-ази, що активується іонами магнію, АМФ-аміногідролазу, яка також має дуже високу активність.

У ядрах містяться гліколітичні, окислювальні, гідролітичні ферменти, ферменти білкового синтезу. Крім того, в ядрах є ферменти синтезу нуклеїнових кислот (ДНК-полімераза і РНК-полімераза).

У сарколемній мембрані виявлено наявність АМФ-аміногідролази та активної ацетилхолінестерази.

До рибосомних відносять ферменти, що беруть участь на тих стадіях синтезу білка, які відбуваються в рибосомах.

Лізосоми містять клітинні гідролази: кислу рибонуклеазу, дизоксирибонуклеазу, кислу фосфатазу, катепсини (протеїнази), естерази, глікозидази. У живій клітині ці ферменти можуть діяти

в основному на фагоцитований матеріал, що потрапив усередину лізосоми. М'язовій клітині це необхідно для поновлення її найважливіших структур і компонентів. Якщо цілісність лізосоми порушено, то гідролази вивільнюються і перетравлюють компоненти клітини.

Наявність у лізосомах ліпопротеїдної мембрани надійно утримує гідролітичні ферменти і запобігає перетравленню субстратів м'язового волокна після забою тварини. Проте згодом під впливом різних чинників відбувається вивільнення гідролаз.

Мінеральні речовини м'язової тканини входять до складу структурних елементів волокна і беруть участь у багатьох процесах обміну між клітинами і міжклітинною рідиною, використовуються під час утворення буферних систем, серед яких важливу роль відіграють бікарбонатна і фосфатна. Мінеральні речовини впливають, також, на стан внутрішньоклітинних білків м'язової тканини: від них залежить розчинність і набухання білків.

Вміст їх досить постійний і не залежить від відрубів, за винятком відрубів з великою кількістю жиру. Винятком є цинк, вміст якого у м'язовій тканині свиней змінюється з вмістом міоглобіну в м'язі.

У пісному м'ясі міститься 1,0-1,5% мінеральних речовин.

Мінеральні речовини стимулюють і регулюють фізіологічні процеси організму Людини, а також впливають на якість і харчову цінність м'яса і виробів з нього.

Макроелементи представлені кальцієм, натрієм, магнієм, калієм, фосфором, сіркою та хлором. Калій і фосфор – невід'ємна частина кісткової тканини – мають велике значення для молодого організму.

З мікроелементів до складу м'яса входять залізо, мідь, марганець, кобальт, цинк, йод, молібден, фтор, селен. У м'язах мінеральних речовин міститься від 0,9 до 1,7%, а на частку сполук, які містять фосфор, припадає 0,95-1,05%. Найпоширенішими мінеральними елементами м'язової тканини є натрій, калій, кальцій і магній. Хлористий натрій регулює осмотичний тиск, залізо входить до складу гемоглобіну. Вміст заліза залежить від виду м'яса: найвищий він у яловичині та м'ясі кролів. Натрій міститься головним чином у позаклітинній рідині і зв'язаний з хлором і бікарбонатними іонами. Значна частка K^+ і Ca^{2+} зв'язана з білками. При зміні реакції середовища в м'язах у процесі м'язового скорочення катіони звільняються від такого зв'язку. Взаємодія іонів K^+ , Mg^{2+} і Ca^{2+} з актином, міозином, АТФ і

біологічними активаторами є контрольним механізмом і системою урівноваження в процесах скорочення і розслаблення міофібрил.

Магній активує низку ферментів обміну вуглеводів у м'язах: енолазу, декарбоксилази кетокислот та ін. У невеликій концентрації він активує водорозчинну АТФ-азу, а за великих концентрацій може бути інгібітором цього ферменту. Кальцій, крім названих функцій, зменшує проникність мембран клітини.

Серед інших неорганічних елементів специфічні функції мають марганець, цинк, нікель, кобальт, іони яких активують м'язову пептидазу. Іони міді необхідні для активації тирозинази, оксидази, аскорбінової кислоти і деяких інших ферментів.

Вміст у м'ясі деяких мікроелементів варіює в широких межах. Відмінності зумовлені географічною зоною розведення худоби, але можуть бути пов'язані з біологічними особливостями методики визначення.

Загально прийнято вважати, що із збільшенням жирності м'яса вміст в ньому мінеральних речовин у тому числі й мікроелементів, зменшується.

Після забою тварини змінюється характер поєднання неорганічних іонів білками м'язової тканини та іншими органічними сполуками; значною мірою вони звільняються від такого зв'язку. Крім того, в результаті ферментного розпаду компонентів відбувається накопичення неорганічних іонів, наприклад ортофосфату і аміаку (не слід помилково плутати цей процес з різким виділенням аміаку в процесі мікробного розкладання тканин).

Вітаміни. М'ясо слід розглядати як цінне джерело вітамінів комплексу В. Досить багата вітаміном В₁ (тіаміном) м'язова тканина свиней (0,6-1,4 мг%, а іноді й більше). У м'язовій тканині худого м'яса міститься більше вітамінів групи В, ніж у жировій.

Крім того м'ясо містить і інші вітаміни: А, В₂, РР, В₈, С. Найбільше в ньому вітаміну А: в яловичині – 60 МО, у телятині – 20, у баранині – 200, свинині – 20, у печінці коня – 5750, свині – 8240, теляти – 9720, корови – 9720, вівці – 18 640 МО на 100 г. У м'ясі курей багато вітамінів В, В₆, РР, В₈, Н, фолієвої кислоти, В₁₂ та ін. Вітаміни також є незамінним чинником харчування і відносяться до біологічно активних елементів.

Кількість вітамінів у різних відрубках однієї й тієї самої тварини мало відрізняється, а в м'ясі різних тварин їх вміст неоднаковий.

Оскільки водорозчинних вітамінів у м'язовій тканині більше, ніж у жировій, відносний вміст їх буде більший у м'ясі з меншим вмістом жиру.

У готових продуктах вміст вітамінів залежить від співвідношення тканин, що входять до продукту, і технологічного оброблення. Під час теплового оброблення частина вітамінів втрачається, і та кількість, що залишилася, не покриває добових потреб організму.

Яловичина – це м'ясо великої рогатої худоби, в нашій країні під яловичиною мають на увазі м'ясо корів і бугаїв. Однак до яловичини, також можна віднести м'ясо яка, буйвола, бізона, вола і т. д.

Яловичину ділять на три сорти (або категорії), за кількістю їстівної частини: вищий, перший і другий сорт. До вищого сорту відносять частини туші, їстівна частина яких становить від 90 до 100%, це – грудна і спинна частини, оковалок, філе, огузок і кострець. Їстівна частина, в яловичині першого сорту, становить до 80%, до нього відносять лопаткову, плечову частини і пашина. У яловичому м'ясі другого сорту, їстівних частин лише 60-65% від загальної ваги – це заріз, передня і задня голяшки.

Яловичина є цінним джерелом повноцінного білка, містить цілий комплекс вітамінів групи В, а також ряд мікро- і макроелементів.

Склад яловичого м'яса, за кількістю корисних речовин і жиру, не однорідний. Наприклад, найжирнішою частиною туші є ребра і грудинка, а самої дієтичної – філе. Калорійність м'яса з ребер складає 446 ккал на 100 г продукту, грудна частина – 446 ккал, окіст – 308 ккал, лопаткова частина – 208 ккал, частина філе – 189 ккал. Крім цього, жирність м'яса залежить від статі тварини, у корів м'ясо більш жирне, а у бугаїв менше.

У яловичині присутні також вітаміни групи В:

- Вітамін В₁ (тіамін) – 0,06 мг (4% від добової норми).
- Вітамін В₂ (рибофлавін) – 0,2 мг (11,1% від добової норми).
- Вітамін В₃ (ніацин або вітамін РР) – 4,7 мг (37,6% від добової норми).
- Вітамін В₄ (холін) – 70 мг (14% від добової норми).
- Вітамін В₅ (пантотенова кислота) – 0,5 мг (7,1% від добової норми).
- Вітамін В₆ (піридоксин) – 0,4 мг (20% від добової норми).
- Вітамін В₇ (вітамін Н або біотин) – 3 мкг (6% від добової норми).
- Вітамін В₉ (фолієва кислота) – 8,4 мкг (2,1% від добової норми).

– Вітамін В₁₂ (ціанокобаламін) – 2,6 мкг (86,7% від добової норми).

– Вітамін Е (ПЕ) – 0,6 мг (4% від добової норми).

Макроелементи в яловичині:

– Кальцій – 9 мг (0,9% від добової норми).

– Магній – 22 мг (5,5% від добової норми).

– Натрій – 65 мг (5% від добової норми).

– Калій – 325 мг (13% від добової норми).

– Фосфор – 188 мг (23,5% від добової норми).

– Хлор – 59 мг (2,6% від добової норми).

– Сірка – 230 мг (23% від добової норми).

Мікроелементи в яловичині:

– Залізо – 2,7 мг (15% від добової норми).

– Цинк – 3,24 мг (27% від добової норми).

– Йод – 7,2 мкг (4,8% від добової норми).

– Мідь – 182 мкг (18,2% від добової норми).

– Марганець – 0,035 мг (1,8% від добової норми).

– Хром – 8,2 мкг (16,4% від добової норми).

– Фтор – 63 мкг (1,6% від добової норми).

– Молібден – 11,6 мкг (16,6% від добової норми).

– Кобальт – 7 мкг (70% від добової норми).

– Нікель – 8,6 мкг (4,3% від добової норми).

– Олово – 75,7 мкг (1,3% від добової норми).

Яловичина містить повноцінні білки, що добре засвоюються, (з усіма незамінними амінокислотами), і мають величезне значення в раціоні харчування людини. Всі ці елементи живлення необхідні Людині і зміцнюють її здоров'я. Також велике значення мають мінеральні речовини: цинк стимулює імунні процеси, кальцій, калій і магній зміцнюють кістково-м'язовий апарат, залізо відповідає за кровотворення і за перенесення кисню кров'яними клітинами. Вітамін РР входить до складу ферментів. Вітаміни В₆ і В₁₂ беруть активну участь у засвоєнні організмом заліза і т. д. Яловичина містить малу кількість жиру, а нещодавні дослідження американських учених довели, що помірне споживання яловичини сприяє зниженню жиру і холестерину на 5% і 4,5% відповідно. Ця якість робить її незамінною для бажаючих схуднути і діабетиків.

Свинина характеризується високою харчовою цінністю. Її використовують для приготування перших і других блюд, великого асор-

тименту ковбас, окостів, шинки, рулету, буженини, корейки, грудинки і багатьох інших виробів, що мають попит у населення. Вона добре консервується шляхом соління і копчення. Малосольна свинина, тушковане м'ясо і інші консерви тривалий час зберігають привабливий вигляд і добрі смакові якості. Перетравність свинячого м'яса досягає 95%, сала – 98%. Калорійність 1 кг свинини середньої вгодованості складає 8100 ккал, а яловичини і баранини середньої вгодованості – відповідно 1500-1550 і 1200-1300 ккал.

У свинині в порівнянні з яловичиною і бараниною міститься менше води і більше сухої речовини. Крім того, для свиней характерний більший забійний вихід. Так, маса м'яса на кістках (без голови, ніг, шкури, внутрішнього жиру) складає у свиней 58-70%, у великої рогатої худоби – 48-55 і овець – 38-50%.

Свиняче м'ясо відрізняється високим вмістом повноцінного і легкозасвоюваного білка, незамінних амінокислот. У ньому менше, ніж в інших видах м'яса, таких неповноцінних білків, як колаген і еластин.

У тушах свиней жирної вгодованості міститься більше білків саркоплазми, а в тушах нежирних свиней – більше міофібрилярних білків. Кількість вказаних білкових фракцій підвищується із збільшенням маси тварини. При сильному виснаженні тварин діаметр волокон зменшується в 2 рази і м'ясо стає жорсткішим, оскільки в ньому підвищується питома вага сполучної тканини. Білки м'язової тканини свиней різної вгодованості розрізняються за вмістом амінокислот. При цьому з підвищенням жирності свинини і зменшенням кількості білка вміст амінокислот відповідно зменшується.

Жири. Присутність жирової тканини додає свинині високу калорійність, робить її ніжною, ароматною, але надмірно висока кількість жиру в свинині призводить до відносного зменшення вмісту білка і зниження її харчової цінності.

Свинячий шпик в порівнянні з яловичим і баранячим салом має кращий смак, хорошу засвоюваність і є висококалорійним продуктом. Біологічна цінність внутрішньом'язового і підшкірного жиру свиней зумовлюється підвищеним вмістом незамінних поліненасичених жирних кислот, особливо арахідонової, і дефіцитними вітамінами (А і Е).

Баранина. Харчова цінність м'яса визначається співвідношенням різних тканин, що входять в його склад, найбільш цінні з яких – м'язова і жирова. За вмістом в м'якоті білків баранина трохи

поступається яловичині і телятині, а за вмістом жиру і калорійності перевершує їх. Калорійність їстівної частини туші овець вища, ніж яловичини (на 33-36%), але нижче, ніж свинини (на 23-29%), що знаходиться в прямій залежності із вмістом жиру.

Біологічна цінність м'яса визначається амінокислотним складом білка. В порівнянні з яловичиною в загальному білку баранини більше таких незамінних амінокислот, як аргінін, треонін, триптофан і однакова кількість метіоніну, а в порівнянні зі свининою більше міститься тільки аргініну. По загальному вмісту незамінних амінокислот баранина трохи поступається яловичині і свинині.

Яловичий, свинячий і баранячий харчові жири складаються головним чином з пальмітиновою, стеариною, олеїною і відносно невеликою кількістю інших жирних кислот. На відміну від яловичого і свинячого баранячий жир містить менше пальмітинової (на 3-4%) і олеїнової (на 3-7%), але значно більше стеаринової (на 5-12%) і не містить пальмитолеїнової кислоти. З відомих в природі 40 жирних кислот в баранині виділено 18. Що стосується вмісту поліненасичених жирних кислот, то по їх сумарній кількості баранячий жир поступається тільки свинячому (на 7%), але перевершує яловичий (на 3%).

Баранячий жир поступається жиру інших видів сільськогосподарських тварин за вмістом активних в хімічному і біологічному відношенні неорганічних жирних кислот.

Ще одна особливість баранячого жиру – невеликий вміст холестерину – 29 мг% в порівнянні з 75 мг% в яловичому і 74,5-126,0 мг% в свинячому жири.

У баранині міститься більше нікотинової кислоти, біотину і вітаміну В₁₂ в порівнянні зі свининою, але менше тіаміну, пантотенової кислоти і вітаміну В₆, а в порівнянні з яловичиною – більше тіаміну, рибофлавіну, нікотинової кислоти, біотину і менше фолієвої кислоти і вітаміну В₆.

Встановлена висока позитивна кореляція між масою скелета і масою окремих кісток у овець породи прекос. Коефіцієнт кореляції між площею «м'язового вічка» і масою туші в овець породи прекос складає 0,975, масою м'яса – 0,852, масою кісток – 0,825.

За вмістом макроелементів (кальцію, фосфору і заліза) баранина трохи відрізняється від інших видів м'яса і лише за кількістю фосфору значно поступається телятині.

За мікроелементами (мідь, алюміній, цинк) баранина перевершує інші види м'яса, а за вмістом алюмінію поступається тільки яловичині.

На м'ясну продуктивність овець і якість м'яса істотно впливають такі генетичні чинники, як порода, індивідуальні особливості, ступінь спорідненості між тваринами, поєднаність при схрещуванні, тип при народженні (двійнята, трійні), стать, вік і ін.

Для отримання максимальної кількості м'яса від овець, що знаходяться в однакових умовах годівлі і утримання вирішальне значення має вибір породи і внутрішньопородного типу: при рівних витратах праці і корму різні конституціонально-продуктивні типи овець (м'ясо-вовнові, вовново-м'ясні, м'ясні) мають неоднакову продуктивність.

Найбільш цінні анатомо-морфологічні відруби – задня і спинна частини туш овець м'ясного і м'ясо-вовнового типів – мають найменшу питому масу кісток, дещо вищою питомою масою кісток в менш цінних відрубках відрізняються тварини м'ясного типу.

Стать тварини істотно впливає не тільки на рост молодняка, але і на якість баранини.

Приведені передзабійна маса і якість туш баранчиків і ярок, відгодованих до живої маси 45 і 66 кг. У ярок жирність туш вища. Вони дають більший забійний вихід, оскільки відносна маса більшості побічних продуктів забою (голова, кишечник, шкура), що визначають зменшення передзабійної маси у баранчиків вище, а кількість внутрішнього жиру, що входить в забійну масу, у них менше.

Швидкорослі ягнята дають туші з меншим вмістом жиру. При середньодобовому прирості, рівному 214 г на відгодівлі від 20 до 45 кг і забої в 7 місяців отримують в середньому туші з товщиною жиру над «м'язовим вічком» 1,8 мм і 16 % жиру в м'ясі. При добовому прирості 115-179 г і забої в 9 місяців – з товщиною жиру 45,5 мм і 19 % жиру в м'ясі.

Формування м'ясності овець в постнатальний період в значній мірі визначається годівлею тварин. Найбільша абсолютна швидкість росту лінійних промірів тварин спостерігається в перші місяці життя.

М'ясо птиці. За хімічним складом м'ясо *птиці* істотно не відрізняється від м'яса сільськогосподарських тварин, однак має деякі особливості, які надають йому високої біологічної цінності.

Вміст основних складових частин у м'ясі різних видів птиці коливається в досить широких межах і залежить від віку, вгодованості та багатьох інших факторів.

Вміст білків у м'ясі птиці коливається від 12 до 25%. У м'ясі птиці міститься більше повноцінних білків, ніж у м'ясі сільськогосподарських тварин. У м'язовій тканині птиці більше, ніж 85% білкових речовин відноситься до повноцінних, що пояснюється незначним вмістом у ньому неповноцінних білків – колагену й еластину. Для м'яса птиці характерне найбільш оптимальне співвідношення незамінних амінокислот. У ньому, порівняно із м'ясом сільськогосподарських тварин, міститься більше лізину й аргініну. У м'ясі птиці співвідношення триптофану і оксипроліну значно вище, ніж у м'ясі тварин, і становить 1,0:7,2. Триптофан міститься тільки в повноцінних білках, а оксипролін – у сполучнотканинних білках, і тому відношення триптофану до оксипроліну є показником повноцінності білків м'яса.

Вміст жиру в м'ясі птиці значно коливається залежно від виду птиці, віку і ступеня вгодованості. Однак, за деякими показниками, жир птахів відрізняється від жиру сільськогосподарських тварин. Густина жиру птиці (при температурі 15°C) коливається від 0,917 до 0,919, в'язкість подібна до в'язкості коров'ячого масла (4,640°), коефіцієнт заломлення (при 60°C) – 1,460. Йодне число становить 58-80. У жирі-сирці міститься значна кількість каротину, до 17 мг на 1 кг. До складу пташиного жиру входять полінасичені жирні кислоти, фосфоліпіді і холестерин, у співвідношеннях, необхідних для організму Людини.

М'ясо птиці багате на вітаміни, особливо жиророзчинні. У ньому містяться майже усі вітаміни групи В.

Хімічний склад м'яса кролів характеризується тим, що в ньому дещо підвищена кількість вологи (74-77%) порівняно з м'ясом інших видів тварин, помірний вміст білків (15-19%), жиру (5-6%) та мінеральних речовин (1,0-1,1%), що дає можливість вважати це м'ясо дієтичним. На хімічний склад м'яса кролів суттєво впливає їх вік. За хімічним складом найбільшу цінність як дієтичного продукту становить м'ясо кролів у віці 3-5 міс, тобто в тому віці, коли рекомендовано забивати кролів.

М'ясо кролів відрізняється соковитістю, ніжною консистенцією, легко засвоюється організмом, являється дієтичним. М'ясо кролів відноситься до білого м'яса і містить багато азотистих, мінеральних

речовин. М'ясо кролів відрізняється високими смаковими властивостями, має цінні дієтичні якості, в ньому міститься мало холестерину (близько 25 мг на 100 г продукту), в той час як в м'ясі великої рогатої худоби його вміст 35-50 мг, свинячому м'ясі – 40-90 мг.

Конина. За амінокислотним складом білки *конини* мало відрізняються від білків яловичини, за вмістом деяких із них значно перевершують останні. Так, незамінної амінокислоти гістидина в конині міститься 6,0-9,7%, в яловичині – 3,2-4,2%, лізину – 5,7-8,3%, в яловичині – 5,4-6,5%. Кінський жир містить до 20% ненасичених жирних кислот, багато з яких дуже важливі для життєдіяльності Людини. Жир вважається дієтичним, оскільки він має малий вміст холестерину і в цьому відношенні він наближається до рослинних жирів.

Хімічний склад м'яса коней в середньому становить: води – 74,2%, білка – 21,6%, жиру – 2,5% і золи – 1,0%.

6.3. Формування органолептичних характеристик м'яса

Основними показниками якості м'яса, що легко сприймаються органами чуття і мають інтерес для споживача, є колір, смак, аромат, консистенція (ніжність) і соковитість. Фізіологічний стан тварини, ступінь свіжості м'яса та інші суб'єктивні чинники змінюють його органолептичні показники.

Їжа з м'яса – один з кращих збудників секреції травних залоз. Важливу роль у цьому відіграють азотисті та безазотисті екстрактивні речовини.

Органолептичні показники можна розділити на природні та ті, яких продукт набуває в процесі виготовлення.

Колір тканин м'яса залежить від хімічної будови речовин (міоглобіну і його похідних), які беруть участь в утворенні кольору, і коливається від білого (для свинячого жиру) до різних відтінків жовтого та червоного. Інтенсивність забарвлення м'яса залежить від виду, породи, статі, віку, способу відгодівлі та знекровлення тварини під час забою, а також від рН. М'ясо старих некастрованих бугаїв має темно-червоний колір, корів – яскраво-червоний. М'ясо новонароджених телят блідо-рожеве, молодняку 1,5 року – блідо-червоне, свиней – червоне, кіз – від блідо-червоного до яскраво-рожевого. Колір тваринних жирів залежить від наявності каротиноїдів – пігментів,

які забарвлюють жири в жовтий колір і одночасно є провітамінами. Їх масова частка в жирах залежить від умов відгодівлі тварин і досягає максимальної кількості восени при пасовищному утримуванні.

Смак та аромат м'ясопродукту зумовлені вмістом характерних для нього хімічних сполук. Вирішальну роль у формуванні смаку та аромату вареного м'яса відіграють екстрактивні речовини. Специфічний смак яловичини, свинини, баранини пояснюється жиророзчинними сполуками і залежить від віку тварини і наявності жирової тканини. Смак та запах м'яса молодих тварин менше виражені, а м'ясо дорослих має гостріший запах і менш приємний смак.

Попередниками смаку та аромату є пептиди, вуглеводи, амінокислоти, нуклеотиди, азотисті екстрактивні речовини, органічні кислоти. В результаті нагрівання цих речовин окремо або в складі м'яса відбуваються складні реакції, які призводять до утворення нових продуктів, що набувають смакових та ароматичних властивостей.

Найважливішими компонентами аромату м'яса вважаються сірковмісні та азотовмісні (аміак, аміни) леткі речовини, але особливе місце відводиться карбонільним сполукам (монокарбонів леткі кислоти, альдегіди, кетони). Найбільш різкий запах у низькомолекулярних, приємніший – у високомолекулярних і особливо приємний – у ароматичних карбонільних сполук.

Разом з вільними амінокислотами та такими азотовмісними екстрактними речовинами, як пурін, креатин, креатинін, в утворенні смаку солоного м'яса беруть участь мінеральні солі.

Консистенція м'яса залежить від статі, віку, виду тварини, а також від швидкості та ступеня післязабійних змін, тривалості та температури зберігання, методів технологічного оброблення. Структурно-механічні властивості зумовлені просторовим розподілом білків, ліпідів і води в продукті, міцністю зв'язків між ними і зумовлюють органолептичні показники м'яса і м'ясопродуктів. М'ясо м'ясних порід великої рогатої худоби соковитіше і ніжніше, має характерний рисунок «мармуровості» – наявність прошарків жирової тканини на поперечному зрізі м'язів. М'ясо, одержане від молочних і м'ясо-молочних порід, має гірші органолептичні показники. З віком тварини м'ясо стає грубшим через збільшення частки еластинових і зміцнення колагенових волокон.

Соковитість м'яса залежить від вмісту жиру м'язових волокон і м'язів. Ніжність м'яса в межах однієї туші різна. М'язи тварин, що пра-

цюють інтенсивно, менш ніжні, ніж м'язи, які за життя тварин мають менше навантаження. М'ясо зіграло найважливішу роль в розвитку організму Людини. Перехід від виключно рослинної їжі до споживання поряд з нею м'яса ознаменувало новий важливий крок в історії людства. М'ясна їжа сприяла збільшенню фізичної сили Людини. Вона сприяла розвитку мозку. Споживання м'яса призвело до двох важливих вдосконалень: використання вогню та приручення тварин. М'ясом називають тушу забитої тварини без шкіри, голови, нутрощів, внутрішнього жиру та кінцівок.

6.4. Основні тканини м'ясної туші

У склад м'ясної туші входять такі основні тканини: м'язова, сполучна, жирова, кісткова. Їх кількісне співвідношення в туші залежить від виду, породи, статі, віку і вгодованості тварини.

М'язова тканина. Вона складає в середньому 50-60% (в окремих випадках 65%) всієї маси туші. Колір м'язової тканини червоний, але у різних видів забійних тварин він відрізняється значною різноманіттю відтінків. М'ясо коней темно-червоного кольору, у дрібної рогатої худоби цегляно-червоного, у великої рогатої худоби – малиново-червоного і у свиней – від світло-червоного до рожево-сірого. Червоний колір поперечносмугастих м'язів обумовлений вмістом в них білка міоглобіну (міохрома). Бліде забарвлення м'язової тканини у відгодованих і мало працюючих тварин пов'язане з незначним вмістом у ній міоглобіну і свідчить про слабку інтенсивність окисних процесів. Бліде забарвлення також може обумовлювати хворий стан організму і особливості технології відгодівлі. Зокрема, майже білий колір має м'ясо тварин при білом'язовій хворобі, а «біле м'ясо» можливо отримати від свиней і великої рогатої худоби на відгодівлі їх у промислових комплексах в умовах адинамії. «Біле м'ясо» тварин непридатне до промислової переробки і відноситься до категорії власне – низької якості.

Консистенція парного м'яса щільна, а охолодженого – пружна. За умови натискування на таке м'ясо пальцем утворюється ямка, яка швидко зникає. М'ясо розморожене втрачає свою пружність. При натискуванні пальцем на розморожене м'ясо ямка зникає дуже повільно. Запах м'яса, специфічний для виду тварини, легко

відчувається у парних туш. У корів, овець у частках туші біля вим'я воно пахне молоком. Свинина має запах жиру. У охолодженого та зрілого м'яса приємний специфічний запах. Смак м'яса після кулінарної обробки залежить від багатьох причин. Доброякісне м'ясо забійних тварин варене чи смажене, має приємний ароматний запах і володіє високими смаковими якостями. Низькі смакові якості у м'яса некастрованих самців, старих і багато працюючих тварин. За анатомо-морфологічним складом м'язова тканина являє собою багатоядерну тканинну структуру. Первинною структурною одиницею цієї тканини є м'язове волокно видовженої веретеноподібної форми, довжиною до 12 мм і в перетині від 10 до 100 мкм. Ззовні м'язове волокно вкрите еластичною прозорою оболонкою – сарколемою. Навколо її внутрішньої поверхні знаходяться багаточислені ядра. Вздовж осі м'язового волокна в ньому розташовані міофібрили, які покриті саркоплазмою. Вони виконують основну скорочувальну функцію м'язової тканини. Діаметр міофібрил – біля 1 мкм. Складаються вони з світлих і темних анізотропних дисків. М'язові волокна за допомогою покриваючих їх сполучнотканинних утворень об'єднуються в невеликі пучки, які з'єднуються утворюють м'язи. Поверхня м'язів вкрита фасцією, яка утворює на кінцях м'язів потовщення – сухожилки. М'язова тканина здійснює багато важливих фізіологічних функцій організму (рис. 27).

Діяльність м'язової тканини регулюється нервовою та гормональною системами і тісно пов'язана з постійним надходженням і асиміляцією харчових речовин, які доставляються кров'ю. У свою чергу, продукти обміну, що виділяються в кров унаслідок життєдіяльності м'язової тканини, істотно впливають на функції інших органів, зокрема на центральну нервову систему.

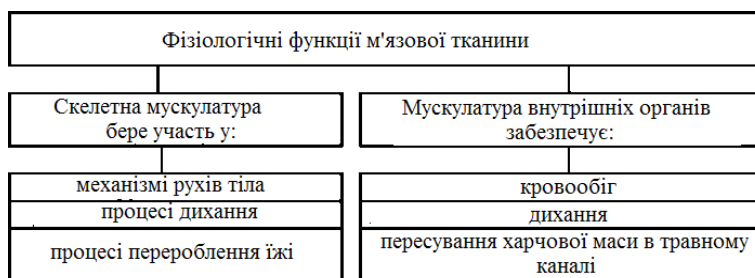


Рис. 27. Фізіологічні функції м'язової тканини

М'язова тканина буває наступних типів – поперечно-смугаста, серцева і гладка (рис. 28).

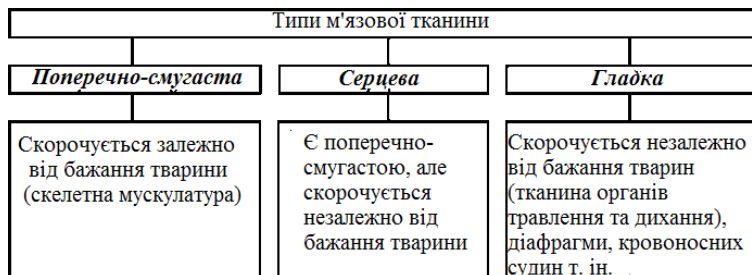


Рис. 28. Типи м'язової тканини

Поперечно-смугаста м'язова тканина становить основну частину м'яса і характеризується високою харчовою цінністю завдяки вагомій частині повноцінних білків.

Основним структурним елементом м'язової тканини є м'язове волокно, що є складним симпластичним утворенням (сукупністю клітин). Окреме волокно є подовженим тілом із закругленими і загостреними кінцями. Довжина м'язових волокон становить 2-150 мм, діаметр – від 10 до 150 мкм. Величина волокон у м'язах забійних тварин залежить від виду, статі, віку, породи, вгодованості та від функції, яку виконують м'язи. Одним із показників якості є товщина м'язових волокон. М'язове волокно покрите еластичною оболонкою – сарколемою. В структурі м'язового волокна можна розрізнити тонкі подовжні структури – міофібрили (скоротливий апарат). Також, у м'язовому волокні розрізняють саркоплазму (цитоплазму), ядра і низку органел (мітохондрії, рибосоми, лізосоми та ін.).

Група м'язових волокон утворює первинний м'язовий пучок, у якому вони розділені як найтоншими шарами сполучної тканини – **ендомізієм**. Первинні пучки об'єднуються в пучки вторинні, третинні і т. ін., які відповідно оточені сполучно-тканинними оболонками і називаються перимізієм, а в сукупності утворюють м'яз (мускул) (рис. 29, 30).

Ендомізії і перимізії утворюють своєрідний каркас, або строму м'яза. Їхня міцність впливає на жорсткість м'язової тканини. У перимізії та епімізії м'язів деяких видів відгодованих тварин знаходяться

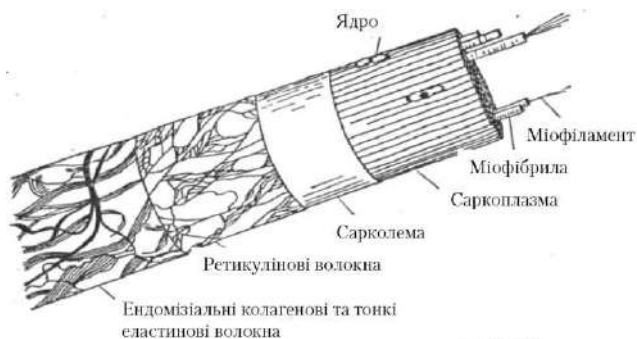


Рис. 29. Схема будови м'язового волокна

жирові клітини, які створюють «мармуровість» на поперечному розрізі м'яза.

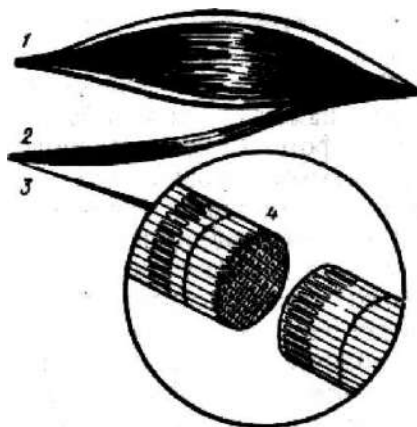


Рис. 30. Будова мускула

1 – м'яз; 2 – м'язовий пучок; 3 – одиночне волокно; 4 – вид м'язового волокна в електронному мікроскопі

М'яз оточений також оболонкою – епімізієм (фасцією). Перимізії і епімізії складаються з колагенових волокон різної структури та міцності і містять різну кількість еластинових волокон. Між пучками і волокнами проходять і розгалужуються судини та нерви.

М'язи можна відокремити один від одного за фасціями і використовувати відповідно до їхньої харчової цінності.

Міофібрили розташовані в протоплазмі м'язового волокна і формують значну його частину (близько 60%). Це структури, розташовані паралельними пучками уздовж м'язового волокна. Розмір діаметра міофібрил становить 1-2 нм.

Назва тканини походить від особливостей розміщення міофібрил у волокну, коли їх темні (анізотропні, або диски А) і світлі (ізотропні, або диски І) ділянки знаходяться на одному рівні і утворюють суцільні поперечні світлі та темні смуги, що чергуються між собою. Довжина цих дисків відповідно 1,5 і 0,8 мкм. Така оптична неоднорідність цих ділянок зумовлюється неоднаковою їх будовою і складом. Під час дослідження в поляризаційному мікроскопі темні ділянки міофібрил (товсті нитки з міозину) виявляють подвійне променезаломлення, а світлі (тонкі нитки з актину) не мають цієї властивості.

Основну ділянку міофібрил між двома сусідніми мембранами Z у світлих дисках називають саркомером, або м'язовим сегментом, довжина якого 2-3 нм. Кожна міофібрила складається з декількох саркомерів. Залежно від оброблення м'язових волокон і їхнього фізіологічного стану можна спостерігати й інші деталі будови міофібрил (диски Н, М).

Кожну міофібрилу можна розщепити (наприклад, за допомогою ультразвуку) на численні якнайтонші нитки, які видно лише під електронним мікроскопом, – *протофібрили* (філаменти). Розрізняють товсті та тонкі нитки. Товсті нитки (діаметр 100 нм) формуються зі стислих молекул білка міозину і розташовані паралельними рядами в диску А. В ділянці зони Н товсті нитки дещо збільшуються в діаметрі, утворюючи зону М. Тонкі нитки (діаметр 58 нм), що складаються з двох спіральних переплетених ланцюгів білка актину, йдуть від лінії Z через диск І. Їхні кінці заходять між товстими нитками в диск А; товсті і тонкі нитки з'єднані перетинками (містками) товщиною 30 нм.

Сарколема – дуже тонка, двошарова, прозора та еластична мембрана. Шари сарколеми розділені світлим проміжком завширшки 14-24 нм. Зовнішній шар (базальний) складається з колагенових, еластинових волокон, ретикулінів; внутрішній (плазматичний) є мембраною товщиною 0,1 мкм.

Сарколема має вибіркочну проникність. Крізь неї проходять молекули вуглеводів, амінокислот, білків, жирних кислот і здійснюється обмін речовин між волокном і плазмою крові, що його оточує.

Саркоплазма є складною дрібнодисперсною концентрованою колоїдною системою, утвореною білками; на неї припадає 35-40% м'язового волокна.

Ядра м'язового волокна розміщені по периферії безпосередньо під сарколемою. Вони мають подовжену овальну форму і покриті якнайтоншою оболонкою, що складається з двох шарів білкових молекул, між якими знаходиться ліпідний прошарок. В середині ядра розташовані ядерця, які містять рибонуклеїнову (РНК) і дезоксирибонуклеїнову (ДНК) кислоти, що визначають індивідуальну особливість білків, які утворюються у волокні.

Гладка м'язова тканина скорочується незалежно від бажання тварини (тканини органів травлення і дихання, селезінки, діафрагми і т.ін.). Вона має клітинну будову, а скорочувальний апарат клітини складається з гладких міофібрил, що не мають поперечного покреслення.

Структурною одиницею гладкої м'язової тканини є веретеноподібна або зірчаста клітина з багатьма відростками завдовжки близько 60-100 мкм (рис. 31).

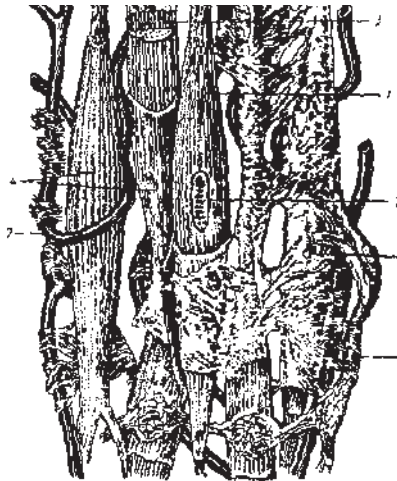


Рис. 31. Гладкі м'язові клітини

1 – м'язова клітина; 2 – ядро; 3 – міофіламенти; 4 – сарколема;
5 – ендомізій; 6 – нерв; 7 – капіляр

У саркоплазмі клітини по всій довжині проходять скорочувальні нитки – гладкі міофібрили (діаметр 1-2 мкм). У центральній частині клітини знаходиться ядро еліпсоїдної форми з декількома ядрами ядерцями.

М'язові клітини оточені пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка охоплює кожну клітину окремо і об'єднує їх у пучки, утворюючи необхідний органам прошарок.

Серцева м'язова тканина є поперечно-смугастою, але скорочується незалежно від бажання тварин. М'язові волокна серця мають одне ядро, розміщені непаралельно і з'єднуються за допомогою численних відростків, що надають серцю щільної та грубої консистенції.

Будова сполучної тканини. До сполучної тканини відносять сухожилки, зв'язки, фасції, зовнішній і внутрішній перемізіум м'язової тканини. Сполучна тканина великої рогатої худоби складає 9,7-12,4% від маси туші, а в інших тварин доходить до 10-16%. Ця тканина складається з невеликої кількості клітин і сильно розвинутої міжклітинної речовини, в якій знаходяться колагенові, еластичні і ретикулярні волокна і тканинна рідина.

Ретикулярна тканина в значних кількостях знаходиться в лімфатичних вузлах, селезінці, кістковому мозку, навколо нервових стовлів, кровоносних і лімфатичних судин.

Волокниста тканина:

– рихла сполучна тканина об'єднує шкіру з тканинами і зветься підшкірною клітковиною. У добре вгодованих тварин сполучна тканина є місцем відкладення і накопичення жиру;

– щільна, фіброзна тканина – складається з волокон, що дають клей; вона утворює сухожилки, зв'язки, надкисницю, міжхребцеві хрящі. Ця тканина стійка до теплової обробки;

– еластична, або пружна, сполучна тканина складається з дуже твердих волокон, утворює війну зв'язку, ахілові сухожилки, вушну раковину;

– хрящова тканина складається з колагенових і еластичних волокон, що пропитані клеєподібною речовиною і входить до складу хрящової гортані, бронхів, носових перетинок (геаліновий хрящ). Чим більше в туші сполучнотканинних утворень, тим гірше харчові якості м'яса.

Сполучна тканина бере участь у будові органів тварини і його скелета, у передачі механічних зусиль, об'єднує окремі частини

організму. Крім того, вона виконує захисні функції та відіграє роль запасного депо жиркових речовин, необхідних для життєдіяльності організму. Деякі сполучнотканинні елементи беруть участь у будові різноманітних тканин, зокрема м'язової, покривної, травного тракту та ін.

Залежно від функціонального призначення сполучна тканина в процесі ембріонального розвитку диференціюється. При цьому утворюються тканини, що різко розрізняються за властивостями і будовою: сполучна, хрящова, кісткова, жирова і покривна.

Сполучна тканина є системою, що складається з аморфної *основної (міжклітинної) речовини, якнайтонших волокон* і формених елементів – *клітин*. Залежно від виду сполучної тканини основна речовина може бути в різному стані. Так, у сполучній тканині вона напіврідка, слизоподібна, з помітними якнайтоншими мембранами. В результаті хімічних змін основна речовина ущільнюється із збереженням деякої еластичності, перетворюючись на хрящову тканину. Подальше ущільнення основної речовини в результаті накопичення мінеральних солей призводить до утворення вельми міцної кісткової тканини.

У міжклітинній речовині у вигляді хаотичних переплетень, а іноді впорядковані (у вигляді пучків) знаходяться різноманітні за будовою і хімічною природою волокна. У сполучній тканині деяких видів (наприклад, у сухожиллях) вони заповнюють весь міжклітинний простір.

Розрізняють *три види волокон*: колагенові, еластинові, ретикулінові. Властивості сполучної тканини змінюються залежно від переважання тих або інших волокон. Між волокнами знаходиться невелика кількість формених елементів – клітин сполучної тканини, що відіграють важливу роль у розвитку, живленні та життєдіяльності тканини.

Сполучна тканина як сировина використовується в ковбасному, желатиновому, клеєварильному та інших виробництвах.

Хімічний склад сполучних тканин. Води в сполучній тканині міститься значно менше, ніж у м'язовій. До складу сухого залишку входять органічні речовини, особливо білки, вміст яких варіює, та деяка кількість вуглеводів, ліпідів, екстрактних і мінеральних речовин. Проте в кількісному співвідношенні вміст цих речовин в окремих видах сполучної тканини різний. У кістковій тканині особливо

багато мінеральних речовин, у хрящовій – мукополісахаридів, у щільній сполучній тканині (наприклад, сухожиллях) – колагену.

Білкові речовини, їхня характеристика і властивості. Найбільш характерними компонентами сполучної тканини є специфічні білкові речовини, головним чином, структурні білки – склеропротеїни: колаген, еластин, ретикулін, які створюють міцні та еластичні волокнисті структури. Особливістю білків цієї групи є подовжена форма молекули, зумовлена паралельно розташованими поліпептидними ланцюгами. У складі елементарних волокон склеропротеїнів є мукополісахариди.

До складу основної речовини сполучної тканини входять специфічні білки муцини і мукоїди, що відрізняються від інших склеропротеїнів за будовою та фізико-хімічними властивостями. У сполучній тканині містяться в меншій кількості й інші білки – альбуміни, глобуліни, нуклеопротеїди і та ін.

Колаген – найбільш поширений представник групи протеїноїдів. На нього припадає близько 30% усіх білків тваринного організму (табл. 46).

Таблиця 46

Розподіл колагену в різних тканинах

Тканина	Вміст колагену, % до сирової тканини
Сухожилля	25-35
Кістки	10-20
Хрящі	10-15
Шкіра	15-25
Стінки судин	5-12
Скелетні м'язи	1-2
Нирки	0,4-1
Печінка	0,1-1
Мозок	0,2-0,4

За елементарним хімічним складом колаген відрізняється від більшості білків (наприклад, альбумінів, глобулінів) підвищеним вмістом азоту – в середньому 17,5%. Гліцин становить майже 1/4, пролін і оксипролін також 1/4 частину всіх амінокислотних залишків колагену. Оксипролін у таких великих кількостях знайдений лише в колагені.

Колаген – основа колагенових волокон (діаметр їх 2-10 мкм), що є пучками найдрібніших фібрил. Період поперечного покреслення колагенових волокон 64 нм, що свідчить про повторюваність певних хімічних груп у структурі молекули.

Колаген має фібрилярну будову і складається, головним чином з ниткоподібних частинок (протофібрил), для яких характерне явище подвійного променезаломлення. За даними електронної мікроскопії діаметр протофібрил становить 50-100 нм.

Наявність проліну і оксипроліну, в яких відсутні NH-групи, зумовлює наявність, крім пептидного зв'язку, зв'язку типу – CO з іншими властивостями. Оскільки на частку цих амінокислот припадає 22% залишків, то в молекулі колагену немає α -спіралі.

Загальна кількість амінокислот у поліпептидному ланцюзі (первинній структурі колагену) становить близько 1000. Молекулярна маса такого ланцюга близько 120000.

Амінокислотний ланцюжок, закручений у спіраль, складає вторинну структуру колагену. Молекула колагену побудована з трьох поліпептидних ланцюжків (триплет), скручених разом навколо загальної осі (рис. 32).

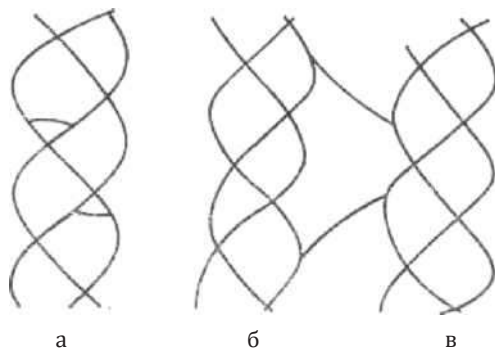


Рис. 32. Структура колагену

а – триланцюжкова молекула; б – поліпептидний ланцюжок;
в – третинна структура

Вони утворюють третинну структуру колагену з молекулярною масою близько 360000, завдовжки 280 і діаметром 1,4 нм. Таку молекулу називають *тропоколагеном* (ідентичний проколагену).

Частинки такого розміру і будови є структурною одиницею – *мономер*, або молекула колагену.

Особливість амінокислотного складу проколагену полягає в тому, що в ньому немає тирозину, у той час як у колагені його міститься близько 1%. На відміну від колагену, він порівняно добре розщеплюється трипсином.

У результаті агрегації молекул тропоколагену в поздовжньому (кінець з кінцем) і поперечному напрямках відбувається утворення четвертинної структури *колагену* – *протофібрил*, які є якнайтоншими волокнами. Протофібрили *об'єднуються у фібрили* – більші одиниці, що мають діаметр у межах сотень нанометрів, видимі в електронному мікроскопі.

У будові тропоколагену, протофібрил і фібрил беруть участь глюкоза, різні мукополісахариди (гіалуронова кислота, хондроїтинсульфат С), які виконують роль стабілізуючої, цементуючої речовини. У складі колагену вона становить 0,86% вуглеводів.

Нативний колаген нерозчинний у воді та органічних розчинниках і в дуже слабкому ступені піддається дії розведених кислот, лугів і протеолітичних ферментів. Проте триваліша дія кислот, лугів і ферментів викликає зворотну зміну колагену. Для колагенових волокон характерна значна механічна міцність: вони лише злегка розтягуються – межа пружності вологих волокон складає 7% до початкового стану.

Нерозчинність і стійкість колагену пояснюється наявністю особливих поперечних міжмолекулярних і внутрішньомолекулярних зв'язків (рис. 33) і залежить від виду і віку тварини, а також від тканин, у яких він міститься. Із збільшенням віку тварини кількість поперечних зв'язків в структурі колагену зростає і його стійкість підвищується.

Ізоелектрична точка колагену тварин різного віку неоднакова; для колагену зі шкури теляти вона знаходиться при рН-6,36, зі шкури великої рогатої худоби – при рН-7,0.

Колаген здатний до значного поглинання води. Вміст вологи в дермі, що дуже обводнена, доходить до 200% від маси сухої речовини і залежить від виду тварини, її віку і від топографічної ділянки. Висока гідратація колагену пов'язана з вмістом у його молекулі великої кількості бічних полярних груп.

Зв'язування води колагеном зумовлене гідратацією функціональних груп, пептидних зв'язків білка за рахунок утворення водневих зв'язків:

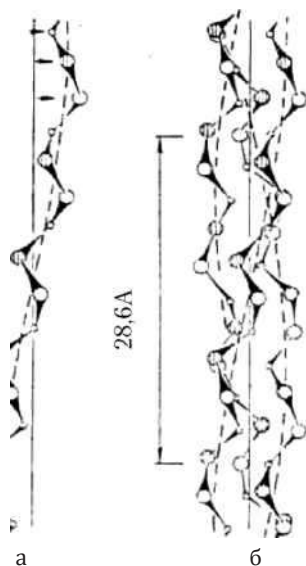


Рис. 33. Поперечні зв'язки в молекулі колагену:
 а – внутрішньомолекулярні поперечні зв'язки;
 б – міжмолекулярні поперечні зв'язки

- ОН-група зв'язує 2-3 молекули H_2O ;
- COOH -група зв'язує 3-4 молекули H_2O ;
- CO -група зв'язує 2 молекули H_2O ;
- NH -група зв'язує 1 молекулу H_2O .

Зв'язана вода під час взаємодії з білком змінює свої властивості. Вона втрачає здатність розчиняти сторонні речовини і не замерзає навіть за $t = -20^\circ\text{C}$.

Під час зсуву рН в кислу або лужну сторони від ізоелектричної точки здатність до набухання колагену різко збільшується, при цьому маса набряклого білка в стані повного набухання може досягати 400-1000% маси сухого білка. Деякі типи водневих зв'язків, яких у структурі колагену дуже багато, теж розриваються під час підкислення і особливо підлужовування, що призводить до додаткового набухання.

Внаслідок додаткового обводнення колагену в кислому і лужному середовищах збільшується його товщина і прозорість, зменшується площа і стиснення, колаген стає пружним, окремі його пучки коротшають. Колаген стійкіший до дії кислот, ніж лугів.

Здатність колагену до набухання має велике значення для м'ясного, желатинового і шкіряного виробництва.

Нативний колаген, перебуваючи в складі сполучнотканинних утворень (сухожилля, шкіра та ін.), досить поволі перетравлюється пепсином, трипсином. Швидкість перетравлювання залежить від ступеня подрібненості колагенової сировини (чим дрібніший об'єкт, тим швидше гідролізується білок) і рН середовища (переварювання прискорюється в кислому середовищі, що викликає набухання колагену). З підшлункової залози виділили фермент колагеназу, активний і специфічний по відношенню до колагену.

Під час нагрівання колагену з водою (до 65°C) його волокна деформуються, згинаються, довжина їх скорочується до 1/3 первинного розміру. Одночасно з цим вони втрачають здатність до поперечної покресленості (у розчин переходить близько 60% мукоїдів), стають еластичнішими (каучукоподібними) і прозоро-склоподібними. Під мікроскопом можна спостерігати дуже сильну гомогенізацію їх мікроструктури.

Незворотна деформація колагену, під час нагрівання його у водному середовищі, називається *зварюванням*, а температура, за якої вона відбувається, – температурою зварювання. Процес зварювання колагену незворотний – після охолодження колаген у початковий стан не повертається (в процесі зварювання розриваються поперечні міжмолекулярні зв'язки). Під час зварювання колагену відщеплюються молекули води, зв'язані в його структурі.

Зварений або такий, що перейшов у желатин, колаген легко перетравлюється трипсином, оскільки зважаючи на порушення водневих зв'язків у молекулі колагену і втрати просторової орієнтації поліпептидних ланцюгів, руйнування четвертинної, третинної структур збільшується доступність пептидних зв'язків білка для ферментативної дії.

Є зв'язок між температурою зварювання і вмістом оксипроліну в колагені, оскільки оксипролін бере участь в утворенні поперечних зв'язків. Чим більше оксипроліну міститься в колагені, тим вища температура зварювання. Попереднє руйнування поперечних зв'язків лугом знижує температуру зварювання.

Швидкість переходу колагену в желатин залежить від виду тварини, самої сировини, температури і попереднього оброблення, головним чином лугами і кислотами.

Встановлена зворотна залежність температури зварювання волокнистого колагену від ступеня його набухання. Чим вища температура зварювання, тим нижчий ступінь набухання, і навпаки. Набряклий колаген розварюється значно швидше, більш повно і за менш високої температури (55-60°C).

Найістотніша відмінність зварювання від денатурації – це вплив обох процесів на форму молекул. Денатурація завжди характеризується збільшенням асиметрії частинок, тобто витягуванням їх. Зварювання призводить якраз до зворотного ефекту. Витягнута уздовж осі волокна молекула колагену в результаті зварювання втрачає витягнуту форму – коротшає. Наслідком цього скорочення є усадка звареного зразка.

Якщо колаген тривалий час нагрівати у воді за температури 65-90°C, то відбувається його денатурація: він переходить у водорозчинну речовину – *глютин*. Процес перетворення колагену на глютин називають *пептизацією*. Практично одночасно з пептизацією починає розвиватися гідроліз глютину, що утворився, з утворенням *глютоз*. Розриваються більшість поперечних зв'язків, а також відбувається частковий гідролітичний розпад за місцем пептидних зв'язків. При цьому утворюються як високомолекулярні, так і низькомолекулярні продукти розпаду. Залежно від переважання в системі тих або інших продуктів розпаду виходить або желатин (складається з переважно високомолекулярних фракцій), або клей (переважають глютози).

За відмінністю утворення желатину під дією гарячої води колаген поділяється на волокнистий (у дермі та сухожиллях), гіаліновий (у кістковій тканині – осейн), хондриновий (у складі хрящів), іхтуліновий (у складі рибачого мішура). Іхтуліновий колаген переходить у клей вже за температури 40°C.

Желатин у розчиненому стані є зорем, у застиглому – гелем. Під час нагрівання до 45°C він розчиняється, оскільки підвищення температури і коливальні рухи молекул сприяють розриву лабільних зв'язків. Під час кип'ятіння зі слабкими кислотами або у воді желатин швидко гідролізується і втрачає здатність до утворення гелю. Чим більша частка в желатині глютину, тим швидше відбувається гелетворення і тим більш міцними виходять драгли. Деяка кількість глютоз також необхідна, оскільки вони відіграють роль стабілізуючого чинника.

Препарати желатину, одержані після попереднього кислотного або лужного оброблення, відрізняються між собою. У желатині лужного оброблення частинки складаються переважно з одного ланцюжка, а в желатині кислотного оброблення є пачки ланцюжків, сполучених поперечними зв'язками.

Характерною властивістю желатину є його здатність до набухання. Мінімальне набухання відбувається в ізоелектричній точці (рН-4,7). Набухання посилюється і досягає 100-1000% при зрушенні рН у кислотний бік до 3,3-3,6, а при зрушенні реакції в лужний бік це збільшення менш значне.

Продукти проміжного гідролітичного розпаду желатину за тривалого його нагрівання (термолізі) – поліпептиди – одержали назву *желатоз*. Їх багато утворюється під час тривалого оброблення колагену гарячою водою. Такий продукт називається клеєм.

Еластин входить до складу еластичних волокон, які мають жовтувате забарвлення, абсолютно не схожих на колагенові. Вони безструктурні, здатні розгалужуватися та з'єднуватися між собою. Довжина еластичних волокон на відміну від колагенових під час розтягування може збільшуватися удвічі. За механічними властивостями еластин дуже схожий на каучук. Волокна його беруть участь в утворенні тканин (зв'язки), для яких характерні тривалі напруги і повернення після закінчення розтягування в первинний стан. Зі скупчення еластичних волокон, обплетених пухкою сполучною тканиною, утворюється еластична тканина, пружні властивості якої залежать в основному від еластину. Значна кількість еластину міститься, крім зв'язок, у стінках артерій, аорти, в черевних м'язах. Еластичні елементи іноді можуть бути в черевних м'язах у вигляді пластинок або зерен.

За будовою еластин близький до мукоїдів.

Еластин дуже стійкий. Він не розчиняється в холодній і гарячій воді, розчинах солей, розведених кислотах і лугах; навіть міцна сірчана кислота діє на нього слабко. У протилежність колагену з еластину не утворюється желатин.

За амінокислотним складом еластин відноситься до неповноцінних білків і частково схожий з колагеном завдяки наявності в ньому оксипроліну, хоч і в значно (в 10 разів) меншій кількості, високому вмісту гліцину і проліну, дуже низькому вмісту гістидину, триптофану, цистеїну. Проте, на відміну від колагену, в ньому низький вміст аргініну, аспарагінової, глютамінової кислот і високий – аланіну, валіну.

До складу еластину входять специфічні амінокислоти, не характерні для інших білків, – десмозин та ізодесмозин, кожна з яких складається з чотирьох молекул лізину. Десмозин та ізодесмозин утворюють поперечні зв'язки (зшивання) між поліпептидними ланцюгами еластину.

Еластин містить 7% полярних бічних груп (колаген 34%), що зумовлює низьку гідратацію еластину.

Нативний еластин, підданий нагріванню, а також подрібнений у порошок, не піддається дії трипсину, але гідролізується фіцином, папаїном, бромеліном. З підшлункової залози виділений фермент еластаза – панкреатопептидаза. Препарат її неоднорідний: у ньому міститься декілька ферментів, два з яких послідовно діють на молекулу еластину, спочатку звільняючи з його структури полісахарид, а потім розщеплюючи білкову частину. Завдяки цьому ферменту вдалося з'ясувати можливість перетравлення еластину в шлунково-кишковому тракті тварин, а також більш глибоко вивчити структуру еластину.

Ретикулін виявлений у складі волокон, ретикулінів, що знаходяться в структурі як сполучної, так і ретикулярної тканини. Ретикулярна тканина, в якій волокна, ретикулінів, перебувають у вигляді мережі, утворює основу кровотворних органів: кісткового мозку, селезінки, лімфатичних вузлів, а також бере участь у будові тканини легенів. Ретикулін входить у структуру сарколеми.

Рентгенограма його подібна до рентгенограми колагену. Ретикулін складається з тонких поперечних покреслених фібрил з періодом повторюваності 64 нм (як у колагену). Структура ретикуліну різних тварин аналогічна.

За хімічним і амінокислотним складом ретикулін значно відрізняється від колагену: в ньому менше азоту, більше сірки (до 2%), але наявність у його молекулі оксилізину і високий вміст проліну і оксипроліну об'єднує ці протеїди в одну колагенову групу. Крім амінокислот, у молекулі ретикуліну міститься 4,5% вуглеводів, 10% ліпідів. Характерною ознакою ретикуліну є його здатність до відновлення солей срібла, що, мабуть, пояснюється наявністю в його молекулі сірки.

Ретикулін – складний білок (простетична група – полісахарид), майже не набухає у воді, а також досить стійкий (не розчиняється протягом багатьох годин у міцних кислотах, лугах і гарячій воді). За наявності сірчистого натрію волокна ретикулінів, частково руйнуються.

Муцини і мукоїди входять до складу сполучної тканини в порівняно невеликій кількості. У міжклітинній речовині ці білки спільно з мукополісахаридами утворюють комплекси, що утримують фібрлярні і клітинні компоненти в певному структурному розташуванні. Разом з тим, муцини є обов'язковою складовою частиною багатьох секретів: слини, слизової шлунку тощо. У слизовій сполучній тканині муцинів і мукоїдів досить багато. Вони відносяться до групи складних білків – *глюкопротеїдів*. Як простетична група в цих білках трапляються мукополісахаридами, які неміцно пов'язані з білком, тому легко від нього відокремлюються.

До складу простетичної групи муцинів і мукоїдів входять галактоза, глюкоза, глюкозамін або галактозамін і глюкуронова кислота, а також оцтова і сірчана кислоти.

Муцини і мукоїди мають яскраво виражений кислий характер, тому для виділення їх з тканин застосовують розчини лугів. Для подальшого розділення муцинів і мукоїдів екстракт підкисляють. З лужних розчинів муцини осаджують міцною оцтовою кислотою, а мукоїди при цьому залишаються в розчині. Муцини і мукоїди дають характерні кольорові реакції на білки, але не збігаються під час нагрівання та розчиняються в спирті.

Альбуміни і глобуліни. Білки, що мають властивості альбумінів і глобулінів, трапляються в сполучній тканині, головним чином, в її клітинах. Вміст їх порівняно з іншими білками невеликий. За наявності цих білків желатин стає каламутним. Високий вміст альбумінів і глобулінів (4,9-5,5%) присутній у вухах і губах.

Мукополісахариди. У сполучній тканині та її похідних широко представлені різні складні полісахаридами, які виконують роль цементуючого компоненту міжклітинної речовини, беруть участь в утворенні міжмолекулярних зв'язків пептидних ланцюгів колагену, ретикуліну, еластину, входять до складу муцинів і мукоїдів, а також бувають у вільному стані. Ці самі речовини виконують і захисну роль у сполучній та інших тканинах і органах по відношенню до мікроорганізмів.

До кислих мукополісахаридів належить значна кількість хімічно споріднених, але різних за будовою сполук. Найпоширеніші в тканинах тварин кислоти гіалурунова, гепарин, кератосірчана і хондроїтинсірчана.

З мукополісахаридів найпоширеніша гіалурунова кислота, яка частіше трапляється у вільному стані.

Будучи основною речовиною міжкнанинних і міжклітинних утворень організму, гіалууронова кислота виконує важливі біологічно захисні функції.

Мінеральних речовин і ліпідів у сполучній тканині мало. Вони беруть участь у процесах, що протікають у клітинах тканини. Ліпіди є головним чином структурними елементами клітин. Велике накопичення ліпідів характерне для жирової тканини.

Залежно від співвідношення основної речовини та різноманітних волокон, а також хімічних особливостей складових частин в організмі розрізняють такі різновиди сполучної тканини: пухку (підшкірна клітковина, проміжки між органами), щільну (сухожилля, зв'язки, фасції шкіра), еластичну (шийна зв'язка) і слизову (рис. 34).

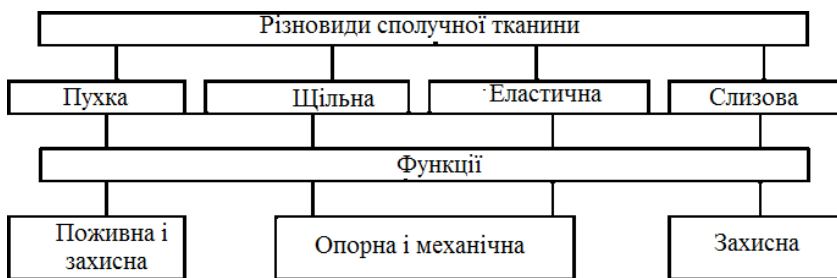


Рис. 34. Різновиди і фізіологічні функції сполучної тканини

Пухка сполучна тканина в організмі сільськогосподарських тварин входить до складу всіх органів. Вона вистилає всі органи і тканини, заповнює проміжки між органами, м'язами, з неї складається підшкірна клітковина.

Пухкій сполучній тканині властиві поживна (в ній проходять кровоносні судини, по яких кров доставляє поживні речовини клітинам) і захисна (захищає від проникнення у внутрішнє середовище мікроорганізмів) функції.

У міжклітинній речовині пухкої сполучної тканини переважає аморфна речовина, волокон порівняно мало, і вони розташовуються в різних напрямках (рис. 35).

Щільна сполучна тканина входить до складу сухожиль (нееластичні, негнучкі тяжі, які прикріплюють м'язи до кісток), зв'язок (сполучають між собою кістки), фасцій, шкіри. Щільна тканина виконує

опорну і механічну функції. У міжклітинній речовині щільної сполучної тканини мало основної речовини і багато волокон (рис. 36). Волокна можуть бути розташовані паралельно одне одному, як це має місце, наприклад, у сухожиллях, або у вигляді товстих пучків, які, переплітаючись, утворюють сітку, наприклад, у дермі шкіри. У цих тканинах так багато волокнистого матеріалу, що клітини виявляються сильно затисненими між волокнами.

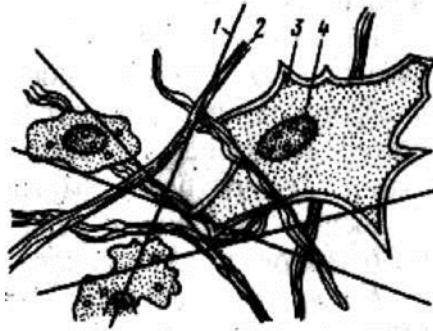


Рис. 35. Будова пухкої сполучної тканини:

1 – колагенові волокна; 2 – еластинові волокна; 3 – клітина; 4 – ядро

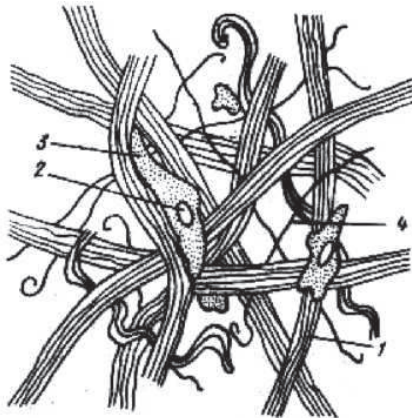


Рис. 36. Будова щільної сполучної тканини:

1 – колагенові волокна; 2 – ядро; 3 – клітина; 4 – еластинові волокна

Хімічний склад деяких видів сполучної тканини залежно від її будови і функціональних особливостей неоднаковий (табл. 47).

Хрящова тканина. Хрящова тканина є одним з компонентів скелета. Вона виконує опорну і механічну функції. Хрящ твердий, але має пружність. Ця тканина складається із сильно розвиненої аморфної міжклітинної (основної) щільної речовини, в якій трапляються клітини, найтонші волокна, крапельки жиру і глікогену. Хрящові клітини розміщені поодинці або групами (рис. 37).

Таблиця 47

Хімічний склад деяких видів сполучної тканини

Речовина	Вміст, %	
	щільна (сухожилля)	еластична
Вода	62,9	57,6
Органічні речовини, у т. ч.:	36,6	41,9
жири й інші ліпіди	1,0	1,1
білки (альбуміни і глобуліни)	0,2	0,6
тендомукоїд	1,3	0,5
еластин	1,6	31,7
колаген	31,6	7,5
екстрактивні речовини	0,9	0,8
Неорганічні речовини	0,5	0,5

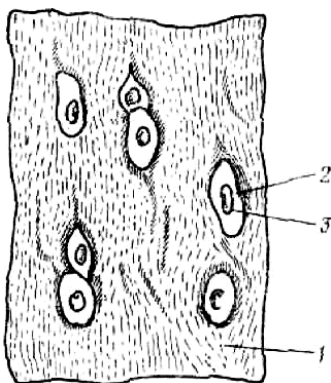


Рис. 37. Будова хрящової тканини:

1 - міжклітинна речовина; 2 - клітина; 3 - ядро

Хрящі мають різну будову залежно від функцій (табл. 48).

З віком у тканині гіалінового хряща відкладаються солі кальцію (зwapнення). Еластичний хрящ, на відміну від гіалінового, не зwapновується.

Для хрящової тканини характерний високий вміст мукопротеїду – хондромукоїду і мукополісахариду, – хондроїтинсірчаної кислоти. Хондромукоїд і хондроїтинсірчана кислота становлять «цементуючу» (склоподібну) основу хрящів.

Таблиця 48

Хімічний склад хрящової тканини

Хрящ	Розміщення	Характеристика
Гіаліновий (склоподібний)	Суглобові поверхні, кінчики ребер, носова перегородка, трахея	Речовина однорідна за будовою, напівпрозора, молочно-білого або синюватого кольору
Волокнистий (сполучно-тканинний)	Місце переходу сухожиль у гіаліновий хрящ	Містить колагенові волокна, об'єднані в паралельні пучки
Еластичний	Вушна раковина, гортань	Речовина кремовевого кольору, в складі переважають еластичні волокна

Хондромукоїд – складний білок, характерний для хрящової тканини глюкопротеїд, напевне, продукт деструкції колагену, пов'язаний з хондроїтинсірчаною кислотою.

Хімічний склад хрящової тканини наведений у таблиці 49. Хрящова тканина порівняно зі сполучною тканиною містить менше органічних і більше неорганічних речовин та жирів.

Таблиця 49

Характеристика різних видів хрящів

Речовина	Вміст, %
Вода	40-70
Органічні речовини, у т.ч.:	28
білки	17-20
жири	3-5
глікоген та ін.	1
Неорганічні речовини	2-10

Хондротинсірчана кислота є високополімерною сполукою (молекулярна маса 260000), досить легко розчиняється у воді, при осадженні утворюється білий аморфний осад.

Важливою властивістю хондроїтинсірчаної кислоти є її здатність утворювати солеподібні сполуки з різними білками. В утворенні сполук колагену з хондроїтинсірчаною кислотою беруть участь солеподібні зв'язки між негативними функціональними групами колагену і позитивними групами мукополісахариду. Крім колагену, такі сполуки одержані з проколагеном, яєчним альбуміном, нуклеопротейдами та іншими білками.

Хондроїтинсірчана кислота трапляється переважно в гіаліновому хрящі.

Під час нагрівання хрящів у воді з температурою понад 70°C колаген переходить у желатин, а потім – у желатози. Значний вміст мукополісахаридів і мукопротейдів у хрящі ускладнює його перероблення під час отримання желатину. Мукополісахариди і мукопротейди не коагулюють під час кип'ятіння, тому в разі неповного видалення з тканини можуть під час нагрівання перейти в розчин разом з желатином. Наявність у розчині желатину глюкополісахаридів і протейдів зменшує його в'язкість і знижує міцність гелю. Тому з хрящів важко одержати желатин і клей високої якості.

Жирова тканина. *Жирова тканина* являє собою різновидність рихлої сполучної тканини, клітини якої при відгодівлі тварин заповнюються краплями жиру і таким чином утворює жирові клітини. При відгодівлі тварин жир відкладається навколо внутрішніх органів (нирок, серця, в брижі кишківника). Такий жир називають жир-сирець. Його маса в тушах великої рогатої худоби може складати 0,5-6,4%, овець – 0,2-5,4% і свиней 1,9-6,8%. Крім внутрішнього, проходить відкладення зовнішнього, або підшкірного, жиру, а також жиру між м'язами.

У великої рогатої худоби підшкірний жир відкладається нерівномірно: в першу чергу на крупі, навколо маклаків, в ділянці щупу, в мошонці, на крижах, в ділянці попереку, лопаток і підгруддя. Потім в міжреберному просторі і на верхній частині шиї.

У свиней і овець підшкірний жир відкладається рівномірніше. У овець відкладення жиру проходить у більшій мірі під шкірою і в меншій – між м'язами і навколо внутрішніх органів. У окремих порід – біля хвоста (курдюка). У кіз жиру менше під шкірою, дуже мало між

м'язами і більше навколо внутрішніх органів. У молодих тварин жиру більше між м'язами, у старих – в підшкірній клітковині. При відкладенні жиру між м'язовими пучками м'ясо на поперечному розрізі має мармуровий рисунок. Така «мармуровість» вказує на високі товарні, кулінарні і харчові якості м'яса.

Загальна маса жирової тканини в туші залежить від виду тварини, його віку, вгодованості. Вона схильна до великих коливань: у великої рогатої худоби – 1,5-10,1%; у овець – 0,6-7,5%; у свиней – 12,5-40% і більше.

Основне біологічне значення *жирової тканини*, для якої характерна висока метаболічна активність, полягає в тому, що вона виконує роль «запасного депо» для накопичення поживного матеріалу, що має запас потенційної енергії. У деяких ділянках тіла тварин жирова тканина виконує механічні функції. Вона є свого роду м'якою прокладкою, що захищає внутрішні органи від механічної дії, а також, як поганий провідник тепла, оберігає організм від охолодження. До складу жирової тканини входять біологічно цінні для живлення організму ненасичені жирні кислоти, а також вітаміни.

Жирова тканина, як один з основних компонентів, входить до складу м'яса і м'ясопродуктів, використовується як сировина для виготовлення харчових продуктів (шпиг, ковбаси), отримання теплених харчових і технічних жирів.

Жирова тканина є різновидом пухкої сполучної тканини. Жирові клітини виникають у сполучній тканині з малодиференційованих фібробластів, ретикулярних клітин, які мають звичайні для клітин структурні елементи. У протоплазму їх включені найдрібніші краплини жиру, що поступово зливаються в одну велику краплю, яка відтісняє протоплазму і ядро до периферії клітини. Жирові клітини при цьому збільшуються (діаметр їх іноді сягає 120 мкм) і можуть заповнити майже весь простір між сполучно-тканинними волокнами, які не розвиваються. Будову жирової тканини наведено на рис. 38.

Жир накопичується головним чином у сполучній тканині черевної порожнини (сальнику, наднирковій ділянці), під шкірою (підшкірна клітковина особливо розвинена у свиней), між м'язами та в інших місцях. При недостатній годівлі тварин жиру в тканині міститься мало.

Основною складовою частиною жирової тканини є *жири*, що становлять іноді до 98% маси тканини. На відміну від інших тканин, у жировій міститься мало води і білків. Білкові речовини представлені

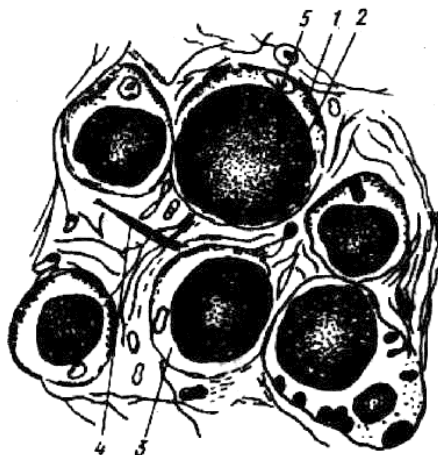


Рис. 38. Будова жирової тканини:

- 1 – жирова клітина; 2 – жирова краплина; 3 – протоплазма;
4 – волоконця міжклітинної речовини; 5 – ядро

колагеном, еластином, муцинами і, в малій кількості, альбумінами і глобулінами.

У невеликих кількостях в ній наявні інші ліпіди (фосфатиди, стерини, стероїди), ферменти, вітаміни (А, D, Е, К), пігменти (каротиноїди) й інші органічні та мінеральні речовини. З ферментів для жирової тканини найбільш характерні ліпази, які відіграють істотну роль у дисиміляції жирів.

Вміст хімічних сполук у жировій тканині значно коливається залежно від виду, породи, віку, статі і вгодованості тварини, а також від анатомічного розміщення тканини (табл. 50, 51).

Таблиця 50

Хімічний склад жирової тканини (надниркової)

Речовина	Вміст, %	
	Велика рогата худоба	Свині
Вода	2,0-21,0	2,6-9,8
Білок	0,8-4,2	0,4-7,2
Жир	74,0-97,0	81,0-97,0
Зола	0,08-1,00	-

Таблиця 51

Хімічний склад жирової тканини свиней сальної вгодованості

Речовина	Вміст, %		
	Надниркова тканина	Сальник	Шпиг
Вода	2,6	6,8	7,2
Білок	0,3	1,6	1,7
Жир	97,0	91,6	91,2

Тваринні жири є сумішшю однокислотних і різнокислотних тригліцеридів. У невеликих кількостях присутні ди- і моногліцериди та вільні жирні кислоти.

Від наявності насичених і ненасичених жирних кислот залежить температура плавлення жиру (табл. 52). У баранячому жирі міститься до 62% насичених кислот, у свинячому – 47%.

Гідролітичне псування жирів може бути не тільки наслідком автолізу, а й результатом дії інших чинників: кислот, лугів, оксидів металів та інших неорганічних каталізаторів, а також ферментів мікроорганізмів.

Таблиця 52

Температура плавлення тваринних жирів

Жир	Температура плавлення, °С
Баранячий	44-55
Яловичий	40-50
Свинячий	28-40
Кінський	30-43
Коров'яче масло	28-30

Поява в жирі під час гідролітичного розпаду невеликої кількості високомолекулярних жирних кислот не викликає змін смаку і запаху продукту. Але якщо до складу тригліцеридів входять низькомолекулярні кислоти, то під час гідролізу можуть з'явитися капронова і масляна кислоти, які характеризуються неприємним запахом і специфічним смаком, різко погіршуючи органолептичні властивості продукту.

З метою запобігання небажаних гідролітичних змін жирову тканину після виділення з туші охолоджують і ретельно промивають

холодною водою для видалення білкових речовин, ферментів (лімфи, залишків крові).

У жирах, що пройшли термічну обробку, автолітичне розщеплення не спостерігається, оскільки в процесі витоплення за 60°C ліпаза, що міститься в жировій тканині, інактивується. У топлому жирі псування може відбуватися за наявності вологи, каталізаторів у результаті обсіменіння мікрофлорою, неповної денатурації білків під час витоплення жиру.

Кісткова тканина. *Кісткова тканина* вважається також однією з різновидів сполучної тканини. Загальна маса кісток до маси м'ясної туші залежно від породи тварин і їх вгодованості у великої рогатої худоби складає 22,2-29,3%, у овець – 24,8-40,5% і у свиней – 10,0-20,5%. Кістки ділять на трубчасті (кістки кінцівок) і губчасті (плоскі і змішані). З трубчастих кісток при виварюванні отримують в середньому 9,88% жиру і 29,6% клейвідаючих речовин; з губчастих – 22,65% жиру і 37-55% желатину. Саме таким чином, губчасті кістки є ціннішими в харчовому відношенні, ніж трубчасті. В сухій речовині кісткової тканини утримується 26-52% органічних речовин і 48-74% мінеральних. Основну масу органічних речовин складає колаген. Мінеральні речовини складаються з фосфорнокислого і вуглекислого кальцію і інших солей.

Кістки входять до складу скелета і виконують основну опорну функцію в організмі. Вони складаються з кісткової тканини, кісткового мозку і окістя, різних за структурою, хімічним складом і функціями. До складу кісток, на відміну від інших тканин і органів входять багато неорганічних сполук: на їх частку припадає 48-74% сухого залишку. Не дивлячись на високу щільність, у кістках міститься значна кількість води, але в цілому її менше, ніж в інших тканинах організму.

В середньому хімічний склад кісток такий: вода – 13,8-44,4%, колаген – 32,0-32,8%, мінеральні речовини – 28-53%, жир – 1,32-6,90%.

Хімічний склад кісткової тканини великої рогатої худоби залежно від віку наведений у таблиці 53. У сільськогосподарських тварин деяких видів спостерігаються значні відхилення від цих показників.

До складу кісткової тканини входять кісткові клітини – *остеоцити* і міжклітинна речовина, що складається з основної безструктурної речовини і великої кількості колагенових волокон (рис. 39).

Таблиця 53

**Хімічний склад кісткової тканини великої рогатої худоби
залежно від віку тварин**

Речовина	Вміст у кістках, %			
	при народженні	1 місяць	1 рік	3-4 роки
Вода	65,67	56,11	20,88	21,45
Жир	0,57	1,92	18,05	16,28
Органічні речовини				
розчинні у воді	4,61	2,29	1,23	1,17
нерозчинні у воді	13,59	16,29	15,40	16,10
Неорганічні речовини	15,56	23,39	37,17	45,00

З волокон колагенового типу, розташованих паралельними рядами у вигляді тонких пучків, формуються зігнуті пластинки (товщина їх 4,5-11,0 мкм), трубки. Мукопротеїд *осеомукоїд* основної речовини має вигляд аморфної речовини, яка покриває, спаює або склеює колагенові волокна і заповнює вільний простір між ними.

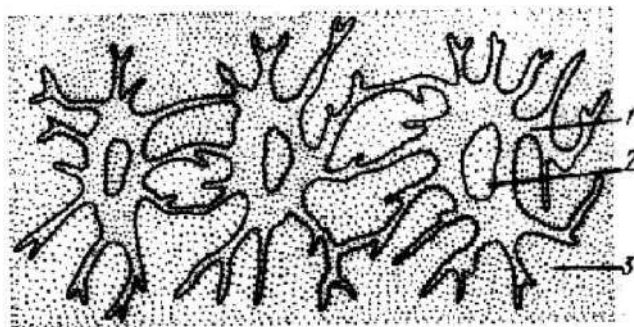


Рис. 39. Будова кісткової тканини

1 – кісткова клітина (остеоцит); 2 – ядро; 3 – міжклітинна речовина.

Органічні сполуки, знаходяться в тісному зв'язку з мінеральними речовинами. Таке поєднання органічної основи з мінеральною частиною, нерозчинною у воді, зумовлює виняткову твердість і пружність кісткової тканини. Завдяки своєрідності будови, хімічного складу

і великої щільності кісткова тканина стійко протидіє руйнівному впливу мікроорганізмів та інших чинників.

Основною структурною одиницею кісткової тканини є циліндр з центральним каналом, у якому проходять кровоносні судини. Канал оточений пластинками, всередині та зовні розташовані високовпорядковані пучки волокон колагену, пронизані якнайтоншими кристалами неорганічної природи.

Органічні речовини. Під час оброблення кісткової тканини слабкими кислотами (оцтовою, розведеною соляною, фосфорною та ін.) мінеральні речовини розчиняються і залишається м'яка, гнучка тканина – органічна частина кісткової тканини – *осеїн*. Розм'якшення кістки в результаті видалення мінеральних речовин називають мацерацією (лат. *maceratio* – розм'якшую).

Склад осеїну: волога – 70%, білкові речовини – 25-28%, мінеральні речовини – 3%, жири – 0,2%. Осеїн побудований з білкових речовин. На основний білок кісткової тканини, колаген, припадає 93% усіх білків тканини. Крім колагену, до складу осеїну входять й інші білки: осеомукоїд, альбуміни, глобуліни та ін.

В основній речовині кісткової тканини міститься осеомукоїд, за будовою та фізико-хімічними властивостями (розчинність у лугах) схожий з хондромукоїдом (містить ефірно-зв'язану сірчану кислоту).

З інших органічних сполук до складу кісткової тканини в невеликій кількості входять ліпіди, зокрема лецитин і глікоген.

Після видалення мінеральних і розчинних органічних речовин колаген осеїну нагріванням можна перевести в желатин.

Для очищення колагену, що входить до складу осеїну, від інших білків осеїн обробляють лугом. На виробництві ця операція називається зоління. Під час оброблення осеїну лугом тканина розпушується, розчиняється і відокремлюються органічні та деякі білкові речовини. Особливо важлива операція зоління для видалення муцинів і мукоїдів, які розчинні лише в лужному середовищі та не коагулюють під час кип'ятіння. Під час озоління колаген набухає.

Специфічною особливістю кісткової тканини є вміст у ній значної кількості солей лимонної кислоти – 70% загальної кількості її в організмі, що зумовлено особливостями біосинтезу тканини.

Мінеральні речовини. Найбільш характерними компонентами кісткової тканини є мінеральні речовини, що становлять 1/2 маси тканини. Після прокалювання в кістці залишаються тільки мінеральні

речовини. Кістка зберігає свою форму, але позбавлена органічних речовин, стає немцною, крихкою, легко розтирається в порошок, під мікроскопом на зрізі такої кістки в місцях розташування кісткових каналців видно великі порожнини.

Мінеральні речовини представлені, головним чином, кальцієвими солями вугільної та фосфорної кислоти (10% і 85% відповідно), в меншій кількості виявлені магнієві солі фосфорної кислоти (1,5%) і ще менше фтористого кальцію (0,3%). Близько 99% усього кальцію входить до складу скелета. Крім того, до складу тканини входять багато мікроелементів: Al, Mn, Cu та ін.

Решта солей не входить до складу кристалів, а адсорбується на їхній поверхні. Ці ультрамікрокристали перебувають у тісному зв'язку з органічними сполуками тканини. З віком тварини разом із загальним збільшенням вмісту мінеральних речовин у кістковій тканині наростає вміст карбонатів і зменшується кількість фосфатів. У результаті такої зміни кістки втрачають пружність і стають крихкими.

Біохімічні процеси в кістковій тканині. Не дивлячись на видиму інертність, міцність і нерухомість кісток, у них відбувається постійний обмін речовин і відновлення тканинних елементів. За життя тварини кісткова тканина утворюється як із сполучної, так і з хрящової тканин.

В утворенні кісткової тканини велику роль відіграють кісткові клітини – остеобласти, багаті на РНК; це пов'язано з участю їх у синтезі білків. У явищах мінералізації величезне значення має фермент фосфатаза (лужна), для якої характерна висока активність саме в кістковій тканині. Фосфатаза каталізує гідроліз фосфатних ефірів органічних сполук, головним чином гексозофосфату або гліцерофосфату, що надходять у кісткову тканину з потоком крові.

Потім фосфорна кислота взаємодіє з кальцієвими солями, внаслідок чого CaHPO_4 осідає, а згодом в результаті адсорбції іонів кальцію утворюється $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. У процесах перенесення кальцію активна роль належить лимонній кислоті. Осад змінюється, наближаючись за структурою до апатиту, фосфати адсорбують з розчину карбонати. Кристали формуються в певних ділянках колагенової структури, центрах конденсації кристалів, розташованих уздовж осі волокна через однакові інтервали.

На процес утворення кісткової тканини впливають гормони зобної та параситовидних залоз, гіпофіза, статеві гормони, а також вітаміни D і C (вітамін D бере участь у регуляції обміну кальцію і фосфору і тим самим сприяє процесу закостеніння).

6.5. Обмін речовин у м'язовій тканині

М'язова тканина характеризується високим ступенем метаболізму. Джерело енергії – реакції анаеробного глікогенолізу і циклу трикарбонових кислот. Під час роботи в тканині різко зростає вміст молочної кислоти, зменшується вміст глікогену, макроергічних сполук тощо. При цьому накопичується багато продуктів обміну, деякі з них – отруйні.

Хімізм м'язового скорочення. Обмін речовин у тканині регулюється нервовою системою. Скорочення м'яза починається скороченням окремих м'язових волокон. Кожне м'язове волокно має нервові закінчення мотонейрона. Воно разом з контактуючою частиною м'язового волокна утворює моторну бляшку – синапс. Пресинаптичною мембраною є цитомембрана нервового закінчення, постсинаптичною – сарколема, яка утворює інвагінацію.

М'язова тканина має незначні запаси АТФ, які швидко витрачаються. Реакції гліколізу (глікогенолізу) і клітинного дихання викликають відновлення запасу АТФ у м'язовій тканині. Так, під час гліколізу з однієї молекули глюкози утворюється дві молекули АТФ.

Якщо джерелом глюкози є глікоген, то під час глікогенолізу з однієї молекули глюкози утворюється три молекули АТФ. Близько 80-85% молочної кислоти йде на ресинтез глікогену, решта є джерелом енергії в циклі трикарбонових кислот.

Постійний вміст АТФ у м'язовій тканині пов'язаний з утворенням і розщепленням креатинфосфорної кислоти (КрФ). Так, при надлишку в тканині АТФ вона під впливом креатинкінази взаємодіє з креатином. При нестачі АТФ, наприклад в працюючій м'язовій тканині, здійснюється регенерація АТФ. Частина АТФ синтезується з 1,3-дифосфогліцеринової і фосфопіровиноградної кислот.

Відомо, що поживні властивості м'яса зумовлені вмістом у цьому продукті харчування біологічно повноцінних білків, які є джерелом незамінних амінокислот.

Однак, морфологічний і хімічний склад м'яса повністю не відображає його справжньої харчової цінності, тому що не дає уявлення про білковий склад цього продукту. Об'єктивніше біологічну повноцінність характеризують відношення у ньому білків м'язової і сполучної тканини, бо внутрішньоклітинні білки, які мають всі незамінні амінокислоти, є повноцінними, а позаклітинні – колаген, ретикулін, еластин – неповноцінними, і у них відсутні триптофан, сірковмісні

амінокислоти (цистин, цистеїн і практично метіонін), проте вони містять до 14% заміної амінокислоти оксипроліну.

При підвищенні вмісту у м'ясі сполучнотканинних білків його харчова цінність знижується ще і тому, що протеази травного каналу гірше їх перетравлюють.

За амінокислотним складом м'язів однієї й тієї ж тварини і однієї м'язи свиней, великої рогатої худоби і овець аналогічні.

У практиці при визначенні поживної цінності м'яса і м'ясопродуктів про кількість повноцінних білків прийнято судити за вмістом триптофану (Т) і оксипроліну (О), а співвідношення Т:О є біологічним показником повноцінності білків. Встановлені, також, коефіцієнти перерахунку: триптофану – у білки м'язової, а оксипроліну – у білки сполучної тканини.

З фізико-хімічних показників м'яса, які визначають його технологічні і смакові властивості, найважливішими є активна кислотність (рН), вологоутримуюча властивість і ніжність. Від них залежать наступне використання м'яса у технологічному процесі і якість готових продуктів.

6.6. М'ясна продуктивність великої рогатої худоби

Ріст та його вплив на особливості м'ясної продуктивності великої рогатої худоби. Висока питома вага яловичини у загальному обсязі виробництва зумовлена тим, що на неї завжди великий попит як на повноцінний, багатий на білок продукт, виробництво якого найдешевше, оскільки яловичину можна одержувати тільки на об'ємистих кормах. Перетравність яловичини організмом Людини досягає 95%, а включення до раціону 100 г вареної яловичини забезпечує 50% необхідної кількості білка і дає 200 ккал.

Безперервний процес кількісних і якісних змін, які послідовно відбуваються в організмі з моменту утворення зиготи до природної його смерті, називають онтогенезом. Він передбачає як збільшення кількості клітин, маси і розміру окремих тканин і органів (ріст), так і їх диференціювання та спеціалізацію, тобто виникнення нових систем і функцій попередніх елементів (розвиток).

У тісному зв'язку із поняттям росту знаходиться утворення м'яса, оскільки в процесі розвитку молодняка збільшення маси

зумовлюється головним чином за рахунок м'язової тканини. Процес росту тварин залежить від внутрішніх (генетичних) і зовнішніх (негенетичних) факторів. Генетичні фактори визначають верхню межу росту, а негенетичні – нижню.

Виділяють пренатальний і постнатальний періоди росту й розвитку. Постнатальний в свою чергу поділяють на три стадії: перша – молодняку, що триває від народження до віку статевої зрілості. Ця стадія характеризується ростом тварин у довжину та висоту, утворенням і розвитком м'язів, окостенінням скелета. Друга стадія – статевої зрілості. Тут утворення м'язів сповільнюється, ріст тварини в ширину і глибину обмежується, розміри тіла стають максимальними. При відповідній годівлі утворюються запаси жиру. Третя стадія – старість, характеризується порушенням функцій різних систем організму і насамперед статевої. При виробництві м'яса найбільше значення мають дві перші стадії, оскільки саме на них припадає інтенсивний процес утворення м'яса.

У зв'язку з алометричністю росту тварин із збільшенням маси тіла відбуваються значні зміни у співвідношеннях між різними частинами тіла та між жировою, м'язовою, сполучною і кістковою тканинами. Найшвидше досягає максимального розвитку мозок, потім кістяк, м'язи, а останньою – жирова тканина; із частин тіла швидше формується голова, потім шия, груди, попереk. Ріст кістяка в постнатальний період відбувається повільніше, ніж ріст інших тканин. Внаслідок цього питома вага його у тілі із віком зменшується.

Найбільший абсолютний приріст м'язової тканини встановлений у період від 4-6 до 14-18-місячного віку. З настанням зрілості тварин м'язова тканина поступово замінюється сполучною та жировою.

З віком суттєво змінюється і склад приросту. Уже до кінця третього місяця життя теляти відкладення в тілі протеїну починає знижуватися. Потім співвідношення протеїн:жир у складі приросту утримується приблизно на одному рівні до 18-місячного віку. Пізніше в тілі відкладається переважно жир, частка якого у складі приросту досягає 94%. Такий порядок зміни приросту є закономірністю і лише кількісні співвідношення можуть змінюватися залежно від породи тварини.

Ріст і відгодівля худоби, тобто характер і інтенсивність обміну речовин та енергії в організмі, регулюється гормонами, які виконують інтегруючу і координуючу функції.

Головну роль у регулюванні швидкості росту відіграють соматотропний гормон і тироксин, а з настанням другої фази, тобто переломного моменту щодо темпу росту, прямо і побічно відповідають статеві гормони, що сповільнюють нормальне зниження швидкості росту. Про це свідчить те, що некастровані самці ростуть швидше кастрованих, а телички на деяких етапах росту розвиваються порівняно швидше, ніж бугайці.

Інтенсивність росту м'язів у постнатальний період також відрізняється – не всі вони ростуть однаково. Зокрема, м'язи задніх кінцівок ростуть інтенсивніше, ніж передніх. Коефіцієнт масового росту м'язів задніх кінцівок за період від народження до 18-місячного віку досягає 7,74 проти 5,99 у передніх.

Отже, з віком і підвищенням маси тіла збільшується кількість високоякісних частин за рахунок більш інтенсивного росту м'язової тканини задньої частини тіла і помірного відкладення жиру до 18-місячного віку, а в результаті зміщення відношення маси внутрішніх органів до маси тіла підвищується забійний вихід.

Враховуючи закономірності росту і утворення м'яса для худоби слід розробляти такі програми росту, які б максимально наближалися до її біологічних меж.

До кількісних показників оцінки м'ясності відносять масу тіла, середньодобові прирости, забійну масу і забійний вихід. Забійна маса – це маса туші із внутрішнім салом, без голови, хвоста, шкіри, внутрішніх органів і кінцівок – передніх по зап'ястя, а задніх – по скакальні суглоби. Забійний вихід – це відношення забійної маси до маси тіла перед забоем худоби, яке виражають у відсотках. Передзабійна маса тіла – це маса худоби після 24-годинної голодної витримки. У деяких країнах (наприклад, США) існують спеціальні стандарти на яловичину залежно від виходу туші. За оцінками спеціалістів, ціна туші становить близько 90% ціни живої тварини, хоча за масою – тільки 50-60%.

До якісних показників м'ясної продуктивності худоби відносять склад туші тварини за відрубамі, співвідношення в туші м'язової, кісткової, жирової, сполучної тканин, а також хімічний склад і калорійність яловичини.

Смакові і поживні якості яловичини залежать від її сорту. Різні частини туші не однорідні за морфологічним і хімічним складом, а також різняться за смаком і калорійністю.

Хімічний склад м'яса та його калорійність коливаються в досить значних межах залежно від породи, статі, віку, відгодованості тварини, а також від інших факторів, наприклад, від підготовки тварини до забою, тривалості транспортування її до місця забою.

Фактори, що зумовлюють м'ясну продуктивність.

Серед факторів, які впливають на якість м'яса худоби, найзначнішими є: інтенсивність вирощування і відгодівлі, порода, вік, стать, кастрація, скоростиглість тварин. Кількісні показники м'ясної продуктивності худоби залежать, головним чином, від умов вирощування і годівлі, а якісні, крім цих факторів, зумовлюються породними особливостями, віком і статевим диморфізмом.

Інтенсивність вирощування. Зміна рівня годівлі на різних етапах онтогенезу худоби впливає на інтенсивність її росту, якість яловичини та ефективність перетворення корму у високоякісний харчовий продукт.

За даними численних досліджень, найбільш економічне вирощування худоби на м'ясо встановлено в умовах перемінного режиму годівлі тварин, особливо в період їх статевого дозрівання.

Англійський вчений Р. Померой довів, що короткочасна затримка швидкості росту на відповідному етапі онтогенезу тварин поліпшує загальну ефективність перетворення корму через його диференційовану дію на основні тканини тіла худоби.

Основним критерієм оцінки величини періоду перемінної годівлі худоби при її інтенсивному вирощуванні на м'ясо є швидкість росту жирової тканини. Зокрема, у чорно-рябої худоби найбільш інтенсивно приростає жирова тканина у 4-6-місячному, 10-12 та 16-18-місячному віці. Саме тому застосування перемінного режиму годівлі, особливо у фазі статевого дозрівання тварини, поліпшує ефективність перетворення поживних речовин корму у складові частини тіла худоби, бо трансформація корму в жир – низька.

Вплив низького рівня годівлі на ріст бугайців-кастратів було досліджено ще на початку ХХ ст. американським ученим Н. Уотерсом. Упродовж року тварини одержували тільки підтримуючий раціон, і у них зовсім не спостерігали приросту живої маси. За цих умов було з'ясовано, що в таких умовах (відсутній приріст живої маси) ріст кісткової тканини не припиняється. Коли після такої недогодівлі тварин перевели на високий рівень годівлі, у них відзначили здатність компенсувати приріст живої маси, тобто тварини збільшували тривалість росту.

Отже, якщо худоба одержувала низький рівень годівлі на ранніх етапах онтогенезу, то в умовах підвищення рівня живлення вона продовжує рости вже після того періоду, коли її аналоги, які одержували нормальні раціони, припинили ріст. Проте, якщо період недогодівлі триває досить довго, то після того, як тварин переводили на високий рівень годівлі, вони не досягали маси контрольних тварин.

Згідно із законом М. П. Червинського – А. О. Малігонова зниження рівня годівлі найбільшою мірою позначається на тих тканинах, які в цей період онтогенезу ростуть найінтенсивніше.

Внаслідок того, що жирова тканина має порівняно низький рівень обміну речовин, то за умов зниження рівня годівлі на 20% від норми вона пригнічується в першу чергу. Подальше зниження рівня годівлі худоби на 40 і 60% припиняє ріст м'язової і кісткової тканин. Перші 9 місяців життя характеризуються найбільш інтенсивним ростом м'язової і кісткової тканини відкладенням м'язових білків, закладанням міжм'язової жирової тканини і становленням функцій травлення у рубці, саме тому в цей період годівля повинна бути повноцінною і висококалорійною. Висока природна інтенсивність росту внутрішньої жирової тканини і найвища швидкість синтезу ліпідів встановлена протягом 10-12 місяців життя, тому в цей період можна застосовувати перемінний режим годівлі з вилученням концентрованих кормів, але при згодовуванні вволю грубих і соковитих.

Вплив породних особливостей. В умовах повноцінної годівлі худоба молочних і молочно-м'ясних порід досягає досить високої м'ясної продуктивності, але одержана від них яловичина пісніша, за рахунок меншої кількості підшкірного, міжм'язового і внутрішньом'язового жиру, ніж від м'ясних порід.

Спеціалізована абердин-ангуська м'ясна худоба істотно переважає молочну і молочно-м'ясну за забійним виходом, а також за кількістю нагромадженого у туші підшкірного і міжм'язового жиру. Вона характеризується значно більшим індексом м'ясності, ніж червона степова і білоголова українська худоба.

Проте найбільш поширені в господарствах України чорно-ряба та симентальська худоба за кількісними ознаками м'ясної продуктивності майже не поступались абердин-ангусам (крім якісних показників яловичини).

Для поліпшення якісних показників яловичини застосовують промислове схрещування тварин молочного і молочно-м'ясного

напрямок із плідниками спеціалізованих м'ясних порід (наприклад, схрещування чорно-рябої, симентальської та білоголової української порід з абердин-ангусами і герефордами).

Найвищі добові прирости в умовах нормованої годівлі одержують від бугайців шаролецької породи, які у 18-місячному віці досягають маси тіла 700-750 кг. Кращою скоростиглою породою вважають абердин-ангусів (забійний вихід на 1-2% вищий, ніж у герефордів і шортгорнів). Добрими якостями відгодівлі відзначається і нова українська м'ясна порода. Білково-якісний показник становить 7,6, проте як у молочних – тільки 5,0-6,7. В яловичині від цієї породи міститься на 10-12% більше сухої речовини і на 11-17% харчового білка.

Вплив віку тварин. В умовах нормального розвитку організму з віком питома вага кістяка знижується, за цих умов змінюється співвідношення периферичного і осьового скелета.

Отже, значно інтенсивніший ріст мускулатури, ніж кістяка, сприяє збільшенню її в туші з віком тварин і відповідно збільшується вихід частин для споживання Людиною. Проте з віком питома маса м'язової і кісткової тканин у худоби знижується за рахунок підвищення рівня жирових відкладень. У бугайців чорно-рябої худоби найвища питома вага міжм'язового жиру встановлена у 5-місячному віці (майже 73% всіх ліпідів туші) і з віком поступово знижується до 64% у 35-місячних тварин. Питома вага і кількість підшкірного жиру досягає максимуму (майже 23% усіх ліпідів туші) у 35-місячній худоби. Саме тому забій тварин виконують, в основному, в 15-18-місячному віці.

Вплив статевого диморфізму. В умовах нормованої годівлі самці, порівняно із самками однієї породи, мають вищу енергію росту, але у них грубоволокниста структура м'язів і більший вихід кісток, що зумовлено гормональною дією статевих залоз. Проте самки виявляються скоростиглішими порівняно з одновіковими самцями. Посилений ріст самців зумовлено групою андрогенних гормонів, серед яких особливе місце займає тестостерон, який має анаболічні властивості і сприяє синтезу протеїну і росту м'язової тканини.

Доведено, що некастровані бугайці за умов високого рівня годівлі ростуть інтенсивніше, ніж кастрати й телиці та у 15-18-місячному віці мають перевагу за масою тіла на 10-12% порівняно з кастратами і на 15-20% – з телицями.

Отже, телиці і кастрати майже вдвічі переважали бугайців за рівнем нагромадження жиру в туші (особливо вони відзначаються за

вмістом внутрішньом'язового жиру – у 1,5-2,3 рази), але поступалися їм за енергією росту.

Фермери Австралії та Нової Зеландії каструють бугайців у 2-3-місячному віці, бо вважають, що яловичина від некастрованих тварин не піддається біохімічному дозріванню, значно грубіша, має низькі смакові якості, не витримує тривалого зберігання.

Кастрація бугайців знижує інтенсивність процесів обміну речовин в організмі, сприяє підвищенню забійного виходу і якості яловичини. Під дією кастрації у молодих самців зникають статеві ознаки, температура стає флегматичним, інтенсивніше відбуваються процеси жирутворення, але знижується енергія росту порівняно з некастрованими тваринами. Оптимальним для кастрації бугайців вважають 6-8-місячний вік.

Основним контингентом у господарствах України для виробництва яловичини є молоді тварини 1,5-2,0-річного віку, жива маса яких становить 85-90% від маси дорослих тварин. У такого молодняка високий забійний вихід, калорійне і поживне м'ясо, а витрати кормів на 1 кг приросту становлять 8,0-8,5 корм. од. проти 10-12 корм. од. – у дорослих тварин.

Стреси і м'ясна продуктивність худоби. В умовах промислового виробництва яловичини, коли поголів'я на відгодівлі комплектується із різних господарств, виникає проблема зменшення дії стрес-факторів на організм телят. Відлучення, процедура відбору, підготовка до транспортування, транспортування, зміна режиму і типу годівлі, контакти з тваринами, зібраними із господарств з різним санітарним станом, впливають на телят психологічно, фізично та бактеріологічно, що призводить організм тварин до стресу. Відлучення є тимчасовим стресом, після якого теля швидко приходять у нормальний стан, якщо залишається в телятнику, у знайомій обстановці, і не піддається наступним фізичним стресам.

Втрати живої маси в період транспортування телят на відгодівельний комплекс – це ступінь чутливості тварин при міжгосподарських перевезеннях. Дослідженнями встановлено, що при перевезенні телят автотранспортом протягом 2-11 годин, втрати живої маси становлять 2-6%. Значна частина цих втрат пов'язана із зневодненням і розпадом поживних речовин в організмі тварин.

Однократне введення аміназину (2,5%-ний розчин на 0,5%-му розчині новокаїну із розрахунку 1 мг аміназину на 1 кг живої маси,

або при згодовуванні телятам – 5 мг на 1 кг живої маси) сприяло зниженню цих втрат.

Також, зниження живої маси викликають ветеринарно-зоотехнічні заходи: взяття крові, вакцинація, кастрація, мічення тварин, зважування, знерожування і ампутація хвостів – каудоектомія.

6.7. Взаємозв'язок біологічних особливостей і м'ясних якостей великої рогатої худоби

Породи м'ясного напрямку продуктивності не тільки мають високі м'ясні якості але й володіють здатністю їх зберігати під час адаптації до нових умов середовища. Доведено, що бугайці шаролезької, світлої аквітанської та лімузинської порід добре адаптуються до умов Степової зони України і проявляють високий генетичний потенціал і продуктивність (табл. 54).

У процесі онтогенезу кількість крові в організмі бугайців збільшується. Але відносно ваги тварин загальна маса її незалежно від віку є майже постійною і коливається в межах 5-8%. Гематологічні показники змінюються паралельно із зміною живої маси худоби, але з різною швидкістю. Вона зумовлена породною особливістю обміну речовин і реакцією порід на коливання умов зовнішнього середовища: екологічних факторів, сезону року, рівня і типу годівлі, забезпеченості водою та ін.

Колівання у віковому аспекті кислотної ємкості, кількості глюкози, кольорового показника крові можливо пов'язано зі сезоном року і відповідними змінами структури раціону. Однак значення не виходять за межі фізіологічної норми і свідчать про нормальний стан здоров'я, повноцінність годівлі тварин у дослідний період.

Щодо формених елементів крові, то в 1 мм^3 її помітні вікові і породні відзнаки. У річному віці найменше еритроцитів було в герефордів, а найбільше – у лімузинів, у 18 місяців світлі аквітани поступалися і випереджали знов лімузини, у 2-х річному віці – менше формених елементів було в герефордів і світлих аквітанів, а більше – у шароле, 30-місячні герефорди значно відставали від світлих аквітанів. Для представників усіх порід притаманне збільшення кількості еритроцитів з віком.

Кількість лейкоцитів постійно змінювалася, порівняно з річним віком. У 18-місячних шароле вона зросла 14%, у 2 роки зменшилася на 21%, а у 30 місяців знов зросла на 5%. В інших групах тварин спостерігалось спочатку зменшення лейкоцитів, а у подальшому – збільшення з деякими коливаннями.

Висока концентрація еритроцитів та лейкоцитів у будь-який період життя вважається позитивною фізіологічною ознакою, яка характеризує більш активний рівень життєвих процесів, а, значить, й інтенсивність росту. Це пояснюється віковими змінами організму бугайців і узгоджується з дослідженнями інших науковців.

Основну масу органічних речовин плазми складають білки крові, кількість яких з віком тварин зростає по всіх породах. Білки та їх формені елементи підтримують нормальне колоїдно-осмотичний тиск і стабільність рН тканин, беруть участь у транспортуванні різних речовин, пов'язаних з водно-сольовим обміном, відіграють велику роль у живленні тканин, виконують захисні функції організму. Міжпородні і вікові коливання білків у досліджуваних бугайців незначні, з віком – тенденція до зростання білків.

Частка альбумінів протягом вирощування бугайців зменшується, а глобулінів – зростає.

Вміст формених елементів і біохімічний склад крові знаходяться в межах фізіологічної норми та корелюють з інтенсивністю обмінних процесів і продуктивністю. Різке зниження альбуміно-глобулінового співвідношення і активності амінотрансферази у бугайців усіх порід свідчить про зменшення з віком інтенсивності процесів накопичення білка в тілі, що відбивається на зниженні середньодобових приростів живої маси.

Крім генетично зумовлених особливостей розвитку бугайців, однією з причин неповного проявлення потенціалу інтенсивності розвитку в окремі вікові періоди, може слугувати зниження кольорового показника, що свідчить про деяке падіння рівня окисно-відновних процесів, пов'язаних з недостатнім постачанням кисню тканинам тварин.

Рівень гемоглобіну, еритроцитів, білка і білкових фракцій в крові визначається не тільки віковими змінами, а й інтенсивністю росту бугайців. Високі енергетичні витрати в ранньому віці сприяють, з одного боку, підтримці постійної температури тіла, а з іншого – створенню умов, необхідних для високого рівня анаболізму, який

Таблиця 54

Біохімічні показники крові бугайців імпортованих м'ясних порід, $\bar{X} \pm Sx$

Порода	Вік, міс.	Показники								Гемоглобін		Кольоровий показник
		Кислот ємність, мг/%	Глюкоза, Мг/%	Лейкоцити, тис./мм ³	Еритроцити, млн/мм ³	г/%	Од.салі					
Шарлезька	12	535±5,0	47,6±3,0	7,8±0,4	6,0±0,1	10,3±0,1	61,9±0,9	1,1±0,02				
	18	545±2,6	57,4±0,8	8,9±0,3	7,1±0,3	11,4±0,5	68,5±1,0	1,0±0,04				
	24	473±6,7	36,6±2,3	6,2±0,3	8,2±0,3	12,7±0,2	76,4±1,1	1,1±0,02				
	30	527±2,4	50,0±2,0	8,2±0,6	7,1±0,1	11,5±0,3	68,8±1,7	1,0±0,02				
Герефордська	12	545±2,5	59,2±1,7	8,1±0,6	5,7±0,3	10,1±0,3	65,0±0,9	1,1±0,09				
	18	495±2,1	58,8±1,5	7,8±0,7	7,5±0,1	12,4±0,4	76,6±0,5	1,1±2,03				
	24	507±4,0	32,9±1,2	6,3±0,1	7,4±0,1	11,8±0,2	70,8±0,4	1,0±0,02				
	30	533±6,6	44,4±1,0	8,9±0,6	6,7±0,4	11,9±0,6	68,9±1,0	1,1±0,01				
Світла авітан-свка	12	497±1,9	58,4±0,9	7,1±0,4	6,6±0,1	10,9±0,2	66,1±0,7	1,0±0,08				
	18	500±2,3	51,7±1,2	6,0±0,6	6,9±0,3	11,8±0,6	70,6±1,8	1,1±0,01				
	24	525±7,6	46,9±1,7	6,6±0,4	7,4±0,2	11,9±0,3	71,2±1,8	1,0±0,01				
	30	527±6,7	45,5±1,6	6,7±0,4	7,8±0,1	12,4±0,1	74,4±0,7	1,0±0,01				
Лімузінська	12	530±2,1	41,5±0,7	8,2±0,3	6,8±0,2	11,5±0,3	68,7±0,8	1,1±0,02				
	18	500±1,9	47,2±0,9	7,1±0,5	7,9±0,4	12,4±0,5	74,2±1,7	1,0±0,02				
	24	553±2,2	33,7±0,9	8,6±0,6	7,7±0,3	11,0±0,3	65,6±0,7	0,9±0,01				
	30	520±1,8	41,4±1,2	7,2±0,4	7,1±0,3	12,5±0,2	63,2±0,7	1,0±0,02				

Продовження таблиці 54

Порода	Вік, міс.	Показники							А:Г
		Загальний Са, мг/%	Неорг. Р, мг/%	Са:Р	Загальний білок, г/%	У тому числі			
						альбумін, %	глобулін, %		
Шаролецька	12	10,0±0,6	5,5±0,2	1,8±0,1	7,8±0,3	46,1±2,7	53,9±2,6	0,9±0,2	
	18	10,5±0,1	5,1±0,4	1,8±0,1	8,0±0,1	32,6±1,4	67,4±1,3	0,5±0,1	
	24	12,5±0,4	6,6±0,1	1,9±0,1	8,7±0,3	39,5±2,0	60,5±1,9	0,7±0,1	
	30	12,4±0,4	6,4±0,2	1,9±0,1	8,4±0,1	36,8±2,9	63,2±1,9	0,6±0,1	
Герфордська	12	11,2±0,1	5,9±0,5	1,9±0,1	7,9±0,3	51,9±3,0	48,1±1,8	1,1±0,2	
	18	10,0±0,2	6,1±0,1	1,6±0,2	7,7±0,1	35,2±2,8	64,8±2,9	0,5±0,1	
	24	12,5±0,1	8,8±0,1	1,4±0,1	8,7±0,2	41,0±1,1	59,0±2,1	0,7±0,1	
	30	12,5±0,4	6,6±0,3	1,9±0,1	8,2±0,2	37,3±1,1	62,7±2,8	0,6±0,1	
Світла аквітанська	12	11,3±0,2	6,0±0,4	1,9±0,2	8,0±0,2	50,4±2,0	49,6±1,7	1,0±0,3	
	18	11,1±0,1	6,2±0,3	1,8±0,1	8,5±0,1	44,9±1,9	55,1±1,9	0,8±0,2	
	24	11,7±0,6	6,1±0,4	1,9±0,2	8,4±0,2	38,7±2,3	61,3±2,5	0,6±0,1	
	30	11,9±0,5	6,3±0,4	1,9±0,2	8,6±0,1	33,6±1,1	66,4±2,9	0,5±0,1	
Лімузінська	12	10,7±0,1	6,2±0,4	1,7±0,1	7,8±0,1	52,4±2,1	47,6±1,4	1,1±0,3	
	18	9,9±0,1	5,3±0,2	1,9±0,2	8,2±0,2	32,4±0,8	67,6±1,8	0,5±0,1	
	24	12,1±0,2	6,4±0,3	1,9±0,2	8,0±0,1	36,1±0,9	63,9±1,9	0,6±0,1	
	30	12,8±0,1	6,7±0,2	1,9±0,2	8,0±0,2	36,1±0,9	63,9±1,8	0,6±0,1	

забезпечує ріст тварини. У цей період на одиницю маси тіла організм споживає у 3 рази більше енергії, ніж у 30-місячному віці. Саме цим, можна пояснити високу енергію росту бугайців у перші 8 місяців життя – середньодобовий приріст шароле становив 881 г, герефордів – 934 г, світлих аквітанів – 926 г, лімузинів – 857 г.

Низький вміст альбумінів за високої концентрації глобулінових фракцій співпадає з високими середньодобовими приростами тварин.

З віком тварин відносний вміст загальної кількості крові і гемоглобіну менше, ніж у новонароджених. Так, жива маса бугайців від народження до 30-місячного віку збільшувалася у 15-17, а об'єм крові – у 8-9 разів, того ж часу як гемоглобіну – лише в 1,1-1,2 рази.

Відомо, що з віком відбувається мінералізація організму – тварини збагачуються мінеральними речовинами (особливо Ca і P), які здійснюють дві функції: структурну (статичну) і динамічну. Кальцій підтримує і регулює колоїдний стан протоплазми в процесі згортання крові та активізує більшість ферментів. Фосфор зв'язує легко мобілізуючу в реакціях тканин енергію (АТФ і АДФ), входить структурним компонентом до нуклеїнових кислот і складу багатьох коферментів, переводить в активовані форми продукти проміжного обміну білків, вуглеводів, жирів.

Аналіз клінічних показників і складу венозної крові у бугайців з 12- до 30-місячного віку виявив лише коливання кальцію, фосфору та їх співвідношення. У цілому морфологічний і біохімічний склад крові свідчить, про те, що в досліджувані вікові періоди тварини всіх порід мають добрий стан здоров'я від народження до 30-місячного віку та високу потенційну інтенсивність росту за рахунок ефективної конверсії корму. Підкреслимо, що при цьому при забої туші характеризуються привабливим для переробної промисловості і споживача морфологічним складом, а м'ясо є високого харчового ґатунку (забійний вихід – 63-67%, коефіцієнт м'ясності – 5,1-5,7, білково-якісний показник – 4,3-4,5 і співвідношення білка та жиру в м'якоті 1:1,1).

Комбіновані породи великої рогатої худоби, а саме симентальська, має високі показники м'ясної продуктивності в умовах Степової зони України. Науковцями доведено, що бугайці комбінованої молочно-м'ясної симентальської породи здатні в еколого-економічних і кормових умовах степової зони України проявляти високу м'ясну продуктивність до 30-місячного віку з економічною доцільністю. Їх

м'ясо, незважаючи на вік забою тварин, має оптимальні фізико-технологічні властивості та придатне для кулінарного використання і тривалого зберігання.

Інтенсивність росту бугайців в різні вікові періоди є нерівномірною (табл. 55). Пік м'ясної продуктивності припадає на 12-15 і 12-18 міс. За період від народження середньодобовий приріст сягає максимуму до 15 і 18-місячного віку, а найнижчий – від 18 до 21 і до 24 міс. Різниця між найвищою і самою низькою продуктивністю в окремі вікові періоди досягає 580 г на день життя. Живу масу 300 кг бугайці мають у 359 днів, 400 кг – у 457, 500 – у 658 і 600 – у 749 днів. З віком добові прирости знижуються. Здатність худоби тимчасово компенсувати зниження приростів навіть при послідуєчому їх підвищенні не може відновитися повністю.

Для більш об'єктивного тлумачення інтенсивності росту варто розраховувати питому та відносну швидкості росту (напруженість росту), що підтверджують виявлену тенденцію кратності збільшення маси всього тіла (коефіцієнти постнатального вагового росту) відносно живої маси при народженні. У кожний послідуєчий період у порівнянні з попереднім жива маса зростає відповідно на 29, 16, 9, 7 і 20%, а відносно 12-місячного віку – на 29, 50, 62, 74 і 107%. За 18 міс. (12-30 міс.) жива маса більше ніж подвоюється. В той же час напруженість росту до річного віку є значно вище, ніж у послідуєчі періоди. Жива маса бугайців у 12-місячному віці у 8 разів перевищує цей показник при народженні. Час на подвоєння живої маси при народженні складає 45-47 днів. Це співпадає з результатом досліджень науковців у лісо-степовій і поліській зоні.

Рівень і якість годівлі в різні періоди постнатального розвитку організму зумовлює його ваговий ріст. Середньодобові прирости, інтенсивність і напруженість росту, відносна швидкість росту вимагають достатньої годівлі, протеїнової забезпеченості і концентрації обмінної енергії в сухій речовині раціону. Від річного віку по наростаючій в усі періоди життя на 2 корм. од., як правило, приходиться від 98 до 114 г перетравного протеїну, а від 18 до 24 міс. – 135-121 г (табл. 56). Сезонні зміни структури раціонів приводять до затримки як загального росту молодняка, так і його окремих систем (м'язів, кісток), а відтак, і пропорції будови тіла.

Ваговий абсолютний і відносний ріст тісно пов'язані з лінійним габітусом тварин. Для характеристики будови тіла використовують

Таблиця 55

**Інтенсивність росту бугайців симентальської породи
в різні вікові періоди, $\bar{X} \pm Sx$**

Віковий період, міс.	Тривалість періоду, днів.	Жива маса, кг		Абсолютний приріст, кг	Середньодобовий приріст, г	Питома швидкість росту, %	Відносна швидкість росту, разів
		початкова	кінцева				
0-12	365	39±1,8	312±5,3	273	749	155,5	8,00
0-15	456		402±6,6	366	796	164,6	10,31
0-18	547		467±8,2	428	782	169,2	11,97
0-21	639		505±16,1	466	729	171,3	12,95
0-24	730		542±21,0	503	689	173,0	13,90
0-30	913		646±35,4	607	665	177,2	15,56
12-15	91	312±5,3	402±6,6	90	989	25,2	1,24
12-18	183		467±8,2	155	847	53,5	1,50
12-21	274		505±16,1	193	668	47,3	1,62
12-24	365		542±21,0	230	630	53,9	1,74
12-30	548		646±35,4	334	600	59,7	2,07
18-21	91	467±8,2	505±16,1	38	418	7,8	1,08
18-24	183		542±21,0	75	410	14,9	1,16
18-30	365		646±35,4	179	490	32,2	1,38
24-30	183	542-21,0	646-35,4	104	568	17,5	1,15

Таблиця 56

Витрати кормів на вирощування бугайців по періодах життя

Періоди життя, міс.	Приріст живої маси за період, кг	Витрати на 1 кг приросту				На 1 корм. од. приходилось перетравного протеїну, г
		корм. од., кг	перетравного протеїну, кг	сухої речовини, кг	обмінної енергії, МДж	
12-15	90	7,5	0,759	8,98	88,6	101,2
12-18	155	9,7	0,948	10,44	100,3	97,7
12-21	193	10,1	1,050	12,17	113,9	104,0
12-24	230	11,1	1,260	13,90	95,6	113,5
12-30	334	12,2	1,269	14,78	134,9	104,0
15-18	65	12,7	1,209	12,47	116,4	95,2
18-21	38	10,8	1,470	19,23	169,5	135,1
18-24	75	17,4	1,980	20,98	167,3	113,8
21-24	37	16,5	1,990	22,70	165,0	120,6
24-27	58	12,5	1,267	14,72	142,5	101,4
24-30	104	14,7	1,285	16,80	163,2	87,4
27-30	46	17,4	1,327	19,30	189,2	76,3

найбільш поширені екстер'єрні проміри у 12, 18, 24 і 30 міс. (табл. 57). Безумовно, що крім умов годівлі і вирощування не менший вплив на продуктивність тварин надає спадковість. Як висотні, так і широтні проміри з віком збільшуються. Пропорції будови тіла пов'язані із співвідношенням висоти і глибини тулуба, його довжиною и шириною, про що свідчать індекси будови організму. У бугайців вже у 18 міс. тіло компактне і пропорційне з вираженою масивністю і широкотілістю. З віком зменшується індекс довгоногості, дуже мало змінюється індекс перерослості і значно зростають індекси розтягнутості, грудний, тазогрудний, широтний, збитості, масивності. Добре розвинуті м'язи, широка спина і попереk. Дані екстер'єру і конституції свідчать про міцну будову тіла. Ці показники слід враховувати при прогнозуванні м'ясної продуктивності худоби.

Таблиця 57

**Основні проміри статей екстер'єру бугайців
у різному віці (см), $\bar{X} \pm S\bar{X}$**

Основні проміри	Вік, міс.			
	12	18	24	30
Висота в холці	117±1,2	126,6±0,5	130,2±0,7	137,3±1,8
Висота в спині	118,0±1,5	126,6±0,6	130,4±0,8	136,7±1,5
Висота в крижах	123,0±0,8	134,6±1,5	139,0±1,3	141,0±2,6
Ширина грудей за лопатками	34,0±0,8	44,8±0,5	49,6±0,8	56,7±3,8
Глибина грудей	53,0±0,6	66,4±0,9	71,4±0,5	76,0±1,2
Коса довжина тулуба	137,2±0,9	157,6±2,4	169,8±2,0	175,3±1,2
Обхват грудей	154,6±0,9	183,4±2,7	193,6±3,3	218,3±3,8
Обхват п'ястка	17,8±0,1	20,5±0,2	21,1±0,3	21,8±0,4
Коса довжина заду	43,6±0,8	50,0±0,6	52,4±0,5	55,0±0,6
Ширина заду в моклаках	34,4±0,4	42,6±0,4	46,6±0,4	48,0±0,6
Ширина заду в тазостегновому суглобі	41,8±0,3	45,2±0,9	45,8±0,8	50,0±1,5
Ширина заду в седалищних буграх	43,0±0,3	15,4±0,5	22,0±0,3	23,0±0,0
Довжина голови	40,0±1,3	45,6±0,6	45,8±0,22	49,3±0,2
Ширина лоба найбільша	21,2±0,3	22,4±0,4	22,8±0,8	23,7±0,3

М'ясна продуктивність тварин визначається кількістю і якістю продукції, яку одержують після забою, а оцінка яловичини, як харчового продукту – в основному її анатомо-морфологічними, технологічними і фізико-хімічними показниками.

Найбільш важливим показником м'ясної продуктивності є маса туші. Вона тісно корелює з передзабійною масою і віком худоби. Чим важча жива маса тварини перед забоем, тим вище абсолютна і відносна маса туші. Вихід туші у 25-річному віці бугайців збільшується порівняно з 12 міс. на 7% (табл. 58).

Не менш суттєвим показником м'ясної продуктивності є забійна маса. Всі її складові з віком забою тварин закономірно збільшуються, а відтак, і забійний вихід. Процес жировідкладання в організмі слідує за ростом кісток і м'язів.

Таблиця 58

Забійні показники бугайців при реалізації в різному віці, $\bar{X} \pm S\bar{X}$

Показники	Од. виміру	Вік, місяць			
		12	18	24	30
З'ємна жива маса	кг	314,3±14,2	466,0±7,9	549,0±5,9	646,0±35,5
Предзабійна жива маса	кг	289,0±13,9	435,0±6,1	522,0±8,1	602,0±32,3
Маса парної шкіри	кг	30,3±0,2	46,3±2,0	49,3±1,7	62,1±6,4
Вихід шкіри	%	10,5±0,6	10,6±0,6	9,4±0,2	10,3±1,3
Маса парної туші	кг	150,3±9,9	238,0±4,4	304,3±4,1	355,3±18,2
Маса внутрішнього жиру	кг	3,7±0,1	10,9±0,4	10,9±1,0	15,8±2,7
Забійна маса	кг	154,0±9,7	248,9±4,6	315,2±4,4	371,1±16,4
Маса субпродуктів (м'яких)	кг	9,9±0,3	13,4±0,1	14,5±0,2	18,1±0,2
Маса туші + жиру + субпродуктів	кг	163,9±9,9	262,3±4,6	329,7±4,3	389,2±17,1
Відносна маса, % туші жиру		52,0±0,9 1,3±0,1	54,7±0,4 2,5±0,1	58,3±0,7 2,1±0,2	59,0±0,3 2,6±0,6
Вихід забійної маси субпродуктів	%	53,3±0,8	57,2±0,4	60,4±0,4	61,6±0,6
туші + жиру + субпродуктів	%	3,4±0,1	3,1±0,1	2,8±0,1	3,0±0,1
	%	56,7±0,7	60,3±0,4	63,2±0,6	64,6±0,7

Маса туші складає в середньому половину живої і більше 90% забійної маси тварин. Харчова цінність м'ясних туш визначається співвідношенням в ній м'язової, жирової тканин і кісток. При цьому з віком у порівнянні з 12 місяцями збільшується не тільки маса туші (коефіцієнт росту 1,59; 2,05 і 2,39), але і маса м'якотної частини (коефіцієнт росту 1,66 і 2,10 і 2,45). Темпи росту маси кісток відстають (коефіцієнт росту 1,34; 1,86 і 2,18). У зв'язку з цим поліпшується м'язово-кісткове співвідношення (коефіцієнт м'ясності). Він змінюється з віком тварин від 3,7 у 12 міс. до 4,24 у 2,5 роки – доля м'якоті збільшується з 79 до 81, а питома вага кісток зменшується з 21,9 до 19,0% (табл. 59).

Таблиця 59

Морфологічний склад туш бугайців залежно від віку, $\bar{X} \pm S\bar{X}$

Показники	Од. ви-міру	Вік, місяць			
		12	18	24	30
Передзабійна жива маса	кг	289,0±13,9	435,0±6,1	522,0±8,1	602,0±32,3
Маса охолодженої туші, в т. ч. м'якоті, кісток	кг	146,3±9,9	233,3±4,3	300,0±3,5	350,3±18,3
		115,7±7,8	192,3±3,1	243,2±4,1	283,5±7,4
		30,6±2,1	41,0±1,2	56,8±2,7	66,8±1,2
Вихід охолодженої туші, в т. ч. м'якоті, кісток	%	50,6±1,0	53,6±0,4	57,5±0,6	58,2±0,2
		79,1±0,02	82,4±0,02	81,1±0,9	80,9±0,8
		20,9±0,02	17,6±0,2	18,9±0,9	19,1±0,8
М'якоть вищого сорту першого сорту другого сорту	кг	15,6±7,8	34,5±0,6	31,2±1,5	43,8±1,9
	кг	69,5±1,8	129,7±1,3	179,0±3,2	204,6±6,1
	кг	30,6±1,7	28,1±1,4	33,0±1,4	35,1±1,9
Вихід м'яса вищого сорту першого сорту другого сорту	%	10,6±0,5	14,8±0,9	10,4±0,9	12,5±0,8
		47,5±1,7	55,6±1,3	59,7±3,2	58,4±2,1
		21,0±1,6	12,0±1,2	11,0±1,4	10,0±2,3
Вихід м'якоті:					
на 100 кг живої маси	кг	40,04±0,8	44,21±0,5	46,59±1,0	47,09±0,38
на 1 кг кісток	кг	3,78±0,01	4,69±0,01	4,28±0,30	4,24±0,20
Вихід м'яса вищого і першого сорту на 1 кг кісток	кг	2,78±0,01	4,00±0,03	3,70±0,45	4,21±0,30
В м'якоті туші:					
протеїну	кг	21,34	36,52	46,69	54,38
жиру	кг	14,30	28,02	40,06	68,24
Відношення протеїн: жир	кг	1,49 : 1	1,39 : 1	1,17 : 1	0,80 : 1

За цей час маса яловичини вищого гатунку зростає в 2,8 рази, першого – у 2,9, а другого – в 1,1 рази. Відповідно вихід м'яса вищого гатунку зростає на 2,5 і першого – на 10,9%, а другого – скорочується більше, ніж у 2 рази. Вихід вищих сортів м'яса у порівнянні з 12 міс. в кожному послідуєчому віковому періоді випереджає загальний вихід м'якоти, що є бажаним для виробника, вигідним для переробних підприємств і особливо привабливим для споживача, тому що маса протеїну зросла у 2,5 рази, а співвідношення «білок : жир» було в межах корисного – від 1,5 : 1 до 0,8 : 1 – це відносно пісна, багата білком яловичина.

При торговельному розрубі туш вихід відрубів першого сорту (спинна, задня і грудна частини) складає 84-87%, другого (лопаткова, плечова частини і пашина) – 8-10 і 5-7% третього сорту, що також відповідає вимогам реалізатора і споживача.

Хімічний склад яловичини значною мірою залежить не тільки від вгодваності, а і від віку реалізації худоби (табл. 60). З віком в середній пробі м'яса бугайців симентальської породи кількість вологи зменшується на 3-12%, а сухої речовини на таку ж кількість збільшується, в якій значну долю займає жир – він є джерелом енергії і визначає технологічну, смакову і кулінарну якість яловичини. У порівнянні з річним віком бугайців калорійність її зростає майже у 4 рази. Оптимальна зрілість м'яса сименталів, що визначається співвідношенням «жир : волога» і «суха речовина : волога» є у 24-місячному віці бугайців. При подальшому вирощуванні воно стає жирним. Але за дегустаційною оцінкою воно одержує добру оцінку – 4,5 бали.

Відомо, що в постнатальний період більш інтенсивно ростуть м'язи попереку – сама цінна в харчовому відношенні частина туші, яка є еталоном для визначення якості м'яса. Серед багатьох показників, що характеризують біологічну і поживну цінність м'яса є: кислотність, ніжність, соковитість, уварка, смак, запах і колір. За всіма цими показниками яловичина бугайців симентальської породи незалежно від віку має високі фізико-технологічні властивості і придатна для кулінарного використання як відразу ж після забою тварин, так і для тривалого зберігання.

Із збільшенням віку бугайців зростають не тільки забійні показники, а і вихід харчових речовин та енергетична цінність всієї туші. Для дітей і покупців похилого віку, а також людей розумової праці більш корисним є м'ясо від тварин 12-18 міс. віку, а тим, хто

Таблиця 60

**Хімічний склад (%) і калорійність м'яса бугайців
залежно від віку забою, $\bar{X} \pm S\bar{x}$**

Показники	Вік, міс.			
	12	18	24	30
Волога	68,20±0,38	65,40±0,60	63,25±2,20	55,75±0,20
Суша речовина (СР)	31,80±0,35	34,60±0,43	36,75±0,58	44,25±0,35
Протеїн сирий	18,44±0,32	18,99±0,18	19,27±0,78	19,18±0,20
Жир	12,36±0,50	14,57±0,83	16,47±2,10	24,07±0,70
Зола	1,00±0,00	1,04±0,12	1,01±0,18	1,00±0,00
Співвідношення жир : волога	18,00	22,3	22,6	43,2
Співвідношення СР : волога	0,47	0,53	0,58	0,79
Калорійність 1 кг м'яса, МДж	922	1711	2275	3542
Збільшення калорійності				
МДж	-	+789	+1353	+2620
%	100,00	185,57	246,75	384,17
кратність, разів	-	1,86	2,47	3,84

займається важкою фізичною працею, доцільно використовувати яловичину, в якій більше жиру і вище енергетична цінність.

Вітчизняні заводські типи великої рогатої худоби характеризуються високою м'ясною продуктивністю. Так, тварини поливанівського і лохвицько-золотоніського типів мають як загальні для української м'ясної породи, так і свої біологічні ознаки та господарські особливості. Вони добре пристосовані до умов степової зони і безпасовищного утримання і можуть бути використані як у подальшому породотворному процесі, так і для підвищення генетичного потенціалу м'ясної продуктивності породи та збільшення виробництва високоякісної яловичини.

Вирощування в однакових умовах годівлі та утримання телиць до 8-міс. віку відбувається на підсосі. За цей період, від народження до 24 місяців, в середньому на одну телицю витрачається практично однакова кількість кормів (2968-2970 корм. од.).

Від телиць різних генотипів при однакових умовах вирощування отримують різні результати (табл. 61). Тварини поливанівського заводського типу відрізняються більш високою живою масою в усі

вікові періоди. Від народження до 24-міс. віку приріст живої маси у них складає 463,1 кг, або більше, ніж у аналогів лохвицько-золотоніського типу на 37,2 кг (6,2%). При цьому, починаючи з 12-міс. віку, вони більш інтенсивно нарощують живу масу і від народження до 24-міс. віку перевищують своїх аналогів за середньодобовими приростами на 37 г, різниця статистично вірогідна ($P>0,95$).

Таблиця 61

Динаміка живої маси телиць, кг $\bar{X} \pm S\bar{X}$

Вік, міс.	Заводський тип				Різниця живої маси поливанівського до лохвицько-золотоніського типу	
	поливанівський		лохвицько-золотоніський			
	кг	середньодобовий приріст, г	кг	середньодобовий приріст, г	кг	%
Новонароджені	35,9±1,10	-	36,1±2,10	-	-0,2	-
8	256,0±3,12	1067	249,0±3,20	1038	+7	2,8
12	326,0±3,85	893	306,0±5,71	838	+20	6,5
15	379,0±4,10	833	360,0±5,22	791	+19	5,2
18	459,0±4,20	1027	420,0±3,28	940	+39	9,3
24	499,0±3,18	684	472,0±3,89	647	+27	5,1

Враховуючи, що у м'ясних тварин зовнішні форми тісно пов'язані з їх продуктивністю, показники лінійного росту набувають особливого значення. Генотип телиць впливає не тільки на інтенсивність їх росту, але й на екстер'єрні особливості. Телиці поливанівського типу переважають за всіма промірами аналогів лохвицько-золотоніського типу в усі вікові періоди. Характерно, що з віком різниця в показниках промірів між ними збільшується. Виявлені особливості в зміні промірів підтверджуються індексами будови тіла.

Відомо, що економіка м'ясного скотарства значною мірою залежить від рівня відтворення стада, віку телиць при першому заплідненні (табл. 62).

Наведені в таблиці 62 дані свідчать про те, що суттєвої різниці між телицями за віком прояву першої охоти, а також при плідному

осіменінні і отеленні не встановлено. Однак, телиці поливанівського типу мали вищий процент запліднення від 1-го осіменіння – на 8,6%. А кількість осіменінь для запліднення у них є меншою на 0,7 (13,8%). Таким чином, телиці поливанівського типу порівняно з однолітками лохвицько-золотоніського типу відзначаються кращою відтворною функцією.

Таблиця 62

Характеристика відтворної функції телиць, $\bar{X} \pm S\bar{x}$

Показник	Заводський тип	
	поливанівський	лохвицько-золотоніський
Вік телиць, діб:		
при прояві 1-ої охоти	266,8±5,2	260,5±4,8
при плідному осіменінні	529,5±10,1	530,2±6,2
при отеленні	814,5±6,7	815,2±5,9
Жива маса, кг:		
при прояві 1-ої	265,2±5,2	262,5±4,8
при плідному осіменінні	409,5±5,3	400,2±7,2
при отеленні	505,0±10,2	502,0±9,2
Заплідненість від 1-го осіменіння,%	68,8	60,2
Кількість осіменінь для запліднення	1,8	2,5

Відомо, що жива маса корів – один із найважливіших селекційних ознак, пов'язана з молочністю, крупноплідністю і м'ясною продуктивністю. Дані живої маси корів різного віку наведені в таблиці 63.

Таблиця 63

Жива маса корів, кг $\bar{X} \pm S\bar{x}$

Вік		Заводський тип	
років	отелення	поливанівський	лохвицько-золотоніський
3	1	532,0±5,9	508,8±8,5
4	2	579,0±10,2	560,0±9,6
5 і старше	3 і більше	619,0±6,5	582,0±10,5

В усі вікові періоди корови поливанівського типу мали більшу живу масу. Різниця за цим показником з віком поступово збільшується. У дорослих корів вона становила 37 кг (6,3%).

Корови поливанівського типу за промірами висоти в холці, крижах, косої довжини тулуба, обхвату грудей і п'ястка перевищують ровесниць лохвицько-золотоніського типу. Вони більш довгий час ростуть та досягають максимальної маси тіла в більш пізньому віці. Поряд з цим, корови обох типів мають загальні риси. Це, перш за все, крупність, міцність конституції, хороші м'ясні форми тулуба з добре розвинутою мускулатурою.

Ріст та розвиток телят від м'ясних корів в перші місяці життя залежать від молочності корів. Остання відносно висока, вона забезпечує нормальний ріст і розвиток нащадків (табл. 64).

Таблиця 64

Материнські якості корів

Показник	Заводський тип					
	поливанівський			лохвицько-золотоніський		
	\bar{X}	$\pm \bar{X}$	C_y	\bar{X}	$\pm \bar{X}$	C_y
Молочність за лактацію, кг:						
1	1146	20,5	18,9	1175	21,5	20,0
2	1296	35,3	19,5	1345	25,0	12,7
3 і старші	1386	28,2	10,2	1420	30,3	10,5
Збереженість телят протягом 1 місяця після народження, %	98,5	2,2	9,5	97,0	1,8	10,2
Вихід телят на 100 корів, %	92,5	1,8	8,7	93,7	1,6	9,5

Збереженість телят на підсосі є високою в обох групах первісток, але у поливанівського заводського типу вище на 1,5%.

Враховуючи, що ефективність м'ясного скотарства у вирішальній мірі визначається кількістю одержаних телят нами проведено порівняльне вивчення показників відтворної здатності корів обох заводських типів (табл. 65). В однакових умовах годівлі та утримання тривалість життя корів поливанівського типу була більшою на 1,7 року (17,6%).

Таблиця 65

Тривалість життя та відтворна здатність корів, $\bar{X} \pm S\bar{x}$

Показник	Заводський тип	
	поливанівський	лохвицько-золотоніський
Тривалість життя, років	10,2±0,21	8,5±0,32
Кількість отелень	7,0±0,26	6,2±0,15
Одержано живих телят, гол.	7,2±0,20	6,1±0,25
Вирощено телят до відлучення, гол.	6,8±0,28	5,6±0,72

За період господарського використання від кожної корови поливанівського заводського типу одержано в середньому більше на 0,8 (13%) отелень та живих телят – на 1,1 (18%), до відлучення вирощено телят більше на 1,2 голови (21%). Встановлено, що за виходом телят при відлученні в розрахунку на 100 корів, тварини поливанівського типу переважають ровесниць лохвицько-золотоніського типу в середньому за 5 років на 3,6%.

Відновлення відтворної здатності в корів у післяотельний період значною мірою зумовлюється перебігом отелень (табл. 66).

Таблиця 66

Характеристика відтворної функції корів

Показник	Заводський тип	
	поливанівський	лохвицько-золотоніський
Тривалість тільності, діб	285,2±1,2	287,2±1,0
Частка отелень, %		
легких	90,2	84,8
важких	9,8	15,2
Жива маса новонароджених телят, кг	35,2	35,5
Коефіцієнти:		
крупності	7,22	7,55
відтворної здатності	0,88	0,74

Встановлено, що у корів поливанівського заводського типу частка легких отелень на 5,4% була більша, ніж у їх ровесниць лохвицько-

золотоніських типу. Корови цієї групи швидко відновлювали відтворні функції, краще запліднювались, у них скоріше зникали післяродові ускладнення, викликані важкими отеленнями. Все це сприяє одержанню вищих показників коефіцієнтів відтворної здатності. В середньому у них в порівнянні з аналогами лохвицько-золотоніської групи цей показник був на 0,14 од. (15,9%) вищий.

Динаміка живої маси бугайців наведена в таблиці 67.

Таблиця 67

Динаміка живої маси бугайців, кг, $\bar{X} \pm Sx$

Група	Вік, міс.				
	новонароджені	8	12	15	18
I*	35,9±0,4	278,9±3,7	369,0±4,8	369,0±5,2	585,0±5,7
II**	35,6±0,3	276,0±4,3	362,0±4,9	458,0±5,0	581,0±5,9
III***	34,2±0,5	265,0±3,3	350,2±3,9	440,2±4,6	545,2±3,8

Кроси типів:

* – корови поливанієвського, бугаї лохвицько-золотоніського;

** – корови лохвицько-золотоніського, бугаї поливанієвського;

*** – корови і бугаї поливанієвського заводського типу.

З вищенаведених даних випливає, що молодняк від кросів заводських типів розвивався краще, ніж ровесники від розведення типів „в собі”. В усі вікові періоди ці тварини мали більшу живу масу. При цьому, починаючи з 8-міс. віку, нарощування живої маси у бугайців I і II груп є інтенсивнішим в порівнянні з III групою.

Характерно, що з віком різниця за живою масою зростає. Якщо у 8 місяців вона становила між I і III групами 13 кг (4,9%), то в 18 міс. – 40 кг (7,3%). Середньодобові прирости живої маси свідчать про високі потенційні можливості бугайців за енергією росту. Все ж таки найвищий цей показник був у молодняка, одержаного від кросів заводських типів, що можна пояснити проявом гетерозису; вони переважали за цим показником ровесників від розведення „в собі” в усі вікові періоди.

Відповідно до загальної закономірності морфологічного складу крові в усіх піддослідних тварин збільшилась з віком кількість еритроцитів, лейкоцитів та гемоглобіну. Проте рівень цих показників був вищий у тварин, одержаних від кросів типів. Морфологічні та

біохімічні показники крові у молодняка всіх груп у всі проаналізовані періоди знаходились в межах фізіологічної норми.

За результатами контрольного забою бугайці I і II груп у 18-міс. віці переважали аналогів III групи за більшістю показників (табл. 68). Вони характеризувалися більш важкими тушами та підвищеним забійним виходом.

Таблиця 68

Вихід основних продуктів забою бугайців (18 місяців), $\bar{X} \pm S\bar{X}$

Показник	Групи		
	I	II	III
Передзабійна жива маса, кг	545,0±5,28	540,0±5,60	515,0±3,82
Маса парної туші, кг	321,5±3,53	320,2±5,25	301,8±4,98
Вихід туші,%	58,9	59,3	58,6
Маса жиру-сирцю, кг	8,72±0,28	8,67±0,46	8,75±0,52
Вихід жиру-сирцю, кг	1,6	1,6	1,7
Забійна маса, кг	330,2±2,45	328,9±5,22	310,5±4,85
Забійний вихід,%	60,5	60,9	60,3

Морфологічний склад напівтуші виявив перевагу бугайців I та II груп за виходом м'якоті. За цим показником вони перевищують аналогів III групи на 17,4 кг (7,6%). Встановлено, що в м'ясі бугайців усіх груп співвідношення білка до жиру відповідало оптимальним вимогам для високоякісної яловичини – 2 : 1. М'ясо бугайців I групи містило дещо менше вологи та більше жиру, ніж м'ясо однопітків III групи (табл. 69). Тому їх м'ясо мало вищу енергетичну цінність.

В результаті вивчення фізико-технологічних властивостей найдовшого м'яза спини встановлено, що м'ясо бугайців усіх груп біологічно повноцінне. Однак, за коефіцієнтом якості перевага належить поливанівському типу. За цим показником бугайці цього типу переважали однопітків лохвицько-золотоніського типу на 8,5%. Білково-якісний показник складав 5,05-5,08 (табл. 70).

При дегустації м'ясо бугайців усіх груп характеризується досить високими харчовими якостями: легкістю пережовування, соковитістю, смачним ароматом. В якості м'яса істотної різниці не спостерігається (5 балів).

Таблиця 69

Хімічний склад м'яса

Показник	Група		
	I	II	III
Волога	69,6	70,7	70,3
Суша речовина	30,4	29,3	28,7
в тому числі:			
жир	9,7	8,5	8,4
білок	19,8	19,5	19,3
зола	0,9	1,0	1,0
Співвідношення:			
білок до жиру	2,04 : 1	2,21 : 1	2,41 : 1

Таблиця 70

Фізико-технологічні властивості найдовшого м'яза спини

Показник	Група		
	I	II	III
pH	5,84	5,95	5,92
Вологозв'язуюча здатність	71,12	71,80	72,02
Площа м'язового „вічка”, см ²	120,30	117,1	110,9
Білково-якісний показник	5,10	5,06	5,08

Витрати кормів знаходяться в безпосередньому взаємозв'язку з приростом живої маси (табл. 71).

Таблиця 71

Витрата і оплата корму

Показник	Група		
	I	II	III
Витрати кормів усього, к. од. на 1 ц:			
приросту	1145	1151	1229
в т. ч. без корів	588	601	640
Кінцевої живої маси	1075	1160	1152
в т. ч. без корів	560	564	641
м'якоті туші	2404	2615	2583
в т. ч. без корів	1256	1361	1349

Найменші витрати і найвища оплата кормів – у бугайців I групи. За цими показниками вони значно перевищують аналогів III групи. Представляє великий інтерес конверсія протеїну кормів в харчовий білок туші (табл. 72).

Таблиця 72

Конверсія протеїну кормів

Група	Кількість спожитого перетравного протеїну, кг	Міститься білка в туші, кг	Конверсія протеїну кормів, %	Вихід білка на 100 кг живої маси, кг
I	322,0	51,67	16,04	9,48
II	323,0	50,68	15,69	9,38
III	322,0	46,99	14,59	9,12

Яловичина є продукт білкового харчування. Встановлено, що бугайці I групи мали білка більше на 4,68 кг (9,9%), в порівнянні з аналогами III групи.

6.8. М'ясна продуктивність овець

Показники м'ясної продуктивності овець. М'ясо овець називається бараниною. За смаковими якостями воно не поступається м'ясу інших видів тварин. Порівняно з яловичиною і свининою баранина за хімічним складом і калорійністю займає проміжне положення (енергетична цінність 100 г – 920-1590 Дж, вміст води 48-65%, білку – 12,8-18,6%, жиру – 16-37%, кальцію – 45%, фосфору – 20,2%, заліза – 20,0%).

Баранина поступається яловичині за вмістом білка, але переважає за наявністю жиру і енергії. Свинина порівняно з бараниною має більше жиру і енергії, але поступається їй за вмістом білка.

За амінокислотним складом м'язової тканини у великої рогатої худоби, свиней, овець різниці майже не має.

Порівняно з яловичиною і свининою, баранина містить більше кальцію, фосфору, заліза, міді, цинку і інших мікроелементів. Баранячий жир має високу температуру плавлення 55°C, в той час як яловичий жир – 40-50°C, а свинячий – 28-40°C. Цінною властивістю баранячого жиру є невелика кількість холестерину. Цим пояснюється

порівняно мале розповсюдження атеросклерозу у народів, що вживають в їжу баранину.

Одним з резервів збільшення виробництва баранини є розвиток в країні м'ясо-вовнового скороспілого вівчарства, а також поголів'я овець таких порід, як гісарська, едильбаївська в Середній Азії, балбас, мазех, тушинська в країнах Закавказзя, які добре пристосовані до цілорічного пасовищного утримання і дають баранину високої якості на дешевих пасовищних кормах. Збільшити виробництво баранини можна, також, шляхом збільшення в структурі стада маток до 70-75%, застосування зимових термінів ягніння і інтенсивного вирощування молодняка з метою реалізації його на м'ясо в рік народження. Важливим резервом збільшення виробництва баранини є підвищення інтенсивності використання маток шляхом впровадження раннього відлучення ягнят і застосування ущільнених ягнів, а також впровадження нагулу і інтенсивної відгодівлі овець, які будуть реалізовуватися на м'ясо.

Збільшенню виробництва баранини сприяє підвищення м'ясної продуктивності овець усіх порід, що розводяться в нашій країні. В Україні велике значення надається покращенню м'ясної продуктивності овець цигайської, асканійської порід і прекосяк як методом внутрішньопородної селекції, так і схрещуванням з баранами порід лінкольн, ромні-марш, австралійським і новозеландський корридель, асканійський кроссбредний чорноголовий.

До показників м'ясності відносять: маса тіла перед забоєм, забійна маса, забійний вихід, співвідношення в туші м'якоті і кісток, м'яса і жиру, категорія вгодованості овець і овечих туш, вихід різних сортів м'яса, а також субпродуктів, поживність м'яса.

Передзабійну масу тіла визначають зважуванням тварини перед забоєм після 24-годинної витримки. За цей період маса тіла знижується на 2,5-3,5% порівняно з її величиною до витримки.

Тулуб тварини без шкіри, внутрішніх органів, голови, ніг і хвоста (курдюка) складає масу туші. Передні кінцівки відокремлюють по зап'ясний, задні – по скакальний суглоб. М'ясо туші зразу після забою називають парною, а через 24 год. після її охолодження в холодильній камері при температурі 4-6°C – охолодженою. М'ясо парної туші вища, ніж охолодженої.

Забійну масу складають маса туші і маса внутрішнього жиру (сальникового, шлункового, кишкового), що рахуються окремо. В овець

м'ясо-сальних і жирнохвостих порід в забійну масу необхідно включати масу курдюка і жирного хвоста, які відокремлюють від туші при забої і рахуються окремо.

Залежно від породи, вгодованості, віку і статі і т. п. Цей показник коливається в широких межах (від 35 до 60%).

Категорії вгодованості туші визначають за якістю м'яса у відповідності до вимог ДОСТ 5111-55: вища категорія, середня категорія, нижче середньої категорії.

Коефіцієнт м'ясності характеризує співвідношення в туші маси м'якоті і кісток, які визначаються на базі даних отриманих за умови проведення обвалки туші і напівтуші.

Вихід різних сортів м'яса з туші визначають на основі їх розрубу. Кількість жиру і його локалізація мають велике значення для характеристики м'ясної продуктивності овець.

У процесі росту і розвитку тварин в постнатальний період відкладення жиру в різних ділянках тіла відбувається в визначеній послідовності. Спочатку утворюється переважно внутрішній жир (нирковий, кишковий), потім – міжм'язевий, підшкірний, і внутрім'язовий. Різні породи овець різняться по характеру жировідкладення. Наприклад, у романівських овець переважно відкладається внутрішній жир, а у скороспілих м'ясо-вовнових – на поверхні туші і між м'язами. Для тушок масою 15-18 кг бажана товщина жирового покриву поверху найдовшого м'яза спини між 12-м і 13-м грудними хребцями – 3,0-3,5 мм, а для тушок масою 20-25 кг – 4-5 мм.

Субпродукти підрозділяються на:

а) м'якотні – печінка, серце, легені, діафрагма, трахея з горлом, нирки, селезінка, м'ясна вирізка, вим'я, язик, мозок;

б) слизові – рубець, летошка;

в) вовнові – голова.

Залежно від категорії вгодованості існують такі норми виходу субпродуктів (у % до маси тіла після голодної витримки):

І категорія: печінка – 1, язик – 0,3, мозок – 0,15, м'ясна обріз – 0,38, серце – 0,45, діафрагма – 0,32, всього – 2,6;

ІІ категорія: рубець – 1,4, калтик – 0,15, пікальне м'ясо – 0,1, легені – 0,8, селезінка – 0,2, голова без язика і калтику – 3,6, всього – 6,25.

Харчова цінність м'яса визначається за кольором, ароматом, смаком, ніжністю, соковитістю та калорійністю. У молодих овець м'ясо світліше і ніжніше, ніж у старих. М'ясо овець, які мають середню та

найвищу вгодованість, звичайно ніжніше і соковите, ніж овець нижче середньої та низької вгодованості. М'ясо барана має легкий специфічний, злегка солодкуватий чи слабко солоний присмак, який в м'ясі молодняку виражений у меншій мірі.

Фактори, що впливають на м'ясну продуктивність овець.

Генетичні фактори. Різні породи овець суттєво різняться за м'ясною продуктивністю. Наприклад, швидкостиглі м'ясо-овчинні (вовнові) породи овець кросбредного типу помітно переважають над вівцями тонкорунних за оплатою корму та м'ясним якомством. Позитивною швидкостиглістю, високим виходом і якістю м'яса відрізняються багато порід грубововнових, напівгрубововнових овець. Такі породи м'ясо-сальних овець, як гісарська, едильбаєвська, джайдара, алайська за стиглістю та м'ясністю не поступаються всесвітньо відомим швидкостиглим м'ясним англійським породам. Маса тіла ягнят цих порід при відлученні від матерів в 4-місячному віці складає 38-45 кг, а нерідко досягає 60-65 кг. Ягнята англійських м'ясо-сальних порід мають велику перевагу над ягнятами англійських м'ясних порід, тому що високі показники маси тіла отримані без використання раціонів, багатих на концентрати і зелені корми посівних культур, вони отримані на природних пасовищах сухих степів без підгодівлі.

Характерна особливість більшості місцевих грубововнових овець – здатність до нагулу в сприятливих умовах літньо-осіннього періоду і збереження продуктивності при підгодівлі в зимовий період; за цих умов на підтримання життя вівці витрачають енергетичні запаси власного тіла (курдючний, внутрішній жир). У районах, де забезпеченість овець кормами різко змінюється за сезонами року, виявлені особливості росту та швидкостиглості місцевих грубововнових порід – це слід повніше використовувати в селекційній роботі. В екстремальних зонах Середньої Азії і Казахстані, не відведених для каракулеводства, подальший розвиток повинно отримати м'ясо-сальне вівчарство, а в гірських районах Кавказу й Закавказзя – м'ясо-вовново-молочне.

Селекція на швидкостиглість й оплату корму продукцією має тісний зв'язок із збільшенням виробництва баранини. Висока скоростиглість овець – необхідна умова ефективного виробництва баранини.

У ході досліджень встановлені високі кореляції між величиною середньодобового приросту тварин і оплатою корму приростом і середньодобовим приростом маси тіла у м'ясо-вовнових овець; як правило, вони становлять 0,8-0,9.

Найбільш ефективною є оцінка плідників за кормовими та м'ясними якостями нащадків і широке використання в паруванні виявлених покращувачів. Оцінка плідників методом контрольної відгодівлі їх нащадків повинна бути суворо регламентована умовами годівлі і утримання з урахування статі і віку тварин. З цієї метою з приплоду кожного плідника, що перевіряється, методом випадкової вибірки беруть 10-12 нормально розвинутих тварин, які народилися в числі одинців; відхилення в масі тіла відібраних для відгодівлі й останніми, які походять від того ж батька, не повинні перевищувати 5%; відмінності за масою і віком (у днях) в межах відібраної групи не повинні перевищувати 10-15%. Між окремими групами відмінності в середньому віці не повинні перевищувати 5%. Поряд із приростом маси тіла слід враховувати приріст маси вовни. Щоб визначити його за період відгодівлі, у баранчиків при підготовці їх на відгодівлю на боці вистригають вовну на площі 25 см². На завершальному етапі відгодівлі знов зістригають та зважують вовну яка виросла за період відгодівлі. Контрольна відгодівля триває 60 діб, якщо баранчиків відлучили у віці 3,5-4,0 місяців, або 75 днів – при відлучці в 2 міс, або до віку, в якому маса тіла досягає 35-40 кг.

Стандартизувати годівлю тварин при відгодівлі можна використанням повнораціонного монокорму (комбікорму) сталого складу. Використання для цієї мети раціонів, що різняться за співвідношенням окремих видів кормів й поживності, ускладнює порівняння отриманих даних за роками і окремими плідниками.

У відношенні до рівня годівлі існують різні точки зору. Спеціалісти вважають, що випробування баранів слід проводити за умови високого рівня годівлі (годівля вволю), на думку інших – контрольну відгодівлю нащадків слід проводити в умовах, схожих до тих, в яких планується використання даного плідника. На наш погляд, прояв потенційних можливостей продуктивності можливий при високому рівні годівлі і утримання тварин.

Оплата корму продукцією – ознака, яка має високу генетичну зумовленість.

Перевірка баранів з оплати корму нащадками та наступний відбір покращувачів цієї ознаки, яка проводилася протягом 10 років співробітниками ВІТа, показали, що цим шляхом можна зберегти й посилити в наступних поколіннях притаманні родопочатківцю високі показники скоростиглості й оплати корму.

Схрещування – це один з факторів підвищення м'ясної продуктивності овець. Широко використовується в різних країнах, у тому числі, в Англії, Аргентині, Новій Зеландії, де виробляють порівняно велику кількість молодой баранини. Багаточисельні дані свідчать про переваги складного багатопородного промислового схрещування у порівнянні з простим двохпорідним. Для промислового схрещування використовують м'ясо-вовнові вітчизняні й англійські породи – лінкольн, ромні-марш, бордерлейстер, оксфордшир, гемпшир, шропшир, суффольк. Помісі переважають місцеві породи за кількістю і якістю м'ясної продукції. Але перевага виявляється лише при добрій годівлі. Цей важливий резерв збільшення виробництва баранини необхідно ширше використовувати у виробництві.

Вплив статі ягнят на м'ясну продуктивність. При оцінці м'ясної продукції кастрованих чи некастрованих тварин встановлено, що баранчики у порівнянні з валухами мають вищу швидкість росту, витрачають менше кормів на одиницю приросту маси тіла. Якість м'яса баранчиків, забитих у віці 5-8 міс., не поступається м'ясу валухів. Ці відмінності зумовлені припиненням гормональної функції статевих залоз після кастрації баранчиків, що змінює тип обміну речовин в них. Тому баранчиків, які призначені для здачі на м'ясо у віці 6-8 місяців, каструвати не рекомендується. Каструють звичайно баранчиків, яких реалізують на м'ясо у старшому віці.

Вплив годівлі і біостимуляторів росту на м'ясну продуктивність овець. Численні дослідження і виробничий досвід свідчать про те, що для виробництва м'яса в вівчарстві необхідно значно більше кормів, ніж для виробництва вовни. Рівень і тип годівлі при відгодівлі овець завдає великого впливу не лише на кількість, але й на якість м'ясної продукції. Оплата корму приростами маси залежить як від рівня годівлі, так і від раціону. Ефективніші для відгодівлі овець у господарствах України раціони, які складаються з місцевих дешевих кормів з включенням різних білкових добавок або зерна. При організації відгодівлі овець треба пам'ятати, що нестача протеїну в раціонах негативно впливає на забійній якості тварин.

Тип конституції має суттєвий вплив на м'ясні якості овець. Вівці щільної конституції характеризуються недостатнім розвитком м'язової тканини, жир в них відкладається в основному у внутрішніх органах. На відміну від них в овець рихлої конституції розвивається пухка мускулатура, жир відкладається у м'язах, м'ясо стає соковитим.

Вік тварин. М'ясна продуктивність овець із віком підвищується. Доведено, що економічно раціональніше реалізовувати овець на м'ясо у віці до року. За цих умов отримують якісну тушу. У ягнят швидкостиглих порід інтенсивніший приріст кістяка встановлено в перші місяці їх життя, м'язова тканина швидко розвивається в період до 5-6 місячного віку, а жировідкладення посилюється пізніше – до річного віку. У річному віці м'язова й жирова тканини ростуть приблизно з однаковою швидкістю. У подальшому жировідкладення хоча і слабшає, але його приріст буває значно вище приросту м'язів. Саме тому м'ясо овець у віці старше року поступається за якістю молодшій баранини. З 1,0-1,5-річного віку овець показник їх забійного виходу підвищується по мірі збільшення маси туші.

Ягнята переважають повновікових, а тим більше старих овець за середньодобовим приростом маси тіла. В підсисний період за достатньої молочності маток і сприятливих умовах вирощування показники середньодобового приросту маси тіла ягнят досягають 200-300 г. Після відлучки від матерів приблизно в 8-місячному віці вони знижуються приблизно до 150-200 г, хоча у добре розвинених ягнят м'ясо-вовнових порід можуть доходити до 300-400 г на добу. Витрати кормів на 1 кг приросту живої маси ягнят до 6-місячного віку коливаються у межах 4,1-5,1 корм. од., а у віці до року – у межах 7-9 корм. од., проте як на 1 кг живої маси повновікових овець витрачається 10-12 корм. од. і більше.

6.9. М'ясна продуктивність свиней

Показники відгодівельної та м'ясної продуктивності свиней. Відгодівельні якості свиней визначають величиною середньодобових приростів маси тіла, віком досягнення товарної категорії та витратами кормів на одиницю приросту живої маси (1 кг або 1 ц). Доброхотов Г. М. визначає цей вид скороспілості енергією росту.

При повноцінній годівлі та задовільному утриманні підсвинки сучасних порід та помісі у 6-7-місячному віці досягають живої маси 100-120 кг, у зв'язку з чим передові спеціалізовані господарства виробляють, з розрахунку на кожну тварину у стаді, враховану на початок року, 150 кг товарної свинини, або 15-25 ц у живій масі на одну свиноматку.

Отримані дані середньодобового приросту маси тіла з 18 порід склали 720 г, скороспілість (вік досягнення маси 100 кг) – 183 дні, витрати кормів на 1 кг приросту – 4,03 корм. од.

Остаточну масу тіла підсвинків на відгодівлі визначають вимогами до якості продуктів забою та економічними розрахунками. Враховуючи, що більша частина витрат за умови виробництва свинини припадає на корми, визначення критичної маси тіла, після якої починають збільшуватися витрати кормів на одиницю продукції, сприяє підвищенню рентабельності її виробництва. Беконну свинину найвищої якості можна одержати при досягненні підсвинками маси тіла 80-105 кг до 8-місячного віку. На великих комплексах технологія передбачає відгодівлю свиней до 112 кг маси тіла у 222-денному віці.

Витратою кормів свині відрізняються від інших сільськогосподарських тварин. В оптимальних умовах на 1 кг приросту маси тіла підсвинки використовують 4-5 корм. од. і менше, про що свідчать численні наукові дослідження і передова практика ведення галузі; дорослі тварини – 5-7 корм. од. (велика рогата худоба та вівці при інтенсивній відгодівлі на 1 кг приросту витрачають 7-12 корм. од.). На 1 ц свинини, порівняно з яловичиною, витрати кормів у 2 рази менше. Ознаки, які визначають відгодівельні якості, мають високий показник успадкованості (h^2). Величина його за середньодобовими приростами у свиней великої білої породи становить 40-77%, породи ландрас – 36-45%, порід дюроч та беркшир – 24-45%; за витратою кормів – відповідно 30-50%; 30-50%; 20-34%. Відбір за фенотипом ремонтного молодняка надійно забезпечує підвищення даної ознаки у стаді.

Забійний вихід – це відношення забійної маси тіла до передзабійної маси тіла тварини після 24-годинної голодної витримки виражене у відсотках. Забійна маса тіла включає в себе масу туші, без крові, голови, шкіри, масу кінцівок, по зап'ясні та скакальні суглоби, без внутрішніх органів. При приготуванні бекону, окостів, корейки, шпику шкіру з туші не знімають, тому у забійну масу включають масу туші зі шкірою, нирками, нирковим жиром, голови з вухами, кінцівки (скакальний та зап'ясний суглоби). Залежно від віку та вгодованості свиней, породи і типу відгодівлі, забійний вихід становить 70-85%, що на 20-25% вище, ніж великої рогатої худоби та овець. Найбільший вихід, який виявляється у спеціальній літературі – 88-90%. При беконній та м'ясній відгодівлі він буде менший – 70-75%, а при

відгодівлі до жирних кондицій – 80-82% і більше. Кількість кісток у тушах свиней в 2,5 рази менша. При забої свиней одержують найвищий вихід їстівної забійної продукції (вище в середньому на 25% порівняно з іншими сільськогосподарськими тваринами). М'ясні якості свиней визначають співвідношенням у тушах м'ясної, жирової та кісткової тканин, сортів м'яса, якістю м'яса і сала (хімічний склад, енергетична цінність, вміст вітамінів, колір, смак і ніжність). Цей широкий комплекс показників зумовлюється спадковістю свиней (геномом), їхньою статтю, віком і живою масою, типом відгодівлі та якістю кормів, тривалістю та способом транспортування свиней на переробні підприємства, тривалістю голодної витримки та іншими факторами. У м'ясі молодих тварин більше води і менше жиру, енергетичність його нижча. У свинині порівняно з м'ясом інших сільськогосподарських тварин міститься значно менше білка, води і більше жиру. М'ясо свиней оцінюють за співвідношенням різних речовин, амінокислотним вмістом, білково-якісним показником (відношення оксипроліну до триптофану), вмістом ліпідів мускульної тканини (фосфоліпіди, холестерин, тригліцериди, ефіри холестерину та вільні жирні кислоти) і їх гістологічною структурою (мікромармуровість, товщина мускульних волокон, кількість волокон у пучку), за смаковими якостями, енергетичністю (у 1 кг свинини міститься 3160 ккал, яловичини – 1870, баранини – 2030, кролятини – 1990, курячого м'яса – 1830 ккал).

Твердість м'яса, як один з показників його якості, залежить від товщини колагенових тяжів. Грубоволокниста будова сполучної тканини погіршує цінність м'яса. Ніжність та соковитість м'яса залежить також від вологоутримуючої його здатності. Чим більша утримуюча здатність білків, тим міцніше м'ясо зв'язує воду і менше втрачає її при термічній обробці. Якість м'яса пов'язана з інтенсивністю його кольору. При забої дорослих свиней одержують темно-червоне, молодих тварин – червоне м'ясо. Застосування односторонньої селекції свиней на м'ясність може спричинити появу водянистої свинини (PSE). Колір і мармуровість свинини позитивно корелюють між собою. Селекція за однією з цих ознак веде до поліпшення іншої. У свинині міститься велика кількість вітамінів групи В. Особливо багато вітаміну В₁, за вмістом якого свинина перевищує чорний і сірий хліб (0,2-0,3 мг%). Перетравна поживність речовин свинини становить 90-95%.

Свиняче сало – високопоживний (37623 кДж) харчовий продукт, який містить такі незамінні жирні кислоти, як ліноленова та арахідонова, що входять до складу ядра клітини і впливають на відтворення потомства. У салі незамінних жирних кислот більше, ніж у коров'ячому маслі. Використання у харчуванні 30-50 г свинячого жиру забезпечує добову норму незамінних поліненасичених жирних кислот, що становить за деякими даними 3-6 г. Жирність свинини визначається віком тварин, породою, системами годівлі та утримання. При інтенсивній відгодівлі ростучих підсвинків, коли маси тіла 100 кг вони досягають у 6-місячному віці, м'ясо у тушах становить 50-63%, тобто залишається нежирним.

При контрольному забої визначають також такі м'ясні якості: *довжину охолодженої туші (в см)* – тушу вимірюють у всячому вертикальному положенні, від переднього краю лобкового зрощення до передньої поверхні першого шийного хребця (атланта); *товщину шпика (в мм)* – вимірюють по середній лінії спини, між 6-7 грудним хребцями; *площа поперечного перерізу найдовшого м'язу спини («М'язове вічко», в см²)* – між 1-2 поперековими хребцями. Вимірюють планіметром по контуру м'язового вічка, перенесеного з туші на прозору кальку; *масу задньої третини охолодженої напівтуші (в кг)* – відокремлюють поперечним розрізом між передостаннім і останнім поперековими хребцями.

Коливання передзабійної маси тіла підсвинків припускають у межах від 95 до 105 кг. Забійну масу визначають з урахуванням поправки – 0,7 кг на 1 кг маси тіла, зменшуючи або збільшуючи фактичний показник забійної маси туші у відношенні до основної величини 100 кг.

Особливості росту та розвитку свиней. При оцінці племінних і продуктивних якостей свиней найбільшу увагу приділяють розміру тварин, показником якого є маса тіла та екстер'єрні проміри. Оцінювати свиней за розвитком починають з 6-місячного віку. До цього періоду враховують тільки живу масу молодняка.

Існує пряма залежність між величиною свиноматок та їх багатоплідністю, великоплідністю поросят, багатососковістю і молочністю.

У виробничих умовах зважають і вимірюють племінних свиней у суворо встановлені терміни. Спочатку визначають масу тіла новонароджених поросят (за цим показником оцінюють багатоплідність маток), а потім – масу гнізда в 21-денному віці (для встановлення

молочності маток). Індивідуальний облік живої маси поросят проводять при відлученні. У подальшому молодняк зважують щомісячно, до 12-місячного віку, з метою контролю їх росту і розвитку. З 6-місячного віку щомісячно вимірюють довжину тулуба підсвинків.

Кнурів зважують і вимірюють щорічно, починаючи з 12-місячного віку; маток – на 5-10 день після опоросу. У 36-місячному віці проводять заключну оцінку кнурів і свиноматок за ростом і розвитком (за масою тіла і промірами).

В умовах промислових комплексів свиней, як правило, зважують вранці до годівлі: дорослих свиней і молодняк різного віку – на десятичних терезах в спеціально обладнаній клітці; поросят-сисунів – на тарілчастих терезах.

У випадку необхідності живу масу у дорослих тварин визначають за формулою Придорогіна М. І.:

$$M = D \times O / K, \quad (6)$$

де M – маса тіла, кг; D – довжина тулуба, см; O – обхват грудей за лопатками, см; K – коефіцієнт вгодованості (для доброї – 142, середньої – 156, низької – 162).

При бонітуванні свиней їх розвиток визначають за масою тіла і довжиною тулуба. Клас кнурів і маток за цими показниками встановлюють згідно до затверджених стандартів (інструкції з бонітування), в яких вказують мінімальні вимоги за відповідними породами.

Біологічною основою підвищення м'ясистості є прискорення росту м'язової тканини поряд із зниженням інтенсивності відкладення жиру. Зміни у співвідношенні окремих частин тіла, основних тканин та органів, як відомо, відбувається у свиней у період онтогенезу нерівномірно, з притаманною породною специфічністю. З віком у свиней підвищується забійний вихід, а з ним – і вихід цінних продуктів у туші. М'язова тканина у перші 6 місяців життя формується найінтенсивніше, відносна маса її в організмі відповідно зростає, пізніше швидкість росту м'язів знижується, а зростає відкладення жиру та відносний вміст жирової тканини. Різні групи м'язів мають неоднакову цінність, ростуть і формуються з різною швидкістю. Із старінням організму змінюється хімічний склад та фізичні властивості продуктів (підвищується вміст сухих речовин, а в них – білків та жиру, зростає енергетичність). У свиней різного генотипу особливості в хімічному складі проявляються протягом усіх періодів

постембріонального розвитку, особливо за вмістом вологи та жиру. Розмах мінливості м'ясної продуктивності значний навіть у межах однієї породи, що підтверджує доцільність внутрішньопородної селекції, спрямованої на підвищення м'ясистості існуючих порід свиней. Дослідженнями та передовою практикою доведено наявність кореляції між багатьма показниками м'ясної продуктивності свиней, ступінь якої значною мірою залежить від генотипу тварин, цілеспрямованості відбору та підбору, умов середовища.

Біологічні фактори, що зумовлюють м'ясну продуктивність свиней.

Порода. Свині вітчизняних і більшості закордонних порід, а також – помісний і гібридний молодняк характеризуються високою скороспілістю і придатні до відгодівлі всіх видів. У межах однієї породи спостерігається значна різниця за відгодівельними і м'ясними якостями, які зумовлені спадковими особливостями.

Відгодівля помісних свиней, отриманих в результаті схрещування двох заводських порід, за повноцінної годівлі дає кращі результати, ніж відгодівля чистопородних вихідних тварин. При простому двохпородному схрещуванні середньодобовий приріст живої маси помісей збільшується на 8-12%, витрати кормів на одиницю приросту знижуються на 3-7%, зменшуються терміни відгодівлі, на 5-15 діб, підвищується забійний вихід. Ще більший ефект дає гібридизація (схрещування тварин відселекціонованих спеціалізованих ліній, перевірених на сумісність). Гібридний молодняк досягає живої маси 100-120 кг у віці 180 днів, середньодобовий приріст маси тіла за період відгодівлі складає 753 г, витрати корму на 1 кг приросту – 3,96 кормових одиниць, товщина шпику – 27 мм, площа «м'язового вічка» – 33,8 см², маса заднього окороку – 11,2 кг.

Здоров'я. Незалежно від породи тільки добре розвинуті, конституційно міцні тварини мають високу скороспілість і добрі показники оплати кормів продукцією. Свині, уражені легеневими, травного тракту і інвазійними хворобами, характеризуються низькими приростами маси тіла і низькою (в 2-3 рази) оплатою корму продукцією порівняно із здоровими тваринами.

Вік тварин. Чим молодша тварина, тим швидше вона росте, тим менше витрачає кормів на 1 кг приросту. У складі приросту з віком свиней збільшується кількість жирової тканини, зменшується вміст води, а після 8-місячного віку – і вміст протеїну.

Залежно від інтенсивності розвитку у свиней м'язової, кісткової та жирової тканин виділяють три періоди відгодівлі:

1) з народження тварини до 7-8 місячного віку – в цей період посилено розвиваються м'язова і кісткова тканини, відкладення жиру незначні. При забої 7-8 місячних свиней отримують беконні і м'ясні туші з ніжним соковитим м'ясом з тонким шаром підшкірного сала;

2) з 7-8 до 12-14 місячного віку – утворення м'язової і кісткової тканин продовжується, але повільно, зростає відкладення жиру. В кінці цього періоду відгодівлі при забої тварин отримують напівсальні туші, м'ясо ніжне, містить жирові прошарки, товщина сала 4-6 см. В окремих випадках свині цього віку можуть бути відгодовані і до жирних кондицій;

3) з 14-16 місячного віку до забою тварин – у таких свиней майже повністю зупиняється ріст м'язової і кісткової тканин. Увесь надлишок поживних речовин, що надходить в організм, використовується на відкладення жиру. У цей період від тварин отримують жирне м'ясо з товстим шаром підшкірного сала (більше 6 см).

Стать тварини. Кнурці відгодовуються краще свинок, але при забої їх м'ясо має специфічний запах. У зв'язку з цим, їх каструють. Після кастрації молодняк стає спокійнішим, краще поїдає корм, витрачає менше енергії. В результаті цього, приріст маси тіла і забійний вихід збільшується, а м'ясо стає ніжнішим і смачним, специфічний запах зникає. Свинки дають м'ясніші туші, ніж кабанчики, однак вони ростуть повільніше.

Конституція свиней. Вона відображає відповідність анатомофізіологічних особливостей організму тим умовам, у яких існує тварина, і поряд з тим є показником здоров'я, міцності та стійкості тварини. Визначено, що м'ясні свині найчастіше характеризуються деякими недоліками конституції: гормональною та вегетативно-нервовою нестійкістю, підвищеною чутливістю серцево-судинної системи, незадовільною здатністю транспортування кров'ю кисню, зниженням якості свинини. Вперше подібні прояви у свиней спостерігали в Данії в кінці XIX століття, проте спеціальні дослідження щодо цього цілеспрямовано почали проводитися з 50-х років XX століття. Ослаблення конституції тварин, що супроводжується гострими серцевими захворюваннями з генерацією скелетних м'язів, нервовою збудливістю, було названо стресовим синдромом свиней, або синдромом погані адаптації (PSS). Зниження якості свинини назвали синдромом палевого, м'якого, ексудативного стану м'язів (PSE). Наслідком такого

стану є денатурація деяких саркоплазматичних білків та їх наступне сполучення із фібрилярними білками під впливом низького рН середовища та високої температури м'язів. Нестача кисню у м'язах спричинює порушення резервів аденозинтрифосфату та креатинфосфату, анаеробний гліколіз та зниження рН середовища. М'язи стають блідими, втрачається їх вологопоглинальна здатність.

Різко виражені типи конституції є результатом однобічного розвитку системи, однієї функції за рахунок інших. Такий розвиток в одному напрямі веде до порушення нормального взаємозв'язку організму з середовищем і часто супроводжується небажаними проявами перерозвитку і ослабленням конституції. Свині міцної конституції характеризуються кращим розвитком внутрішніх органів, більшою життєздатністю організму та кращим здоров'ям, ніж тварини рихлої конституції.

Одна з важливих якостей конституції – адаптація, тобто здатність свиней пристосовуватися до змін умов навколишнього середовища, зберігаючи рівень продуктивності та здоров'я. Адаптація – це динамічне поняття, що стосується фізіологічної реакції організму на різкі зміни умов навколишнього середовища. У процесі адаптації змінюється обмін речовин та поведінка тварини.

Провідна роль у забезпеченні якостей свиней щодо пристосування належить нейроендокринним факторам, функціональним особливостям надниркової залози. Важливе значення має, також, індекс розвитку надниркової залози щодо відповідних показників щитовидної залози.

Встановлено, що між рівнем розвитку м'ясності і якістю м'яса існує позитивний зв'язок. У міру збільшення м'ясності знижується інтенсивність кольору м'яса, збільшується кількість у ньому води та зменшується маса надниркових залоз. Завдання спеціаліста зводиться до того, щоб за проведення селекції свиней на м'ясність не втратити якості конституції – високої пристосованості організму.

6.10. Особливості хімічного складу м'яса птиці

Харчова цінність, хімічний (табл. 73) і морфологічний склад тканин м'яса птиці багато в чому схожі з м'ясом сільськогосподарських тварин.

Таблиця 73

Загальний хімічний склад м'яса птиці

Птиця	Вгодованість (категорія)	Маса їстівної частини, включаючи внутрішній жир, %		
		Білки	Жири	Вода
Кури	Перша	18,2	18,4	61,9
	Друга	20,8	8,8	68,9
Курчата (бройлери)	Перша	17,6	12,3	69,0
	Друга	19,7	5,2	73,7
Індики	Перша	19,5	22,0	57,3
	Друга	21,6	12,0	64,5
Індичата	Перша	18,5	11,7	68,0
	Друга	21,7	5,0	71,2
Качки	Перша	15,8	38,0	45,6
	Друга	17,2	24,2	56,7
Каченята	Перша	16,0	27,2	56,0
	Друга	18,0	17,0	63,0
Гуси	Перша	15,2	39,0	45,0
	Друга	17,0	27,7	54,4
Гусенята	Перша	16,6	28,8	53,4
	Друга	19,1	14,6	65,1

До складу м'яса птиці входять білки, жири, вуглеводи, екстрактивні речовини, вітаміни, мінеральні речовини, ферменти.

Звичайно під час оброблення тушок відокремлюють внутрішній жир (4-5% маси тушки в курей і 1,5-2% у курчат-бройлерів), а в деяких випадках – шкіру з підшкірним жиром (13-19% у тушок курчат і курей). На тушках качок і гусей частка внутрішнього жиру, жиру шкіри і підшкірного в 1,5-2,0 разів вища.

Що стосується харчової цінності м'язової тканини (грудної та стегнової), то насамперед слід зазначити високий вміст у них білків і низький – жиру. Тому м'ясо птиці часто називають дієтичним продуктом (табл. 74).

Найбільші м'язи птиці – це грудні та стегові частини, в яких значно більша частка м'язової тканини.

Склад і будова тканин м'яса птиці. М'ясо птиці є комплексом м'язової, жирової, сполучної, а також кісткової тканини і шкіри (або без

них). Їого якість визначається співвідношенням різних тканин і залежить від виду, віку, вгодованості птиці, умов оброблення та інших чинників. Склад тушок курчат-бройлерів наведений у таблиці 75.

Таблиця 74

Хімічний склад м'язової тканини птиці

Птиця	М'язи	Білок,%	Жир,%	Вода,%
Кури	Грудні	23,5	1,7	74,0
	Стегнові	20,8	4,1	74,4
Качки	Грудні	20,9	1,4	76,8
	Стегнові	20,0	2,9	75,8
Гуси	Грудні	22,7	1,9	75,1
	Стегнові	20,3	2,6	76,4
Індики	Грудні	24,5	1,1	73,0
	Стегнові	20,9	3,0	75,1

Таблиця 75

Склад тушок курчат-бройлерів

Частина тушки	М'язова тканина	Шкіра	Кістки
	% до загальної маси		
Грудна (з кілем)	65,6	19,1	13,6
Стегнова	54,3	17,9	26,0
Спинно-лопаткова	35,6	20,6	43,8
Крила (відрізані по плечовому суглобу)	34,8	19,0	42,1

Співвідношення частин у тушках, особливо грудної та стегнової, залежить від породи птиці (цілеспрямовано виводять породи з великим вмістом грудних м'язів), віку, вгодованості. У дорослої птиці маса грудних м'язів звичайно більша, ніж у молодой, у великої, добре вгодованої більше грудних і стегнових м'язів

М'язова тканина. М'язові волокна у молодой птиці значно товщі та мають округлу форму, сполучної тканини в них менше, сарколема тонша, ніж у дорослої.

У птиці найбільш розвинені грудні м'язи та м'язи стегна, значно слабше – мускулатура черевної порожнини, спини і бокових частин тушки (рис. 40).



Рис. 40. М'язи курки

- 1 – м'язи голови; 2 – м'язи шії; 3 – м'язи несуть велике навантаження на крила; 4 – грудні м'язи; 5 – великі грудні під час польоту, м'язи; 6 – м'язи ніг; 7 – м'язи хвоста

М'ясо птиці відрізняється від м'яса інших сільськогосподарських тварин відносно малим вмістом внутрішньом'язової сполучної тканини, яка представлена лише тонкими плівками, що оточують пучки м'язових волокон. Невеликі сполучно-тканинні утворення зв'язують м'язові волокна в пучки і м'язи. У зв'язку з цим у м'ясі птиці порівняно менше неповноцінних білків (еластину і колагену), ніж у яловичині, баранині та свинині. Разом з цим колаген і еластин внутрішньом'язової сполучної тканини м'яса птиці більш лабільні, тобто швидше утворюють розчинні продукти розпаду. У м'язовій тканині птиці прийнято розділяти біле і червоне м'ясо, яке відрізняється своїм хімічним складом.

До білого м'яса відносять грудні м'язи. Вони складаються з відносно великих м'язових волокон з великою кількістю міофібрил. Кількість саркоплазми і міоглобіну невисока, що зумовлено малою руховою активністю м'язів. Відповідно до цього м'язові волокна й прилягаючі до них оболонки із сполучної тканини менш щільні й жорсткі.

До червоного м'яса відносять стеговні м'язи, які складаються з тонких довгих м'язових волокон з відносно великим вмістом саркоплазми і міоглобіну. У червоних м'язах міститься дещо менше білків, більше жиру, холестерину, фосфатидів, аскорбінової кислоти. На відміну від грудних м'язів, стеговні жорсткіші, в них більше сухожиль і щільної сполучної тканини, проте в червоному м'ясі більше екстрактних речовин, тому його аромат і смак виражені сильніше, ніж у білого м'яса.

До складу м'язової тканини птиці входять майже всі водорозчинні вітаміни.

У м'ясі птиці міститься відносно велика кількість азотистих екстрактних речовин. Так, вміст креатину і карнозину в білому м'ясі курей становить відповідно 1100 і 430 мг%. М'язова тканина є головним джерелом смаку й аромату м'яса птиці.

Сполучна тканина. У м'ясі птиці колагену і еластину порівняно менше, ніж у м'ясі великої рогатої худоби. За рахунок цього збільшений вміст повноцінних білків, тому м'ясо птиці засвоюється організмом Людини легше, ніж м'ясо інших сільськогосподарських тварин.

Жирова тканина. На відміну від м'яса сільськогосподарських тварин, у м'ясі птиці вміст внутрішньом'язового жиру невеликий. В основному жир локалізується на внутрішній порожнині тушки, кишках і шлунку, а також у підшкірному шарі. Якщо брати тушку птиці в цілому, то вміст жиру в ній високий і залежить від виду і статі птиці, її віку й вгодованості. Жиру більше в тушках водоплавної птиці, дорослої і більш вгодованої; менше в тушках курей, ще менше в тушках курчат.

Слід зазначити, що ліпіди в м'ясі птиці піддаються значним окислювальним змінам порівняно з іншими забійними тваринами. Це пояснюється високим вмістом тригліцеридів з ненасиченими жирними кислотами і відносно низьким вмістом природних антиокислювачів.

Жир птиці характеризується невисокою температурою плавлення. Так, гусячий жир плавиться за температури 26-34°C, качиний – за 27-39, курячий – за 30-34, жир індичок – за 31-32°C.

Жир птиці в охолодженому стані має відносно щільну консистенцію, колір – від біло-рожевого або жовтувато-білого до яскраво-жовтого і зумовлений наявністю в ньому каротиноїдів, а в молодій птиці, крім того, наявністю пігментів крові.

Шкіра птиці. Шкіра птиці складається зі сполучної та жирової тканин. Через великий вміст підшкірного жиру шкіра птиці є гарною

сировиною для виготовлення м'ясних продуктів. Проте харчова цінність і технологічні властивості шкіри птиці оцінюються невисоко.

Шкіра птиці складається з трьох шарів: епідермісу, дерми і підшкірної клітковини. Товщина різних шарів шкіри наведена в таблиці 76.

Таблиця 76

Характеристика шарів шкіри птиці

Частини шкіри	Товщина шарів шкіри, мкм	
	Гуски	Качки
Епідерміс	43,3	22,5
Дерма	79,4	30,8
Підшкірна клітковина	6550	4180

У шкірному покриві птиці немає потових та сальних залоз, роль останніх виконує копчикова залоза, розташована над останніми крижовими хребцями. Жировим секретом цієї залози птиця змащує пір'я. У водоплавної птиці копчикова залоза більш розвинена, ніж у курей. Іншою особливістю покриву птиці є наявність оперення.

В епідермісі чітко виявляється роговий шар, під яким розташовується слабо помітний і тонший блискучий шар. Мальпігієв шар епідермісу складається з двох-трьох шарів круглих і плоских клітин.

Епідерміс у різних місцях шкіри однаковий за будовою, але різний за товщиною.

Дерма, або власне шкіра, складається з сосочкового, судинного і еластичного шарів. Загальна товщина її незначна.

Сосочковий шар добре виражений. Основою його є пухка ніжна мережа колагенових волокон, розташованих, головним чином, у напрямку, паралельному поверхні епідермісу. Судинний шар тонкий, переривчастий, колагенові волокна розташовані нещільно. Еластичний шар найглибший, у ньому найбільше еластичних волокон. Цей шар безпосередньо зв'язує м'язи з дермою шкіри.

Підшкірна клітковина добре розвинена і складається з великих жирових клітин, поєднаних тонкими прошарками і тяжами сполучної тканини, а також пучками гладких м'язів. Жирові клітини досить великі в діаметрі (у водоплавної птиці) – досягають 50-60 мкм.

Пір'я, відповідно до будови і призначення, поділяють на покривне (махове – на крилах, рульове – на хвості), пухове та ниткоподібне. В основному воно складається з кератину. Епідерміс шкірного

покриву в місцях, не покритих пір'ям, дуже розвинений – на дзьобі, кігтях, м'якушах пальців, ногах і шпорах. У цих місцях основа шкіри має добре виражений сосочковий шар.

6.11. Стимулятори м'ясної продуктивності тварин

У наш час досягнення науки дозволяють регулювати процеси обміну речовин у організмі за допомогою біологічно активних сполук. У країнах з розвинутим тваринництвом для цієї мети використовується більше 150 різних речовин (хімічних і мікробіологічних препаратів). Вітчизняна промисловість випускає більше 60 найменувань речовин, які стимулюють анаболічні процеси. Це ферменти, вітаміни, транквілізатори, антиоксиданти та інші біологічно активні речовини.

Ферментні препарати. У більшості випадків дії біологічно активних сполук, які застосовуються у тваринництві, зводяться до того, що вони активують або інгібують той чи інший ферментативний процес (табл. 77). При застосуванні відповідних ферментів або препаратів ферментів здійснюється прямий вплив на перетворення того чи іншого субстрату. При згодовуванні ферментних препаратів яйценосність курей підвищується на 5-15%, інтенсивність росту курчат збільшується на 4-12%, затрати на корми за одиницю отриманої продукції знижується на 4-10%; у жуйних тварин приріст маси тіла збільшується на 5-18%, а затрати на корми зменшуються на 4-8%.

Таблиця 77

Норми введення ферментних препаратів у комбікормі для птиці, % до сухої речовини раціону

Препарат	Курчата (1-60 днів)	Бройлери (1-7 днів)	Качки на відгодівлі	Гуси на відгодівлі	Кури- несучки
Глюкаваморин П10Х	0,01	-	-	-	0,02
Пектаваморин П10Х або пектофоетидин П10Х	0,01	0,01	-	0,01	0,01
Глюкаваморин ПХ	0,50	-	-	0,20	0,50
Амілосубтилін ГЗХ	0,05	0,05	0,20	-	0,05

Ферментні препарати, що випускаються промисловістю, відрізняються від чистих ферментів тим, що вони містять не тільки активний білок, але й різні баластні домішки, а також ряд інших ферментів. Залежно від ступеня очистки ферментні препарати, що випускаються для потреб тваринництва, діляться на технічні і очищенні. Очищенні препарати отримують шляхом осадження алкоголем дифузійних витяжок культури продуценту (ступінь очистки позначається 10X).

Технічні ферментні препарати. Амілоризин ПХ – це висушена культура пліснявого гриба *Asp.Oryzae*, яка вирощена на пшеничних висівках. Містить α -амілазу, глюкоамілазу, мальтазу, декстриназу і протеазу. Його стандартизують за активністю α -амілази. В 1 г препарату повинно бути 150 одиниць амілолітичної активності. Оптимум рН середовища дії – 5,6. Глюковаморин П10Х – містить декстриназу, α -амілазу, глюкоамілазу, мальтазу, геміцеллюлазу, кислу протеазу. Оптимум рН середовища – 4,5. Пектавомарин П10Х – комплексний препарат, що містить пектинестеразу, полігалактураназу, поліметилгалактураназу, геміцеллюлазу, кислу протеазу. Оптимум рН середовища – 3,0-4,5. Целлоліногнорин ПХ містить комплекс целюлаз (C_2 - і C_x -ферменти), геміцеллюлазу, пектиназу і ксиланазу. Оптимум рН середовища – 4,0-5,5. Амілосубтилін ГЗХ – містить α -амілазу і β -глюконазу. Оптимум рН середовища – 6,0-7,5. Пектавомарин ГЗХ містить пектинметилестеразу, метилгалактураназу, полігалактураназу, геміцеллюлазу, кислу протеазу. Пектофоетидин ГЗХ містить комплекс пектиназ, целюлазу і кислу протеазу. Ксилаваморин ГЗХ містить геміцеллюлазу, целлюлазу і пектиназу. Оптимум рН середовища – 5,0-5,5.

Очищені ферментні препарати. Первинною сировиною для них слугують відповідні технічні препарати. Випускають їх у формі порошку. Амілоризин П10Х містить α -амілазу і нейтральну протеазу. Наповнювачами є кухонна сіль і крохмаль. Глюковаморин П10Х – комплексний препарат, який містить пектинестеразу, полігалактураназу, поліметилгалактураназу, геміцеллюлазу. Пектавомарин Г10Х містить пектинестеразу, полігалактураназу, поліметилгалактураназу, целлюлазу і кислу протеазу.

Протосубтилін ГЗХ містить в основному протеолітичні ферменти. Протисубтилін Г10Х містить в основному лужну протеазу. Амілосубтилін ГЗХ містить в основному амілолітичні ферменти. Амілосубтилін Г10Х містить в основному амілолітичні ферменти і β -глюконазу.

У господарстві при вирощуванні телят ферментні препарати можна додавати до молока, попередньо розчинивши їх у невеликій кількості води. Для худоби під час відгодівлі і дійних корів у господарстві можна готувати суміш концентратів з препаратами, попередньо розраховавши добову норму ферментних препаратів на тварину в день і додавати їх у добову норму концентратів (табл. 78).

Таблиця 78

**Норми ферментних препаратів для жуйних тварин,
% до сухої речовини раціону**

Препарат	Телята	Ягнята	Корови	Худоба на відгодівлі		
				Силос	Жом	Барда
Амілоризин П10Х або глюкавомарин П10Х	0,02	0,02	-	-	-	-
Глюкавомарин ПХ або пектавомарин ПХ	0,2	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2
Пектавомарин П10Х або пектофоетидин П10Х	0,02	-	-	0,03	0,01	-
Амілосубтилин ГЗХ	0,03	-	0,03	-	0,05	0,05
Протосубтилин ГЗХ	0,03	-	-	-	-	0,03

При виробництві преміксів норму збільшують у 100 разів (за введення преміксу у комбікорм у кількості 1%). У раціоні для птиці і комбікорми для жуйних слід додати один з вказаних ферментних препаратів.

Антибіотики. Антибіотики – речовини, які виробляють живі організми (плісень, грибки, бактерії, зелені рослини), та мають бактеріостатичні та бактеріцидні властивості. Вперше були застосовані у 1950 році. Сьогодні їх використання в світі становить 14000 т/рік. Підрахунки свідчать, що заборона використання пеніциліну та тетрацикліну в раціонах тварин у США призведе до підвищення вартості продуктів для власного споживача на суму понад 3,5 млрд. доларів на рік.

Механізм рістостимулюючої дії антибіотиків на організм тварин не повністю вивчений, і від наукових досягнень у цій області будуть

залежати перспективи використання цих біологічно активних речовин у якості стимулюючих добавок. Являючись натуральними продуктами метаболізму, антибіотики діють за принципом біологічної конкуренції – як антагоністи по відношенню до патогенних мікробів. Крім того, вважається, що антибіотики активізують функціональну діяльність травного каналу і обміну речовин.

У деяких країнах Світу в якості добавок до комбікормів застосовують спеціальні кормові форми антибіотиків. Це забезпечує велику економічність при виробництві і більший господарський ефект при застосуванні кормових препаратів у порівнянні з хімічно чистими речовинами. Крім того, кормові препарати антибіотиків у своєму складі містять цілий ряд біологічно активних речовин – продуктів біосинтезу організмів (вітамінів, ферментів, гормоноподібних речовин, неідентифікованих факторів росту) і здійснюють на організм комплексну дію.

Сучасна тенденція у питанні використання антибіотиків для стимуляції росту і продуктивності сільськогосподарських тварин зводиться до наступного:

1) у деяких країнах рекомендується застосовувати бацитрацин, кормогризин, флавоміцин, віргініаміцин та інші антибіотики, залишкові кількості яких не накопичуються у харчових продуктах, які не утворюють резистентних штамів мікроорганізмів до антибіотиків терапевтичного призначення і не використовуються з лікувальною ціллю;

2) забороняється застосовувати для стимуляції продуктивності тетрацикліни, стрептоміцин, пеніцилін, неоміцин та інші антибіотики, що використовуються у терапевтичних цілях у медицині і ветеринарії.

Використання антибіотиків у раціонах сільськогосподарських тварин регламентуються інструкціями, затвердженими спеціальними державними органами.

Антибіотики з ціллю стимуляції росту тварин повинні надходити у господарства у преміксах, білково-вітамінних добавках і комбікормах. Виготовляють їх на заводах, які мають обладнання для точного дозування і рівномірного розповсюдження антибіотиків по всій масі комбікорму або БВД. У господарстві премікси, які містять антибіотики, додають у концентровані корми власного виробництва (під контролем спеціаліста господарства).

Інструкцією по використанню антибіотиків забороняється вводити у корми суміш з двох і більше антибіотиків, використовувати їх у племінних господарствах (крім препаратів цинкбацитрацину), застосовувати без наявності відповідних документів, не тому виду тварин, піддавати комбікорми, премікси, БВД з антибіотиками довготривалої теплової обробки (вище 50°C) (табл. 79).

Таблиця 79

Норми внесення флавоміцину у комбікорма

Призначення комбікорму	Доза антибіотику (чистої речовини) на 1 т комбікорму, г
<i>Стартовий комбікорм</i>	
Для курчат	4-16
Індичок	2,5-10,0
<i>Повнораціонний комбікорм</i>	
Для курчат	1-4
Курочок	1-4
Кур-несучок	2-8
Курчат на відгодівлі	1-4
Качок	1-4
Індиків	1-4
Поросят у початковий період відгодівлі	2-5
Поросят у кінцевий період відгодівлі	1,0-2,5
<i>Комбікорм</i>	
Для поросят-сисунів у віці до 5 тижнів	8-20
Поросят на вирощування	6-15
Телят	8-16
Телят на відгодівлі	8-16
Бугаїв	5-10 (або 20 мг на одну голову на добу)

Властивості антибіотиків дуже різноманітні, так наприклад тетрациклін – всмоктується добре, а бацитрацин – погано. Антибіотики згодуються для тварин в напівтерапевтичних концентраціях. Антибіотики є стимуляторами росту тварин, сприяють кращому використанню корму тваринами, збільшують яйценосність птиці, виводимість курчат, покращують якість шкаралупи в птахівництві. Вони сприяють кращому засвоєнню поживних речовин, особливо протеїну та амінокислот.

Згодовування антибіотиків свиноматкам під час порісності (0,5-1 г/добу) покращує зовнішній вигляд, збільшує кількість приплоду, молочність свиноматки. Можливо вплив антибіотиків на засвоєння білку підвищує репродуктивні властивості. Антибіотики корисні не лише під час вагітності, але й під час ранньої лактації. Вони зменшують загибель поросят, сприяють збільшенню приростів у поросят, та попереджують агалактію у свиноматок.

При згодовуванні антибіотиків молодняку спостерігається кращий ефект, ніж при згодовуванні більш дорослим тваринам.

Антибіотики ефективні для боротьби із стресами навколишнього середовища. Механізм дії полягає в тому, що вони пригнічують ріст мікроорганізмів, які заважають нормальному розвитку тварини, тим самим зменшуючи вплив токсичних речовин, що виділяють мікроорганізми на організм тварин. Адже відомо, що ефективність антибіотиків знижується у середовищі вільному від мікроорганізмів, а максимальний ефект спостерігається в умовах з гіршим санітарним станом. Крім того антибіотики, як правило, сприяють збільшенню споживання води та корму.

Антибіотики сприяють перетравлення та засвоєння поживних речовин. Адже відомо, що при згодовуванні антибіотиків стінки шлунково-кишкового тракту (ШКТ) стають тоншими. Потовщення стінок, мабуть зумовлюється наявністю аміаку і амідів у ШКТ, а антибіотики пригнічують розвиток мікроорганізмів, які цьому сприяють. Зменшення товщини стінок ШКТ, в свою чергу, стимулює краще засвоєння поживних речовин. При згодовуванні молочній худобі, потрібно додержуватись правил, які гарантують безпеку молока.

Бацитрацин – це суміш десяти індивідуальних бацитрацинів: А, А₁, В, С, D, Е, F₁, F₂, F₃ і G. Бацитрацин А складає основну частину виділених фракцій – до 37%. Розчиняється у воді, етанолі, метанолі, ізопропанолі, *n*-бутанолі і циклогексанолі, але не розчиняється у ацетоні, хлороформі і бензолі. Сухий антибіотик стабільний при температурі 5-37°C упродовж 16 місяців. У водному розчині при температурі 37°C інактивується через 14 днів, особливо у присутності світла і кисню. Стійкий у відношенні пепсину, трипсину та інших протеолітичних ферментів. Активність чистих препаратів бацитраціону сягає 70 од.

Антибактеріальний спектр бацитрацину подібний пеніциліну. До нього чуттєві грамполозитивні мікроорганізми (пневмококи, стрептококи, кластридії, грамнегативні гонококи та менінгококи).

Бацитрацин порушує процес формування кліткових мембран і синтез клітинного білка, перешкоджає утворенню бактеріями токсину у дозах нижче бактеріостатичного рівня. Кормові препарати бацитрацину випускаються під назвою бациліхін-10, бациліхін-20, бациліхін-30 (містять відповідно 10, 20 і 30 г бацитрацину в 1 кг препарату). У якості наповнювача використовується кукурудзяне борошно і висівки. Не встановлена акумуляція бацитрацину органами і тканинами тварин.

Гризин відноситься до групи поліпептидів, які мають у якості основної структурної одиниці залишки амінокислот, сполучені у молекулі білка пептидним зв'язком. Характерним для антибіотиків-поліпептидів являється відсутність вільних α -аміногруп. Утворюються вони бактеріями (граміцидин, нізин, поліміксин, бацитрацин, субтилін, коліцин та інші) і актиноміцетами (альбоміцин, біоміцин, ауратин, динаміцин, стафіломіцин, ентаміцин).

Румензин призначений для відгодівлі великої рогатої худоби (розроблений американської фірмою "Еланко"). Діючим початком препарату є антибіотик моненсин. Володіє помірною антимікробною активністю проти грампозитивних мікроорганізмів. Позитивно впливає на процеси ферментації у рубці, збільшує синтез пропіонової кислоти і зменшує утворення оцтової і масляної кислот. У організмі пропіонова кислота може бути використана для синтезу глюкози. Встановлена гостра токсичність румензину (LD_{50}) для курей 200 мг, собак – 20, коня – 23, мишів – 125 мг на 1 кг маси тіла. Завдяки підвищенню ефективності використання кормів, добавки румензину збільшують прирости маси тіла до 20%. Згідно рекомендаціям фірми, антибіотик найбільш ефективний у дозі 20-40 г на 1 т корму при відгодівлі при прив'язному утриманні і 200-300 на 1 тварину у добу при відгодівлі на пасовищі.

Тилозин ($C_{45}H_{77}O_{17}$) гарно розчиняється у більшості органічних розчинників, погано – у воді. Характеризується широким антимікробним спектром, але переважно діє на грампозитивні мікроорганізми. Препарат гальмує синтез білка, володіє бактеріостатичними і бактерицидними властивостями, малотоксичний. Призначений для використання у свинарстві (табл. 80).

Добре всмоктується з кишківника у кров, але швидко виділяється з організму. Встановлено збільшення середньодобових приростів маси тіла на 7%. Розроблений фірмою "Еланко". Крім описаних є

Таблиця 80

Норми добавок тилозину у комбіорма для свиней

Жива маса тварин	Доза тилозину на 1 т корму, г
Новонароджені поросята масою до 11 кг	100
Поросята масою від 11 до 18 кг	40
Свині на відгодівлі: масою від 18 до 45 кг	20
від 45 до кінця відгодівлі	10

цілий ряд інших антибіотиків, що вносяться в якості стимулюючих добавок до кормів сільськогосподарських тварин.

Хіміотерапевтичні засоби – це органічні сполуки, які подібно до антибіотиків мають бактеріостатичні та бактерицидні властивості. На відміну від антибіотиків їх отримують не мікробіологічним, а хімічним способом. Як хіміотерапевтичні засоби відомі: препарати миш'яку та сульфаніламідів.

Сульфаніламідів застосовувались ще до того як використовувались антибіотики. Відомо що дія антибіотиків на бактерії більш специфічна, ніж сульфаніламідів, крім того сульфаніламідів важче, ніж антибіотики вводити в організм. Тому останні почали менш використовуватись. Але останнім часом виникли штами бактерій стійких проти дії антибіотиків тому інтерес до використання сульфаніламідів зростає. До недоліків сульфаніламідів слід віднести також, що вони викликають у піддослідних мишей пухлини щитовидної залози, зверталась увага на їх канцерогенність. Дослідженнями свідчать, що 1 г сульфаніламідів на 1 тону раціону забезпечує наявність препарату у печінці у 100% випадків, а в нирках – у 63% випадків. Це означає, що ¼ чайної ложки препарату на 1 тону повного раціону може призвести до порушення узаконених параметрів туш свиней.

Серед препаратів миш'яку найбільш відомі “карбадокс”, “фураксидол” та “роксарсон”. При уважному контролі доз ці препарати підвищують приріст живої маси тварин та покращують використання корма у курчат, індюшат, свиней; попереджують кокцидіози у курчат та індюшат; попереджують дизентерію (кровавий пронос) у свиней. Механізм дії пояснюється бактерицидними та бактеріостатичними властивостями добавки. Препарати токсичні.

Гормони. З метою стимуляції продуктивності використовуються як натуральні гормони, отримані з ендокринних залоз, так і ряд синтетич-

них аналогів. У наш час найбільш вивченими препаратами анаболічної дії є синтетичний естроген диетилстильбестрол (ДЕС) і синестрол. При застосуванні їх маса тіла тварин на відгодівлі збільшується на 10-18%. Застосовувати препарати припиняють за один місяць до забою.

У нашій країні використовувати ці препарати для стимулювання м'ясної продуктивності тварин можна тільки з дозволу Міністерства охорони здоров'я.

В останній час більш широкого застосування отримали різні гормонально активні препарати: тиреоїдні гормони і териостатики (тиреоїдин, йодований казеїн, дийодтирозин, бетазин, хлорно-кислий амоній), інсулін, андрогени (менстранол, діанобол), прогестагени (ацетат мегастрола, гормон росту, комплексні сполуки – торе-лор, трифтазин, біогенні аміни). Застосування їх дозволяє збільшити добові прирости маси тіла на 15-20%.

Важливе значення у практиці тваринництва має відкриті в останні роки фітоестрогени (кумestрол, біохінін). Вони у великих кількостях містяться у конюшині, люпині, кукурудзі та інших кормах. Імплантація кастратам 60-80 мг куместролу підвищує прирости маси тіла на 10-25%.

Тиреопропейн (йодований казеїн). Для стимуляції молочної продуктивності препарат згодують з кормом коровам у дозі 1,0-1,5 г на 45 кг маси тіла і виключають з раціону поступово, а свиноматкам – 1-2 г на тварину (через 2 тижні після опоросу). Використовується також при відгодівлі свиней і застосовується у годівлі курей-несучок. Дийодтирозин також використовується для стимуляції молочної продуктивності.

Бетазин – синтетичний аналог (β -аналог) дийодтирози-ну. Використовується в якості стимулюючого засобу для свиней і великої рогатої худоби у період відгодівлі. Вводиться препарат у організм з кормом у дозі 1-2 мг на 1 кг маси тіла або імплантується у дозі 150 мг на одну тварину.

Хлорнокислий амоній та метилтиоурацил володіє тиреостатичною дією. Вони блокують гормонотворювальну функцію щитовидної залози, у результаті чого в організмі обмежуються процеси дисиміляції, що призводить до підвищення приросту маси тіла та економії витрат корму на одиницю продукції. Хлорнокислий амоній дають тваринам з кормами або водою у дозі 2,5 мг на 1 кг маси тіла щоденно протягом 90 днів. Доза метилтиоурацилу бугаям упродовж 60 днів – 3-4 г, свиням – 0,5-1,0 г на одну тварину.

Стероїдні гормони є комплексом спиртів, які утворюються з холестерину в таких органах: Андрогени – чоловічі статеві гормони – в тестікулах, естрогени – в яєчниках, глюкокортикоїди – у корі наднирників. Стероїди сприяють розвитку м'язової тканини, зменшують біль у суглобах, лікують переломи, нормалізують рівень червоних кров'яних тілець, покращують апетит, запобігають респіраторним захворюванням. Для збільшення м'язів використовують тестостерон під назвою "анаболічні стероїди". Анаболічні стероїди знижують плідність як жеребців, так і кобил.

Жіночі статеві гормони – естроген і прогестерон. При цьому естроген також використовують для нарощування м'язової маси. Найбільш безпечними при використанні є естроген і прогестерон.

Анаболічні стероїди. Чоловічі статеві гормони (андроєни) – тестостерон, андростерон, андростендіол та інші жіночі статеві гормони (естроєни) – фолікулін, естрон, естрадіол, прогестерон та інші здійснюють на організм тварини ефект, який стимулює продуктивність.

Тестостерон – пропіонат (андроєн), використовують з кормами і для імплантації. Прирости збільшуються на 10-24%. *Местранол* згодують у дозі 5 мг на одну тварину або імплантуються по 25-100 мг за 3,0-3,5 місяці до забою. *Діанобол метиландростендіол (метандростенолон)* – синтетичний аналог тестостерону. *Ацетат мегастролу* – синтетичний аналог гестаєну прогестерону. Імплантують у дозі 100-200 мг некастрованим бугайцям і кастратам. Крім того, він пригнічує еструс у телиць.

Інсулін. Препарат вводять за 1 місяць до забою у дозі 0,3-0,1 од. на 1 кг маси тіла 1 раз у 10 днів; імплантують у дозі 25-40 мг. Аналог інсуліну – *хлорпропамід* імплантують у дозі 500 мг. *Гормон росту* (соматотропний гормон) дає найбільший ефект при використанні його разом з інсуліном (підшкірна імплантація свиням у дозі 75 мг).

Бичачий соматотропін (БСТ) – пептидний (білковий) гормон, який виділяється передньою часткою гіпофіза. Потрібно мати 200 гіпофізів корів для однієї ін'єкції. Сьогодні гормон отримують за рахунок технології рекомбінації ДНК. Подібно до інсуліну, його не можна згодувати орально, оскільки він є білком і під дією травних соків перетравлюється. Крім того навіть у разі ін'єкцій він також швидко руйнується. Тому сьогодні здійснюється пошук такої форми препарату, яка повільно руйнується. Використовують препарат як стимулятор молочної продуктивності ВРХ, так і стимулятор росту для ремонтних

телиць. Орієнтовно 27 мг БСТ сприяє збільшенню надоїв на 16-41%. У промисловому виробництві ефективність надоїв збільшується на 10-25%, швидкість росту телиць збільшується на 8-10%, крім того стимулюється розвиток секреторної тканини. Підвищується споживання корму та він більш ефективно використовується. БСТ не шкідливий, оскільки легко інактивується в ШКТ. Відомо також про попередні результати досліджень.

Свинячий соматотропін (ССТ) – гормон, який виробляється гіпофізом. Діє лише на свиней. На велику рогату худобу не діє. Гормон стимулює ріст більшості тканин організму та зменшує ріст жирової тканини. У свиноматок збільшується молочність. Застосування ССТ на 15-20% збільшує ріст і сприяє одержанню пісного м'яса. Головною проблемою застосування є відсутність простого методу введення свиням.

Меленгестролацетат (МГА) – синтетичний прогестерон, гормон, який використовується в раціонах телиць. Він пригнічує еструс та овуляцію у телиць і стимулює їх ріст. Згодовують у дозах 0,25-0,40 мг/голову/добу. Препарат збільшує приріст на 10%, та поліпшує використання корму на 6%.

Імплантат – невелика гранула, яка вводиться під шкіру за вухом з метою стимуляції росту. Імплантати містять естроген або естрадіол чи естрогеноподібні сполуки. Механізм дії не повністю зрозумілий, але вони впливають на синтез протеїну за рахунок впливу на ендокринну систему – на гіпофіз, стимулюючи при цьому ріст м'язової тканини. Відомі такі імплантати, як: компудоз, фінаплекс, ралгро, стіройд, хайферойд, сіновекс-S сіновекс-H, сіновекс-C.

Вітаміни не є ні пластичним матеріалом, ні джерелом енергії, але в якості складової частини багатьох ферментів беруть участь у метаболізмі. Відсутність вітамінів у раціоні викликає різні захворювання тварин.

Крім природних джерел вітамінів у тваринництві широко використовуються вітамінні препарати промислового виробництва, у тому числі отриманий шляхом хімічного або мікробіологічного синтезу.

Інсолвіт – концентрат вітамінів А, D₃ і Е у фізіологічно обґрунтованих відношеннях. Інсолвіт розводять дистильованою водою, ізотонічним розчином натрію хлориду, новокаїном у відношенні 1:2 і вводять тваринам внутрішньом'язово або дають з кормом. У 1 мл розчину міститься 33 тис. МО вітаміну А, 4 тис. МО вітаміну D₃ і 10 тис. МО вітаміну Е. Препарат можна вводити один раз на 6-8 днів

у дозах (мл): великій рогатій худобі – 15-20; свинюматкам і кнурам – 6-8; поросяткам – 2-3; вівцям і козам – 3-5. Ефективність препарату у 1,5-2,0 рази вище, ніж тривіту і тривітаміну.

Кормовий препарат мікробного каротину (КПМК) – це пухка розсипчаста біомаса коричневого кольору з характерним запахом фіалки. Є добрим джерелом провітаміну А (β -каротину) для сільськогосподарських тварин і птиці. Крім β -каротину (до 1,5%) препарат містить ліпіди, протеїн, вітамінні групи В. Застосовують його у дозах, які еквівалентні рослинному каротину. Для забезпечення потреби тварин у вітаміні А використовується масляний концентрат цього вітаміну (активність 100-225 тис. МО у 1 мл) і сухий стабілізований концентрат (активність 325-500 тис. МО у 1 г). Крім того, у комбікорма можна вносити імпортовані препарати вітаміну А – *дохифрал екстра А-325 і А-500* (активність відповідно 325 і 500 тис. МО у 1 г).

Серед препаратів вітамін D широко розповсюджений *відеїн* – сухий стабілізований концентрат вітаміну D₃, активністю 200 тис. МО у 1 г і олійні концентрати вітамінів D₂ і D₃ активністю 50 тис. МО у 1 мл.

Аквахол – новий препарат. Являє собою водорозчинний концентрат вітаміну D₃ на спиртово-гліцеринній основі, в 1 мл якого міститься 400 тис. МО вітаміну D₃. Розводять водою у відношенні 1:10 і додають у вологий корм або воду. Доза (на одну тварину) молодняку великої рогатої худоби – 1000-1500 МО, поросяткам – 400-600 МО, птиці – 80-100 МО.

З промислових препаратів вітаміну B₁ використовують *тіаміну хлорид і тіаміну бромід*, які випускаються у виді порошків, розчинів або пігулок.

Препарати *рибофлавіну* (вітаміну B₂) для тваринництва випускаються у виді кормового концентрату і чистого вітаміну B₂ у порошок.

Зі сполук вітаміну PP (B₅) частіше за все використовують *нікотинову кислоту або нікотинамід*. В останній час розроблений вітамін PP кормовий, який являє собою нерозчинні у воді дрібні гранули. Він значно дешевший і не викликає ускладнень у тварин навіть при передозуванні.

С. В. Стояновським та Р. М. Ступницьким (1985) для профілактики і лікування остеохондрозів і стимуляції продуктивності запропонований поліпремікс, який включає вітамін B₆, солі міді, цинку та йодид калію.

Серед препаратів вітаміну B₁₂ частіше за все використовують в Росії (в Україні – заборонено) *біовіт-40*, у 1 г якого міститься 10 мкг

вітаміну В₁₂, і *біовім-80*; *БВК* – біоміціново-вітамінний концентрат, який містить у 1 г 10-15 мкг вітаміну В₁₂.

Препарат пантотенової кислоти (вітаміну В₃) для тваринництва випускають у формі DL-пантотенату кальцію, 1000 мг якого ідентичні 460 мг пантотенової кислоти.

Усі перераховані промислові препарати вітамінів використовуються для тварин у відповідності з нормами, викладеними у "Рекомендаціях з вітамінного харчування тварин".

Енергетичну цінність м'яса можна оцінювати за вмістом у його складі сухих речовин. Серед речовин, що визначають цю цінність, перше місце належить жиру, оскільки 1 г жиру при згоранні виділяє 38,9 Дж тепла, а білки і вуглеводи – 17,2 Дж.

Як недостатня, так і надлишкова кількість жиру негативно позначаються на засвоєнні і смаку м'яса. У середньому вміст протеїну в найбільш цінній частині м'яса птиці складає близько 21%. У грудних м'язах, що мають білий колір, протеїну на 2% більше, ніж у стегнових.

Склад м'яса може бути оцінений за вмістом багатьох речовин, серед яких виділяють амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини тощо.

Наприклад, встановлено, що вміст триптофану в м'ясі може бути показником загальної кількості незамінних амінокислот у його складі, а оксипролін – найменш цінних серед них. Звідси співвідношення триптофан : оксипролін використовується як показник цінності протеїну м'яса.

У здорових тварин вміст триптофану в сироватці крові становить 122-168 мг% (у середньому 144 мг%). Підвищення кількості триптофану вказує на зрушення співвідношення глобулінів до альбумінів у сироватці в бік перших, тобто супроводжується різними запальними і інфекційними процесам.

Мінеральні добавки. Мідь широко застосовується як добавка для стимуляції росту свиней в Європі. Механізм дії пояснюється бактерицидними та бактеріостатичними властивостями добавки. Рекомендований рівень введення 175-200 мг/кг. При введенні понад 250 мг можливі прояви токсичності. Подібно до антибіотиків найкращі результати отримують у молодняку. Прирости збільшуються на 8%, а затрати корма знижуються на 5%. Джерелами міді є вуглекисла мідь, хлорид міді, оксид міді, сульфат міді. Найбільш розповсюдженою формою є сульфат міді. Вартість препарату є нижчою, ніж вартість антибіотиків.

7. БІОЛОГІЯ ЯЄЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУРЕЙ. СТИМУЛЯТОРИ ЯЄЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Куряче яйце в харчуванні Людини займає особливе місце, тому що в своєму складі містить повноцінні білки (12-13%), жири (12%), мінеральні речовини і вітаміни (А, В, D, Е). Особливо цінним є вміст у яйцях лецитину, необхідного для функціонування нервової системи Людини. Засвоєння поживних речовин яйця організмом Людини складає 95-97%.

Біологічні особливості птиці:

1) особливості будови тіла птиці (морфологічні особливості) – відсутність зубів, є воло, м'язевий та залозистий шлунок, атрофія правого яєчника, наявність клоаки, відтворна здатність пов'язана з утворенням великої кількості яєць, розвиток ембріону поза материнським організмом;

2) накопичення значної кількості поживних речовин в яйці;

3) фотоперіодизм, линька (фізіологічні);

4) висока енергія росту – біохімічна та перетворення поживних речовин корму в продукцію.

7.1. Особливості утворення яйця

У птиці, на відміну від ссавців, зародок розвивається поза тілом матері і для свого розвитку він використовує поживні речовини, що знаходяться в яйці. Яйце – це статеві клітина. Власне яєчній клітині в незаплідненому яйці птиці відповідає невелика світла плямочка, де знаходяться протоплазма і ядро. До моменту яйцекладки зародок вже має форму багатоклітинної пластинки (зародковий диск). Біологічні функції яйця – захист і живлення організму, який розвивається.

Яйце утворюється в органах розмноження. Спочатку росте і дозріває яйцеклітина. Яйцеклітини ростуть і до трьохтижневого віку курчати досягають у діаметрі 0,05 мм, а до початку статевого дозрівання збільшуються до 1 мм. Перед яйцекладкою частина яйцеклітин вступає у фазу бурного росту. За 5-6 діб до моменту випадання жовтка у воронку яйцеводу він збільшується у діаметрі приблизно з 6 до 35 мм, а його маса з 1 до 18 г. Потім навколо неї формуються жовток, білок, оболонки і шкаралупа.

У дорослих самок функціонують тільки лівий яєчник і яйцепровід (рис. 41).



**Рис. 41. Органи утворення складових частин яйця курки
(за О. О. Романовим і О. І. Романовою):**

- 1 – стовбур яєчника; 2 – маленькі яйцеклітини; 3 – дозрілі яйцеклітини;
4 – стигма; 5 – отвір яйцепроводу; 6 – перешийок з несформованим яйцем;
7 – правий рудиментарний яйцепровід; 8 – клоака; 9 – порожні фолікули;
10 – лійка; 11 – шинка лійки; 12 – область секреції білка; 13 – матка; 14 – піхва

Зовні яєчник нагадує гроно винограду. В ньому розміщуються яйцеклітини (у курки – 900-3600 штук, у качок і гусей – 1000 і більше). Зріла яйцеклітина має власні оболонки, судинну і нервову сітку і з допомогою спеціальної ніжки сполучається з яєчником. У курки-несучки спостерігається чіткий порядок у розмірах фолікулів і дозріванні яйцеклітин: від дрібних пухирців до крупних утворень, заповнених жовтком.

У процесі онтогенезу кожна яйцеклітина оточується шаром фолікулярного епітелію, що є посередником між нею і судинною сіткою яєчника. Через капілярну сітку і міжклітинну рідину в яйцеклітину з крові надходять прості речовини, з яких синтезуються складові частини яйця. Частина цих речовин використовується яйцеклітиною без змін.

На останніх етапах розвитку між яйцеклітиною і фолікулярним епітелієм утворюється жовткова оболонка, яка складається з двох шарів: зовнішнього (фолікулярного походження) і внутрішнього (що синтезується оводитом). З настанням дозрівання оболонка фолікула лопається, настає овуляція, під час якої яйцеклітина, оточена жовтком і жовтковою оболонкою, проходить у лійку яйцепроводу.

Потім яйцеклітина надходить у інші відділи органів розмноження. При наявності сперматозоонів у лійці відбувається запліднення. Під час проходження яйцеклітини через білкову частину яйцепроводу формується білок яйця. Він синтезується клітинами трубчастих залоз верхньої ділянки яйцепроводу з амінокислот і простетичних груп. Спочатку формується градинковий шар, а потім середній щільний, внутрішній і зовнішній рідкі шари білка. Утворення градинок завершується в першийку яйцепроводу і в матці.

Залози першийки секретують речовини, з яких спочатку утворюється внутрішня підшкаралупова оболонка, а потім зовнішня. Тут, у залозах, синтезується деяка кількість овопорфірину, який надає оболонкам світло-рожевого забарвлення. Далі яйце потрапляє в матку. Воно обволікається секретом маткових залоз, який складається з води, колагеноподібного протеїну, мінеральних солей та інших речовин. Спочатку на підшкаралупових оболонках формується сосочковий шар, потім – губчастий і, нарешті, кутикула.

Відкладання мінеральних солей каталізується ферментними системами. Так, під впливом карбоангідрази виникає вугільна кислота, яка з іонами Ca^{2+} утворює карбонати кальцію. Лужна фосфатаза здійснює транспортування фосфоровмісних сполук, необхідних для формування мінеральної основи шкаралупи. В процесі утворення вона просочується пігментами (у вигляді цяток, смуг, плям). Вони мають гематинову природу, утворюються в печінці і секретуються залозами матки.

З матки яйце надходить у піхву, клоаку, де з протеогліканів слизу формується кутикула, і після цього виділяється у зовнішнє середовище. У різних ділянках органів розмноження яйце знаходиться

неоднаковий час (з 23-26 год, необхідних для його утворення, 80% часу – в матці).

7.2. Утворення складових частин яйця

Шкарлупа яйця утворюється так: спочатку на поверхні підшкаралупної оболонки утворюється протеїновий каркас, на який осідають великі зернятка солей кальцію. Збільшуються, вони перетворюються у сосочки, які утворюють внутрішній сосочковий шар шкарлупи. Загострені внутрішні кінці сосочків проникають між волокнами підшкаралупної оболонки і зростаються з нею. Потім поверх сосочкового шару виділяється протеїн у виді колагенових ниток, між якими закладаються кристали солей, утворюють зовнішній губчастий шар шкарлупи. Цей шар дуже міцний і звичайно у два рази товстіше сосочкового. Він має тонкі каналці або пори, котрі, сполучаються з міжсосочковими просторами, пронизують усю товщину шкарлупи, через них здійснюється вентиляція яйця.

У матці яйце знаходиться упродовж 16-20 годин. У перші години підшкаралупні оболонки легко пропускають у яйце воду з розчиненими у ній солями, а потім вони ущільнюються. Через 3-4 години після початку утворення шкарлупи остання являє собою тонку, крихку оболонку, що легко знімається. У цей час (у курей припадає приблизно на 16 годину) не можна турбувати несучок, тому що на шкаралупі можуть з'являтися внутрішні тріщини, які легко переходять після знесення яйця у відкриті.

По мірі утворення шкаралупи від стадії ранньої кальцифікації до завершального її формування кількість води у білку курячого яйця збільшується більш ніж у 1,5 рази, і у стільки ж разів зменшується вміст у ньому сухої речовини (з 19-20 до 12-13%). Вміст калію у білку збільшується майже у 3 рази. У недостатньо сформованих, рано знесених яєць, як правило, дуже щільний білок, низька концентрація мінеральних солей і тонка шкаралупа.

У останні години формування яйця у матці шкаралупа фарбується за рахунок пігменту перероблених печінкою еритроцитів і покривається надшкаралупною плівкою, або кутикулою, яка складається з тонкого шару слизу. В індичок, які несуть крапчасті яйця, пігмент виділяється маткою разом із надшкаралупною плівкою.

При утворенні шкаралупи використовується кальцій, який надходить у організм із кормом. Важливо систематично забезпечувати несучок у повній мірі кальцієм, особливо у пообідній і вечірній час, тобто на початку інтенсивної побудови шкаралупи. За обмеженого використання кальцію шкаралупа починає ставати тонкішою, при цьому можлива також затримка овуляції або її припинення. В матці яйце огортається секретом маточних залоз що містить воду, колагеноподібні білки, мінеральні речовини. Спочатку на підшкарлупових оболонках формується сосочковий, а потім губчастий шари. Відкладання мінеральних речовин при формуванні шкаралупи відбувається за допомогою фермента – карбоангідрази, лужної фосфатази – утворюються солі фосфорнокислі $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$. У процесі утворення шкаралупа просочується пігментами. При порушенні забезпечення птиці пігментами буде погіршуватися якість яєць.

Товщина шкаралупи сильно коливається, головним чином за рахунок зовнішнього губчатого шару. У курячих яєць середня товщина шкаралупи близька до 0,35 мм. Вона пронизана порами, кількість яких у курячого яйця звичайно більше 7 тисяч, а на 1 cm^2 більш 100. Діаметр пор шкаралупи яйця коливається в межах 0,038-0,054 мм. Пори значно відрізняються за розміром, що з урахуванням їх кількості зумовлює швидкість втрати маси яйця при зберіганні та інкубації. Шкаралупа, яка захищає яйце від механічних ушкоджень і є важкопроникною перешкодою для мікробного забруднення і випаровування води.

Остання, найбільша зовнішня оболонка яйця – кутикула, яка складається головним чином з протеїну, тонким шаром (5–10 мкм) покриває поверхню і пори шкаралупи. Кутикула міцно зв'язана зі шкаралупою, але досить легко змивається гарячою водою і порушується при терті. За спостереженнями, деякі кури зносять яйця, шкаралупа яких практично позбавлена кутикули.

Центральну частину яйця займає *жовток*. Він складається з 5-6 концентричних шарів жовтого і світлого кольору, які перемежуються, причому жовтий шар значно ширший за світлий (до 2,8 мм проти 0,25–0,40 мм). Вважається, що кожен два суміжні шари (темний і світлий) відкладаються упродовж однієї доби. Центр жовтку складається зі світлої речовини – латєбри, яка сполучена за допомогою шийки з зародковою частиною яйця (бластодиском). Оскільки латєбра легша, ніж жовті шари, то жовток завжди орієнтований зародко-

вою частиною до верху, що має важливе пристосувальне значення під час висиджування яєць. Речовина жовтку складається з кульок, крупніших у жовтих його шарах (до 0,15 мм у діаметрі).

Жовток покритий еластичною жовтковою оболонкою товщиною не більше 0,05 мм. Форма жовтка злегка видовжена у напрямку полюсів яйця і трішки сплюснута біля бластодиска. Колір жовтка коливається від блідо-жовтого до темно-жовтогарячого. У ньому зосереджені основні поживні речовини.

Синтез білків жовтка йде у яєчниках за загальною схемою: *Ововітелін – фосфопротеїн – оовіветин – білок що містить багато сірки*.

Білки *жовтка* утворюють з фосфопротеїдами ліпопротеїдні комплекси. Синтез цих білків відбувається із простих органічних компонентів (амінокислот) та інших речовин які доставляються до яєчника з кров'ю. Цей процес інтенсивно відбувається в період яйцекладки. Саме в цей період переважна більшість органічних речовин раціону транспортується через кровоносну систему до статевих органів у тому числі яєчників.

Формування основних складових *білка* курячого яйця відбувається в яйцеводах. Білок синтезується клітинами трубчастих залоз внутрішньої частини яйцеводу із амінокислот, пуринових і піримідинових основ. Спочатку формуються білки які утворюють градинки, а потім середній шар щільний і зовнішній білковий рідкий шар. Утворення градинок білка завершується в перешийці яйцеводу та в матці. Залози перешийки секретують речовини з яких утворюється внутрішня підшкарлупова оболонка, а потім зовнішня.

Залозами синтезується деяка кількість білка овопорфірину який надає оболонкам світло-рожевого кольору. *Білок* утворює чотири концентричних шари: градинковий, внутрішній рідкий, середній щільний і зовнішній рідкий. Безпосередньо навколо жовтка міститься тонкий шар внутрішнього щільного, або градинкового білка, від якого у бік полюсів яйця тягнуться градинки (халази). Вони міцно прикріплені з однієї сторони до поверхні жовтка, а з іншої – до зовнішнього щільного білка і таким чином, як би на розтяжках утримують жовток у центрі яйця. Градинковий білок оточений товстішим шаром внутрішнього рідкого білка, який складається з напівгрузлої однорідної речовини, за щільністю близької до жовтка.

Градинковий шар. Волокна градинок розташовані злегка спіралью на поверхні жовтка і утворюють сплутану волокнисту капсулу, яка не відділяється від тонкого шару щільного білка, в який вона занурена. Цей шар розміщений безпосередньо над жовтковою оболонкою, а іноді тісно пов'язаний з нею. В середньому на нього припадає 2,7% загального об'єму білка і важить він близько 1 г.

Внутрішній рідкий шар. Жовток і градинковий шар, закріплені приблизно в центрі яйця градинками і плавають у рідкому в'язкому білку. Цей внутрішній рідкий шар білка майже не містить волокон муцину і становить приблизно 16,8% об'єму всього білка.

Середній щільний шар. Його часто називають білковим мішком, оскільки він оточує внутрішній шар білка. Білковий мішок становить 57,2% об'єму всього білка. Він пластичний, здатний до певних меж зберігати свою форму. Напіврідкі муцинові волокна складають остов, у якому знаходиться рідкий білок. Білковий мішок утворює подушку для захисту жовтка.

Зовнішній рідкий шар. Цей шар розташований навколо білкового мішка і становить в середньому 23,3% усього об'єму білка. Подібно до внутрішнього рідкого шару зовнішній рідкий шар є в'язкою рідиною, що містить поодинокі муцинові волокна.

Внутрішній рідкий і щільний білок разом з жовтком розмішені у так званому білковому мішку, який являє собою товстий шар зовнішнього щільного білка.

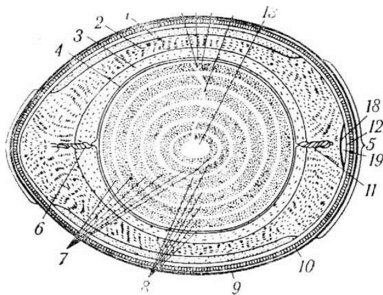
Білковий мішок на гострому і тупому полюсах яйця прикріплений до внутрішньої підшкаралупної оболонки. Він містить багато муцинових волокон, які сприяють збереженню його форми і слугує захистом для жовтка.

Між білковим мішком і підшкаралупними плівками (крім полюсів) розміщується четвертий шар – зовнішній рідкий білок, за консистенцією дуже подібний до внутрішнього рідкого. Приблизний об'єм вищезазначених шарів у курячому яйці становить, %: градинковий – 3; внутрішній рідкий – 17; білковий мішок – 57; зовнішній рідкий – 23.

Білок у еволюції птиці є пізнішим утворенням і має меншу, ніж жовток, стабільність будови. Він в основному несе захисну функцію і є одночасно резервуаром води. Необхідно враховувати, що формування білка проходить у дуже короткий період, тому слід чітко дотримуватися режиму годівлі несучок.

Білок оточують *підшкаралупні оболонки*. Внутрішня оболонка охоплює весь білок і щільно спаяна з зовнішньою підшкаралупною оболонкою. З боку тупого полюса спайка між ними послаблена. Після знесення і прохолодження яйця жовток і білок трішки зменшуються в об'ємі, на тупому полюсі підшкаралупні оболонки розходяться і між ними утворюється повітряна камера. У середньому маса підшкаралупних оболонок курячих яєць дорівнює 0,36 г, що складає приблизно 0,6% від маси яйця, а товщина їх 0,06–0,07 мм.

Повітряна камера відразу ж після прохолодження яйця має діаметр менше 1 см, потім вона збільшується залежно від термінів зберігання, температури і вологості навколишнього повітря. Розмір повітряної камери за інших рівних умов є показником свіжості яйця. На рис. 42 наведена схема будови курячого яйця.



**Рис. 42. Схема будови курячого яйця
(за О. О. Романовим і О. І. Романовою):**

- 1 – зовнішній рідкий шар білка; 2 – середній щільний шар білка;
- 3 – середній рідкий шар білка; 4 – внутрішній щільний шар білка; 5 – білкова зв'язка; 6, 11 – градинки; 7 – шар темного жовтка; 8 – шар кольорового жовтка; 9 – кутикула; 10 – шкаралупа; 12 – повітряна камера; 13 – латебра;
- 14 – шийка латебри; 15 – ядро Пандера; 16 – жовткова оболонка;
- 17 – бластодиск; 18 – внутрішня підшкаралупова оболонка;
- 19 – зовнішня підшкаралупова оболонка

Отже, жовток оточений чотирма білковими шарами, двома підшкаралупними плівками, шкаралупою і кутикулою, тобто вісьма оболонками, кожна з яких виконує свою певну функцію. У нормальному курячому яйці жовток за масою складає біля 30%, білок – 60%, шкаралупа з підшкаралупними оболонками – приблизно 10%. Значні

відхилення у будові яйця призводять до дискореляції його складу і властивостей, зміненню якісної характеристики.

У таблиці 81 наведена схема утворення основних складових частин яйця.

Таблиця 81

Загальна схема утворення основних складових частин яйця

Складова частина	Орган
Яйцеклітина	Яечник (лівий). Фолікулярна зона (до 1 мм). Статеве дозрівання 35-40 мм.
Білок яйця	Білкова частина яйцеводу
Підшкаралупні оболонки	Перешийок
Шкаралупа	Матка
Кутикула (зовнішня оболонка)	Піхва

Незалежно від маси яйця співвідношення між основними складовими частинами яйця майже однакове (табл. 82).

Таблиця 82

Співвідношення між основними складовими частинами яйця

Птиця	Маса яйця, г	Складові частини, %		
		Білок	Жовток	Шкаралупа
Гуси	200	52,5	35,1	12,4
Індики	85	55,9	32,3	11,8
Качки	80	52,6	35,4	12,0
Кури	58	55,8	31,9	12,3
Цесарки	40	52,3	35,1	12,6

7.3. Хімічний склад яйця

До складу яйця входять усі речовини, що забезпечують ріст і розвиток зародка. Хімічний склад яєць коливається і залежить від виду, породи, віку, годівлі та часу коли було знесене яйце. У таблиці 83 наведено хімічний склад вмісту яєць різних видів сільськогосподарської птиці.

Як видно з таблиці, основною складовою частиною вмісту яйця є вода. На другому місці за кількісним вмістом стоять органічні сполуки, головним чином білки та жири. В яйці також містяться вітаміни (В₁, В₂, В₆, РР, А, D, Е, К та ін.), мінеральні речовини.

Таблиця 83

Хімічний склад яйця, %

Показник	Білок	Жовток	Шкаралупа	Яйце (в середньому)	
				без шкаралупи	із шкаралупою
Вода	85,0-88,0	47,0-49,0	1,6	73,0	66,0
Суша речовина	12,0-15,0	51,0-53,0	98,4	27,0	34,0
Білок	10,0-11,0	16,0	3,3	12,6	12,1
Ліпіди	сліди	30,0-33,0	сліди	12,0	10,5
Вуглеводи	0,6-0,9	0,5-1,0	-	0,7	0,9
Мінеральні речовини	0,5-0,6	1,0-1,1	95,1	1,0	10,9
Калорійність 100 г, ккал	40-60	300-400	10-15	158	141

Харчова цінність яєць визначається високим вмістом у них повноцінних і легкозасвоюваних білків. Яйця містять усі незамінні амінокислоти, причому співвідношення останніх у яйці приблизно таке саме, як і в самому організмі (табл. 84). Хімічний склад білка і жовтка, а також їх похідних має великі відмінності. Тому розрізняються і технологічні властивості яйцепродуктів, одержаних після розділення складових частин яйця.

Склад яєчного білка. Яєчний білок добре розчиняється у воді, утворюючи в'язкі колоїдні розчини. Як сам білок, так і його водний розчин під час збивання з повітрям утворюють стійку і міцну піну.

У шкаралупі і оболонках міститься пігмент порфірін.

Білок курячого яйця складається з 4 шарів, у середньому він містить: 85% води, 12,5-12,7% білків, 0,3% ліпідів, 0,7% вуглеводів, 0,5% мінеральних речовин. Білки курячого яйця діляться на прості (овальбумін, овоглобулін, овокональбумін) та складні (глюкопротеїди – овомуцин, овомукоїд). Розрізняють п'ять індивідуальних білків: овальбумін, овомукоїд, овомуцин, овокональбумін і овоглобулін (табл. 85).

Таблиця 84

Вміст незамінних амінокислот у яйці

Амінокислота	Вміст, %
Валін	7,3
Лейцин	9,2
Ізолейцин	8,0
Фенілаланін	6,3
Триптофан	1,5
Треонін	4,9
Метіонін	4,1
Лізін	7,2

Таблиця 85

Білки курячого яйця

Білок	Вміст, %
Білки яйця	
- овальбумін	70,0
- овокональбумін	3,0
- овоглобулін	7,0
- овомукоїд	13,0
- овомуцин	7,0
Білки жовтка	
- ліповітелін	46,4
- ліветин	8,6
- фосфовітин	3,3
- ліповітелилін	41,7
Специфічні білки	
- лізоцим	сліди

До овальбуміну входить багато залишків глютамінової і аспарагінової кислот, лейцину та аланіну. Білок містить ферменти білкового, ліпідного, вуглеводного, енергетичного та мінерального обмінів. Лізоцим надає йому бактерицидних властивостей.

Ліпіди білка – тригліцериди, стерини, фосфатиди, гліколіпіди становлять 1% усіх ліпідів яйця.

Вуглеводи знаходяться в комплексі з білками і у вільному стані: глюкоза, маноза, галактоза. У ньому в перерахунку на глюкозу міститься 0,41% – вільного цукру.

Пігменти білка – білок яйця бідніший на пігменти, ніж жовток. За хімічною природою вони є ліпохромами і ліохромами – їх в 100 разів менше, ніж у жовтку.

У білку є вільні амінокислоти, пуринові та піримідинові основи, аміак.

До складу білка входять деякі мінеральні речовини: кальцій, фосфор, натрій, калій, магній, сірка, залізо. У білку мало вітамінів, в основному вітаміни групи В. Значення рН яєчного білка коливається в межах 7,2-7,6.

Хімічний склад яєць дещо різниться залежно від виду птиці (табл. 86).

Таблиця 86

Хімічний склад яєць різних видів птиці, %

Вид птиці	Вода	Суха речовина, всього	у тому числі			
			протеїни	жири	вуглеводи	мінеральні речовини
Кури	73,6	26,4	12,8	11,8	1,0	0,8
Індички	73,7	26,3	13,1	11,7	0,7	0,8
Качки	70,1	29,9	13,0	14,5	1,4	1,0
Гуси	70,4	29,6	13,9	13,3	1,3	1,1
Цесарки	72,8	27,2	13,5	12,0	0,8	0,9
Перепілки	74,6	25,4	13,1	11,2	-	1,1
Африканський страус	75,1	24,9	12,2	11,7	-	0,7
Ему	73,9	26,1	11,2	12,6	-	0,7

Жовток. Жовток є нерозчинною у воді масою жовтого кольору. Це емульсія ліпідів і ліпопротеїдів у воді. Середній хімічний склад жовтка курей, %: вода – 48,7; білки –16,6; ліпіди – 32,6; вуглеводи – 1,0; мінеральні речовини –1,1.

Світлий і темний жовтки різняться за хімічним складом. Так, у світлому жовтку близько 85% води, 4,6 – білків і 3,8% ліпідів. Темний

жовток містить 45% води, 15 – білків і 32% ліпідів. У обох видах жовтка однакова кількість вуглеводів.

Білки жовтка представлені ововітеліном (77,4 %) і оволіветином (22,6%). Ововітелін – це фосфопротеїд, що містить близько 33% фосфору. Оволіветин багатий на сірку. Ідентифікований ще білок жовтка – фосфовітин.

Фосфовітин – надто незвичайний білок: близько половини його амінокислотних залишків є фосфорильований серин. У ньому міститься 10% фосфору і майже немає сірки. Білки жовтка з фосфатами утворюють ліпопротеїдні комплекси.

Жовток багатий на вітаміни А, D, E, В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂ та ін.

Значну частину сухої речовини жовтка становлять ліпіди: у жовтку їх удвічі більше, ніж білків.

Основними ліпідами жовтка є стерини і стериди (холестерин та складні ефіри з вищими жирними кислотами), тригліцериди (жири), фосфатиди, гліколіпіди (табл. 87).

Таблиця 87

Ліпіди курячого яйця

Ліпіди	Вміст, %
Тригліцериди	62,3
Фосфоліпіди	32,0
Стерини	4,9

Із загальної кількості ліпідів 66% – жири; близько 34% усіх жирних кислот яйця насичені і 66% – ненасичені. Вони входять до складу тригліцеридів, а також містяться в яйці у вільному стані. Ліпоїди, що входять до складу жовтка, представлені фосфатидами (до 33%), стеринами (до 5,2%), цереброзидами, сфінгомієлінами. Особливо багато в жовтку лецитину, кефаліну і холестерину. При цьому на частку лецитину, що входить до складу фосфоліпідів, припадає 69%, що й викликає високу здатність жовтків до емульгування. Лецитин зумовлює високу біологічну, харчову цінність яєць (у жовтку).

Тригліцериди – до їх складу входить олеїнова, ліолева, жирні кислоти.

Крім лецитину фосфоліпіди представлені такими речовинами: оволецитин, овокефалін, овокуарин.

Жовток містить цериброзиди (складні ефіри) – залишок церибронової кислоти.

Вуглеводи жовтка: глюкоза, полісахариди (табл. 88).

Таблиця 88

Вуглеводи курячого яйця

Вуглевод	Вміст, %
Глюкоза	
- білок	0,3
- жовток	0,5
Глікоген	
- білок	0,7
- жовток	

Мінеральні речовини. В жовтку є кальцій, магній, калій, натрій, залізо, цинк, кобальт. Солі – фосфати, хлориди, сульфати. Також він відрізняється від білка значно більшим вмістом фосфору, якого в ньому в 30 разів більше, ніж у білку – 0,6% загальної маси жовтка.

В жовток входять 0,3–2,5% *пігментів*: ліпохроми (каротиноїдна природа і складають основну масу червоних, помаранчевих та жовтих пігментів) і ліохроми (овофлавін – утворює помаранчево-жовтий колір жовтка). Пігменти в жовтку наявні в більших кількостях, ніж у білку. Забарвлення жовтка залежить від наявності і таких пігментів – ксантофілу і каротину. Інтенсивність забарвлення його залежить від вмісту цих пігментів у кормі.

Шкаралупа – захисне утворення яйця, що захищає вміст яйця від дії несприятливих факторів зовнішнього середовища. Товщина шкаралупи яєць курей в середньому дорівнює 350 мкм, качок – 383, гусей – 535, індичок – 461, цесарок – 549 мкм. Шкаралупа курячого яйця – білого кольору з відтінками від солом'яно-жовтого до світло-кавового.

Шкаралупа яйця курки містить у середньому 1,6% води і 98,4% сухого залишку. Сухий залишок складається з органічних (4,9%) і мінеральних (95,1%) речовин. Органічні речовини представлені білками і ліпідами. Білок можна віднести до альбумінів. Він містить залишки цистину, глутамінової кислоти, аргініну, проліну, лізину та інших амінокислот. Кутикула шкаралупи має незначну кількість протеогліканів слизу. Основою мінеральних речовин шкаралупи

є карбонат кальцію – 98,43%, у шкаралупі є деяка кількість карбонату магнію – 0,84 % і трикальційфосфату – 0,73 %.

Під шкаралупою розмішуються два листки підшкаралупових оболонок, які зрощені і в ділянці тупого кінця розходяться, утворюючи повітряну камеру – пугу. Вона з'являється після знесення яйця, її розмір залежить від ступеня проникності шкаралупи і тривалості зберігання яйця. Діаметр пуги свіжого яйця курки дорівнює 15-18 мм, висота 1,3-2,4 мм. У ній міститься 18-29% кисню.

Підшкаралупові оболонки. Містять 8% води і 92% сухого залишку. До сухого залишку входить 4% мінеральних і 88% органічних речовин. Майже 28% органічних речовин становлять білки. Зовнішня оболонка складається переважно з кератину, два шари внутрішньої оболонки – з кератину і протеогліканів. Кератин оболонок у 1,5-3,0 рази багатший на сірку, ніж інші білки яйця.

Товщина кутикули шкаралупи яєць курей дорівнює 0,005-0,010 мм. На шкаралупу припадає 10 % маси яйця.

7.4. Взаємозв'язок процесів травлення з яєчною продуктивністю курей

Живлення птиці є найважливішим фактором, який має, у більшості випадків вирішальний вплив, на товарні і біологічні якості яєць.

У найбільшій мірі *маса яєць* залежить від рівня обмінної енергії у кормосуміші. Суттєве збільшення маси яєць встановлено за додавання до раціону курей кукурудзи і такого джерела енергії, як рослинні жири (до 2%), що містять неграничні жирні кислоти, а саме лінолеву. Зменшення проти норми обмінної енергії на 5-10% призводить до зниження маси курячих яєць на 0,5-0,7 г.

Маса яєць зростає і при збільшенні у кормосуміші вмісту сирого протеїну (табл. 89).

Таблиця 89

Вплив вмісту сирого протеїну в раціоні на величину курячих яєць

Вміст сирого протеїну, %	12	14	16	18
Маса курячих яєць, г	55,0	57,4	58,5	59,8

Це збільшення буває більш помітним, якщо джерелом протеїнової добавки є корми тваринного походження. Оптимізація амінокислотного складу кормосуміші призводить до збільшення маси курячих яєць на 1-2 г.

Укрупненню яєць сприяє добавка у корм доброякісного трав'яного борошна, вітаміну D₃ при його нестачі, аскорбінової кислоти, сахарози, антибіотиків.

Зниження маси яєць спостерігається за підвищеного вмісту у раціоні жита, ріпаку, при введенні в організм надлишку фосфору, лікарських або отруйних речовин (нікарбазин, фуміганти, афлатоксини), а також після втрати апетиту.

Корми не впливають на форму яєць, але помітно позначаються на якості шкаралупи. Зокрема, за низького вмісту кальцію у кормі шкаралупа стає тонкою. Дослідним шляхом встановлено, що підвищення дози кальцію до норми призводить до швидкого зростання товщини шкаралупи, а отже і зниженні пружної деформації.

Встановлено, що збільшення дози кальцію у кормосуміші для курей-несучок з 2,0-2,5 до 3,5-4,0% незмінно супроводжується покращенням якості шкаралупи.

Тісно пов'язаний з обміном кальцію і якістю шкаралупи фосфор. Хоч його частка у шкаралупі досить незначна, однак він як антагоніст кальцію може знизити засвоєння останнього і збільшити його вивільнення з організму разом із послідом. Саме тому дозу фосфору, на думку вчених, слід обмежити, зменшити приблизно у 1,5 рази, а ще краще згодувувати кальцій і фосфор у різний час: основну частину фосфору включати у ранкову годівлю, а кальцій у вечірню. Встановлено, що оптимальне співвідношення між фосфором і кальцієм при середній яйценосності курей повинно бути 1:3,5-4,0, при високій – 1:4-5.

Ступінь засвоєння мінеральних речовин несучкою і якість шкаралупи багато в чому залежить від вмісту у раціоні вітаміну D₃. Дефіцит цього вітаміну починає впливати на якість шкаралупи через декілька днів від початку нестачі його у раціоні.

Всмоктуванню кальцію через слизову оболонку кишечника сприяє наявність у кормі достатньої кількості лізину і аргініну.

Цікаво відзначити, що наявність у кормі літію біля 300 г/т майже повністю паралізує процес виділення кальцію для утворення шкаралупи, у результаті чого кури "ллють" яйця, тобто зносять їх без

шкаралупи. З'явлення безшкаралупних яєць (до 40%) у більшості випадків пов'язано не лише з дефіцитом кальцію, а також з неспроможністю проникнення кальцію в організмі несучки з крові до шкаралупи.

Кормовий фактор сильно впливає на співвідношення, склад і властивості білка і жовтка. Високий рівень обмінної енергії у раціоні змінює відношення білка до жовтка на користь жовтка. Підвищений вміст сирого протеїну призводить до збільшення частки білка, при низькому – не тільки зменшується відносна кількість білка, але і відзначається його деяке розрідження. За вмісту у раціоні курей 13, 16 і 19 г сирого протеїну висота щільного білка становить відповідно 5,6; 5,7 і 5,9 мм. Негативна дія низького рівня сирого протеїну збільшується за його неповноцінності, особливо при нестачі у ньому метіоніну, цистину і лізину.

Від якості раціону багато в чому залежить пігментація жовтка. Вона збільшується за додавання у раціон трав'яного борошна, особливо люцернового, жовтої кукурудзи або препаратів, які містять каротиноїди. Додавання у корм тваринних жирів призводить до затемнення жовтків. Додавання у раціон великої кількості бавовникового шроту (більше 7%) порушує пігментацію жовтка, який набуває оливкового або коричневого відтінку, білок за цих умов стає рожевим. Оливковий або зелений колір жовтка з'являється також при згодовуванні несучкам сорго або ріпаку, які містять деякі таніни.

Жовток стає бліднішим при надлишкових дозах вітаміну А, при вмісту у кормосуміші нітрату або нітрату калію (більше 0,2%). Додавання у корм деяких лікарських речовин, наприклад нікарбозину, призводить до плямистості жовтка. Амінокислотний склад протеїну білка і жовтка досить стабільний і, очевидно, практично не залежить від раціону. Не випадково білок курячого яйця є еталоном оптимального співвідношення амінокислот.

Мінеральний склад білка і жовтка залежить від вмісту у кормі макро- і особливо мікроелементів. Зокрема, зі збільшенням кількості марганцю у раціоні вміст його у білку може підвищити у 2 рази, а у жовтку – у 6-7 разів.

Отже, застосування повноцінних раціонів у вигляді комбікормів за комплексом поживних, біологічно активних та мінеральних речовин при промислових прогресивних технологіях можна досягти високих результатів у птахівництві. Оптимальна потреба деяких видів птиці в поживних речовинах наведена в таблиці 90.

Таблиця 90

**Потреба дорослої птиці у обмінній енергії
і поживних речовинах, на 1 голову на добу**

Вид і продуктивність птиці	Обмінна енергія		Сирий про- теїн, г	Кальцій, г	Фосфор, г	Нагрій, г
	МДж	ккал				
Кури-несучки яєчні:						
Племінні	1,356	324	20,40	3,72	0,84	0,36
Індички племінні	5,860	1399	80,00	7,50	3,50	1,50
Качки при яйценосності, %						
71-80	2,828	675	40,80	6,38	1,78	0,77
70-61	2,773	662	40,00	6,25	1,75	0,75
60-51	2,662	635	38,40	6,00	1,68	0,72
50-40	2,495	595	36,00	5,62	1,58	0,68
Цесарка:						
у продуктивний період	1,512	361	21,60	3,78	1,08	0,41
у непродуктивний період	1,232	294	17,60	3,08	0,88	0,33
Перепелиця у віці, тижнів:						
7	0,195	46	3,36	0,45	0,11	0,05
8	0,207	49	3,57	0,48	0,12	0,05
9	0,207	49	3,57	0,48	0,12	0,05
10	0,293	70	5,04	0,67	0,17	0,07

У птахівництві, для забезпечення птиці оптимальною кількістю поживних речовин, широко використовують повнораціонні комбікорми (табл. 91).

З вуглеводів у годівлі птиці нормують лише клітковину, яка відіграє важливу роль у процесах травлення, зокрема перистальтику кишківника, активізує виділення травних ферментів, що позитивно впливає на перетравлення протеїну, жиру та вуглеводів. Але в організмі птиці немає ферментів, які розщеплюють клітковину.

Це відбувається у сліпих відростках кишківника під впливом ферментів мікроорганізмів. Перетравлення вуглеводів у птиці низьке – 5-15%, лише у гусей цей показник досягає 20-30%.

У той же час вуглеводи у раціоні – важливе джерело енергії для птиці, особливо зерно кукурудзи, сорго, пшениці, вівса, які

Таблиця 91

**Приклади рецептів повнораціонних комбікормів
для курей-несучок яєчних ліній промислових стад**

Компонент	Вік, тижнів	
	22-47	48 і старше
Склад комбікорму, %:		
кукурудза	35,3	40,0
пшениця	30,0	20,0
ячмінь	-	7,5
шрот соняшниковий	13,0	11,7
дріжджі кормові	3,0	3,0
борошно риб'яче	5,0	4,0
борошно трав'яне	4,0	4,0
борошно кісткове	0,6	0,8
крейда	3,0	3,0
вапняк, черепашка	4,7	4,6
сіль	0,4	0,4
премікс	1,0	1,0
Вміст у 100 г комбікорму:		
обмінної енергії, мдж	1,130	1,130
обмінної енергії, ккал	271,1	270,8
сирого протеїну, %	17,2	16,1
сирого жиру, %	2,8	2,9
сирої клітковини, %	4,5	4,5
кальцію, %	3,1	3,1
фосфору, %	0,73	0,70
натрію, %	0,30	0,28
лізину, %	0,71	0,66
метіоніну, %	0,32	0,30
цистину, %	0,26	0,24
триптофану, %	0,20	0,19
Добавки на 1 т комбікорму, г:		
лізину	410	410
метіоніну	190	290

представлені головним чином крохмалем, котрий легко перетравлюється птицею.

Добавки в ці раціони ензимних та вітамінних препаратів покращують засвоєння вуглеводів та яйценосність, ріст молоді птиці.

Ліпіди яєць птиці представлені цілим рядом ненасичених, жирних кислот (олеїновою, лінолевою, арахідоною та іншими). Відношення ненасичених кислот до насичених у ліпідах становить 7:3, що забезпечує їх високу засвоюваність. У яйцях багато лецитину (8,6%), який є основною частиною фосфоліпідів. У зв'язку з таким

високим рівнем ліпідів енергетичне споживання яйця становить 1600 кДж у 100 г.

На утворення жирів у курей (Schuler and Essary, 1971) та індичок (Moran et al, 1973) у значній мірі впливають рослинні жири з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, ніж більш насичені тваринні жири.

Лінолеву та α -лінолеву кислоти відносять до жирних кислот, необхідних для обміну речовин. Поліненасичені жирні кислоти не утворюються в організмі птиці, але під впливом фосфоліпідів біосинтезуються у складні сполуки, які зветься енкозанондами і відіграють роль потужних біологічних регуляторів.

Енкозанонди підрозділяють на простагландини, простацикліни, тромбоксани і лейкотрини.

Енкозанонди розповсюджуються по всьому тілі птиці і практично кожна фізіологічна система птиці відчуває вплив цих гормонально подібних сполук.

7.5. Типи годівлі птиці

Застосовують такі типи годівлі птиці: сухий, вологий, комбінований. За сухого типу годівлі птиця одержує тільки сухі або гранульовані повнораціонні корми, у 100 г яких містяться необхідні поживні речовини. Але через те, що більшість комбікормових заводів не включають до складу кормових сумішей необхідні компоненти, господарства створюють цехи для відповідного доопрацювання комбікормів. Перевага сухого способу годівлі полягає в тому, що сухі корми не піддаються швидкому псуванню.

За вологого типу годівлі суміші концентрованих кормів зволожують водою, сироваткою, молочними відвійками, м'ясним бульйоном або додають до них соковиті корми. Вологі мішанки готують переважно на невеликих фермах, коли доцільно використовувати додаткові корми місцевого виробництва. Аби запобігти закисанню вологих мішанок, їх готують безпосередньо перед кожною годівлею птиці. Згодовування вологих мішанок на невеликих птахофермах поєднують з даванками птиці (1-2 рази на день) цілісного зерна (30-40% від маси сухої частини раціону).

За комбінованого типу годівлі до складу раціону птиці включають сухий комбікорм, зерно та вологі суміші. Сухий комбікорм має

бути в годівницях постійно, вологі суміші дають 1-2 рази протягом дня, а зерно – на ніч. Комбінований спосіб годівлі передбачає також використання соковитих кормів, але порівняно з вологим способом має ряд переваг: підвищує рівень годівлі птиці, оскільки вона одержує суху суміш без обмежень протягом доби; дає змогу механізувати роздавання кормів. Проте у промисловому птахівництві, зважаючи на затрати праці та з урахуванням інших його переваг, кращим вважають сухий спосіб годівлі птиці.

Корми для птиці та підготовка їх до згодовування. Корми, які використовують у птахівництві, умовно поділяють на вуглеводисті (енергетичні), білкові, вітаміни, жири та мінеральні. Вуглеводисті корми – зернові злакові, соковиті (картопля, буряки, топінамбур та ін.), відходи виробництва (висівки, м'яса тощо) – містять крохмаль та цукор. У раціонах птиці зернові злакові становлять 55-80%. Високопродуктивній птиці та молодняку до восьмиричного віку згодовують лише високопродуктивне та середньопродуктивне зерно, що за стандартом належить до категорії доброякісного.

Білкові корми поділяють на тваринні (рибне, м'ясо-кісткове, пир'яне борошно, борошно з криля, сухі відвійки та ін.) і рослинні (зернобобові, макуха, шроти, протеїновий концентрат із соку рослин та, умовно, дріжджі). Вони містять понад 20% сирого загального протеїну. Цінність білкових кормів тваринного походження зумовлена тим, що вони багаті на повноцінний білок, мінеральні речовини та вітаміни групи В. Їх додають до складу комбікормів з метою балансування амінокислотного живлення птиці.

Щоб запобігти окисленню жиру, який міститься у м'ясо-кістковому та м'ясному борошні, його обробляють сантохіном або іншими антиокислювачами. Рибне борошно одержують з нехарчової риби, морських ссавців, ракоподібних, а також з відходів переробки харчової риби, крабів, креветок з добавкою антиокислювача або без нього відповідно до вимог стандарту.

Зерно бобових культур використовують для годівлі птиці у розмеленому вигляді після видалення з нього сміттєвих та шкідливих домішок, якщо воно відповідає державному стандарту. Використовують також трав'яне борошно, енергетична цінність 1 кг якого дорівнює 5-8 МДж. Частка трав'яного борошна у комбікормах може становити від 1 до 10% залежно від виду та віку птиці.

Високий рівень енергії в раціонах птиці не можна забезпечити лише за рахунок зернових кормів. Через це до раціонів вводять 1-6% суміш кормових жирів, що містять необхідні для птиці незамінні жирні кислоти (лінолеву, ліноленову, арахідонову). Ненасичені кислоти краще засвоюються та сприяють всмоктуванню замінних жирних кислот (пальмітинової, стеаринової та ін.), внаслідок чого підвищується енергетичний рівень раціону. Яловичий жир в організмі птиці засвоюється на 67%, свинячий – на 77, соєва олія – на 95%. Птиці краще давати рослинні жири або суміш рослинних і тваринних жирів у співвідношенні 1:1. Вони мають бути стабілізованими (120-150 г сантохіну та 1 т жиру) і рівномірно змішаними з усім кормом. Для годівлі птиці слід застосовувати свіжі жири. За низької їх якості використання поживних речовин раціону погіршується, і птиця хворіє на кормову енцефаломалачію. До раціонів племінної птиці необхідно включати жири тільки першого сорту.

Основна потреба в протеїні задовольняється за рахунок макухи і шротів, що їх одержують із насіння олійних культур (соняшнику, сої, льону, ріпаку, арахісу, суріпиці, кунжуту, сафлори, коноплі та бавовнику) під час виробництва олії.

У птахівників доволі поширеним є використання зелених кормів. Свіжа трава містить не лише каротин, а й вітаміни групи В, вітамін Е. Молоду траву добре поїдають молодняк та доросла птиця всіх видів. Вона поліпшує апетит тварин та підвищує використання поживних речовин раціону. Її згодовують у подрібненому вигляді окремо або в суміші з комбікормом. Вологі мішанки слід готувати безпосередньо перед годівлею птиці.

Рівень споживання зеленого корму залежить від фази вегетації трав та віку рослин. Молода свіжа трава повноцінніша, ніж переросла, оскільки містить менше клітковини, більше вітамінів та протеїну. Її охоче поїдає птиця. Норми згодовування зелених кормів залежать від виду, віку, продуктивності та фізіологічного стану птиці. Ефективність використання кормів залежить не лише від збалансованості раціону за комплексом поживних речовин, а й від способу підготовки кормів до згодовування.

Основні способи підготовки кормів: подрібнення, дріжджування, пророщування та волого-теплова обробка зерна, приготування вологих мішанок тощо. Підготовка кормів до згодовування полягає, передусім, у подрібненні зернових, зелених кормів, коренеплодів тощо.

У процесі подрібнення тверда оболонка зерна руйнується, і поживні речовини стають доступнішими для перетравлювання внаслідок збільшення площі стикання кормів з травними соками. Крім цього, подрібнені компоненти кормосуміші краще змішуються між собою. Ступінь подрібнення має відповідати виду й віковій птиці, для якої призначено корм.

Ступінь помелу зернових визначається так: дрібний помел – розміри часток 0,2-1,0 мм, середній – 1,0-1,8, крупний – 1,8-2,6 мм. Якість зернового корму вважається тим кращою, чим меншою в ньому буде частка борошнистої пилоподібної фракції, оскільки значна її частина втрачається під час роздавання корму. Корм дрібного помелу швидко проходить крізь травний тракт птиці, а тому гірше нею засвоюється. Через це для дорослої птиці рекомендують зернові компоненти крупного помелу, а для молодняку – середнього. Комбікорм з компонентами дрібного помелу краще гранулювати. Ступінь подрібнення (розмір часток) соковитих та зелених кормів для молодняку птиці всіх видів і курок-несучок становить 2,0-2,5 мм, для качок, індиків і гусей – 5-10 мм.

Для підвищення поживності, збагачення вітамінами групи В і поліпшення смакових якостей борошнистих кормів проводять їх дріжджування за температури не нижче 18-20°C. Для цього пекарські дріжджі розводять у підігрійтій до температури 30-35°C воді з розрахунку 10-20 г дріжджів на 1 кг борошнистих кормів. Потім цей розчин виливають у ємкість із розрахунку 1,0-1,5 л на 1 кг корму. Дріжджування проходить інтенсивніше, якщо додати цукристі корми – наприклад, 1 кг меляси або 10 кг подрібненого цукрового буряку на 100 кг сухої суміші. Шар дріжджової маси не повинен перевищувати 30 см. З метою забезпечення аерації, потрібної для розмноження дріжджових клітин, дріжджову масу треба перемішувати через кожні 2 год. Температура дріжджів має бути в межах 20-27°C. У разі підвищення температури маси її знижують додаванням холодної води. За оптимальних умов дріжджування завершується через 3-6 год, після чого дріжджову масу змішують з основною кормосумішшю у співвідношенні 1:5 і роздають птиці.

Пророщування зерна – один із способів підвищення вмісту в ньому вітамінів групи В і вітаміну Е. Для пророщування здебільшого використовують зерно з високою схожістю: овес, ячмінь, пшеницю та ін. Зерно, призначене для пророщування, засипають у ємкість і залива-

ють водою на 10-12 год у співвідношенні 3:1. Потім його засипають у ящики або спеціальні цементовані відсіки шаром 7-10 см і підтримують повітря у приміщенні 18-20°C. Пророщування триває 48-72 год до появи проростків заввишки 0,5 см. Пророщене зерно згодовують птиці батьківського стада у кількості до 30-40% добової норми зернової частини раціону або 20-25% раціону.

На невеликих птахофабриках готують вологі мішанки подрібнених зернових кормів, трав'яного борошна, трави, коренеплодів. Ці корми змішують зі знежиреним молоком, сироваткою, бульйоном, водою. Сумішки мають бути розсипчастими. Їх готують за 2-3 год до годівлі і роздають птиці у такій кількості, щоб за 30-40 хв їх можна було повністю з'їсти, інакше корм псується і може спричинити порушення травлення та захворювання птиці.

Часто буває необхідна теплова обробка бобових культур: їх або просушують у сушильних агрегатах типу АВМ-0,65, або проварюють у котлах протягом 30-40 хв після закипання води. Тепловій обробці шляхом запарювання протягом 30-40 хв підлягає також дерть із зерна бобових, що поліпшує використання білка. Якщо зерно уражене грибками або пліснявою, проросло або підірало, його слід запарювати або варити протягом 2-3 год. Частка такого корму не повинна перевищувати половини усіх концентратів, що входять до складу раціону. Ці корми краще давати птиці на відгодівлі. Не можна проварювати й запарювати кормові суміші, збагачені вітамінами, мікроелементами та іншими біологічно активними речовинами.

Екструзія є способом обробки зерна одночасно високим тиском і температурою в прес-екструдерах, що значно підвищує засвоюваність поживних речовин.

Коренебульбоплоди перед згодовуванням треба промити й подрібнити. Подрібнювати рекомендується за 2-3 год до згодовування, щоб зменшити витрати поживних речовин із соком. У вигляді різки коренебульбоплоди добре змішуються з іншими кормами, поліпшуючи їхні смакові якості та поїдання.

Високого рівня продуктивності птиці можна досягти тільки за умов використання повноцінних раціонів, збалансованих за усіма, без винятку, показниками поживності. А саме: енергії, поживних (протеїн, амінокислоти тощо) та біологічно активних (вітаміни, мінеральні добавки тощо) речовин, брак яких призводить до порушення обміну речовин, зниження життєздатності птиці та її продуктивності.

Отже, слід систематично контролювати, ретельно збалансовувати її годівлю за всіма елементами живлення.

7.6. Стимулятори яєчної продуктивності

Фактори що визначають яєчну продуктивність птиці поділяють на:

А. Внутрішні: порода, лінія, крос. Вони забезпечують генетичний потенціал продуктивності, а саме продуктивність 280-300 шт яєць.

Б. Зовнішні:

1) фізіологічні – тривалість світлового періоду (11,5–11,7 год) від початку яйцекладки;

2) температура, вологість, швидкість руху повітря, вміст шкідливих газів (особливо сірководню, вуглекислого газу аміаку у повітрі). Для отримання високої яєчної продуктивності (300 і більше яєць в рік) дотримуються визначених параметрів мікроклімату та умов утримання птиці;

3) годівля повнораціонними стандартними комбікормами. Зокрема, введенням у раціони різних речовин (амінокислот, білків, ліпідів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей) можна поліпшити якість яєць, збільшити тривалість несучості і в результаті підвищити продуктивність курей.

Яйцекладка має сезонний характер і починається навесні. При промисловому веденні птахівництва сезонність згладжується і яйцекладка відбувається протягом року. У курей вона починається у віці 5-6 міс, досягаючи найбільшої інтенсивності у 8-11 міс. На другому році життя знижується на 10-15 %, на третьому році – на 9-19 %. Відбувається вона без запліднення яйцеклітини, що дає можливість господарствам утримувати курей без півнів.

Ферментні препарати – покращують доступність поживних речовин корму для організму птиці. Вони здатні підвищувати коефіцієнт корисної дії корму.

У зв'язку з особливістю будови ШКТ птиці пов'язаних з відсутністю ферментів, що розщеплюють складові клітковини (целюлозу, геміцелюлозу, пектинові речовини, лігнін), вони додатково вносяться до складу комбікормів птиці (табл. 92). Доведено, що застосування ферментних добавок має позитивний ефект який складається

з целюлозолітичної, геміцелюлозолітичної та пектолітичної дії. Найбільш позитивний ефект досягається при сумісній дії ферментних препаратів.

Таблиця 92

**Норми введення ферментних препаратів у комбікорма
курей яєчних ліній, %**

Назва препарату	Норма введення	
	дорослій птиці	молодняку птиці
Глюкаваморин П10Х	0,02	0,01
Глюкаваморин ПХ	0,5	0,5
Пектаваморин П10Х	0,01	0,01
Пектофоетидин П10Х	0,01	0,01
Пектофоетидин ПЗХ	0,03	0,03
Амілосубтилін ГЗХ	0,05	0,05
Протосубтилін ГЗХ	0,05	-
Целовірідин ГЗХ	0,06	-

У ШКТ птиці відсутній фермент β -глюканаза. А наявна у зерні пшениці, ячменю, речовина, як β -глюконан різко знижує ріст, розвиток, яєчну продуктивність птиці. Тому введення ферментних препаратів, що містять β -глюканазу у комбікорми є обов'язковим. При цьому слід відмітити, що позитивна дія ферментних препаратів проявляється при утриманні птиці на раціонах основу яких складає ячмінь; у значно меншій мірі позитивна дія проявляється на раціонах що містять корми тваринного походження.

Якщо в раціони для птиці входять корми тваринного походження, то вміст ферментних препаратів зменшують.

При введенні ферментних препаратів у раціони враховують їх поєднання з мікроелементними та вітамінними комплексам.

Гормони в годівлі курей-несучок. Останнім часом це були єдині ріст-стимулюючі препарати.

Коли вводимо соматек на клітинній мембрані епітеліоцитів утворюється дуже багато рецепторів до яких чіпляється соматогормон і по цьому можна дізнатися чи можна застосовувати стимулятор.

Антибіотики. Первинним доказом використання антибіотиків у кормах для птиці є стимуляція їх росту і покращення ефективності

конверсії корму, в зв'язку з чим вони використовуються в раціонах бройлерів і в раціонах товарних індичок. До того ж, після застосування кормової добавки антибіотиків часто збільшується яйценоскість. Причини успішного ефекту антибіотиків до цих пір залишаються нез'ясованими. Найкращим поясненням стимулюючої активності росту є теорія захворюваності, яка базується на тому факті, що антибіотики не здатні спричинити який-небудь вимірюваний ефект на птицю, яка утримується в безмікробному стані. Антибіотики зазвичай згодують птиці, в рівнях від 1 до 5 мг/кг раціону, в залежності від специфіки використовуваних антибіотиків. Більш високі рівні антибіотиків (100-400 г на тонну корму) використовуються з метою боротьби з захворюваннями.

При введенні антибіотиків до раціонів, наприклад бацилахін, кормогризин та ін. знижується швидкість евакуації (проходження корму) по ШКТ особливо у перші 2,0-2,5 год. після годівлі. Це дає змогу краще і ефективніше використовувати поживні речовини корму. Антибіотики зменшують інтенсивність утворення ацетилхоліну, а значить і збільшення парасимпатичної нервової системи, що контролює перистальтику кишківника (скорочення і рух кишок). Але ця дія не тривала, через 4-5 год відновлюється нормальна робота.

Антибіотики впливають на гнилісну мікрофлору тонкого кишківника.

Використання антибіотиків в раціонах птиці підвищує яйценоскість на 9-10% і виводимість на 7-8%.

Раціони для птиці складають, як правило, із суміші декількох компонентів, таких як зерно, соєве борошно, корми тваринного походження, вітаміни та мінеральні добавки. Саме такі корми забезпечують птицю енергією та поживними речовинами, необхідними для їх росту, розвитку та відтворення. В раціони можуть входити деякі компоненти які не вважаються поживними речовинами, такі як ксентоділ, антиоксиданти, що значно покращують ріст та розвиток і впливають на ефективність споживання кормів. Власне такі речовини мають назву – стимулятори, наприклад, потреба у протейні і амінокислотах дуже варіює залежно від рівня продуктивності, інтенсивності росту або яйценосності. Зокрема, потреба індичок та курчат у амінокислотах значно більша у порівнянні з дорослими, тому стимулюючу дію проявляють взаємопов'язані амінокислоти і метіонін+цистин. З метіоніну для проходження біологічних проце-

сів використовується метилова група і утворюється сірковмісна сполука – гомоцистин. Цей сульфат використовується в організмі птиці для утворення сполучної тканини. Суттєве значення має поєднання фенілаланіну+тирозину, гліцину+серину.

Птиця не синтезує деякі ненасичені жирні кислоти (лінолеву, ліноленову, арахідонову) в той же час нестача їх призводить до руйнування мембран організму, в яйцях порушується розвиток зародку. Стимулятором ненасичених жирних кислот є включення в раціон птиці насіння льону. Згодовування птиці насіння соняшника чи введення у раціон соняшnikової олії підвищує в жовтках яєць кількість лінолевої та арахідонової кислот. Тваринний жир у порівнянні з рослинним у 2-6 разів знижує рівень вказаних кислот за одночасного підвищення у жовтках кількості ненасичених кислот (пальмітинової, стеаринової, олеїнової).

Мінеральні речовини – неорганічні компоненти кормів, а тому також містяться у тканинах птиці. Вони формують скелет, а також підтримують мінеральний баланс в організмі птиці.

Оснoву макроелементів складає кальцій та фосфор, які впливають на формування кісток, а у дорослої птиці при яйцєносності кальцій використовується на формування шкарлупи яйця. Експерименти показали, що натрій і калій використовуються для утворення в організмі птиці лугів, а хлорид – кислот.

Мікроелементи – мідь, йод, залізо, марганець, селен і цинк споживаються організмом у малих кількостях. Залізо – складова частина гемоглобіну та цитохрому. Мідь, марганець, цинк відіграють найважливішу роль в утворенні ензимів, цинк – у структурі ДНК (цинкові пальці). Тому збагачення раціонів птиці цими мікроелементами дає стимулюючий на її продуктивність ефект. У таблиці 93 показані норми введення мікроелементів до складу комбікормів курей-несучок. Стимулюючий ефект має внесення біологічно активних речовин, таких як вітаміни, антиоксиданти, токофероли, сантохін, дилудін. Антиоксиданти, наприклад, гальмують окиснення органічних речовин і це застерігає виникнення паралічу скелетних м'язів, дистрофію печінки, нирок, загибелі ембріонів у птиці.

Антиокисники – компоненти, що запобігають окисному прогіркненню поліненасичених жирів. Вони використовуються для профілактики прогіркнення кормів. Антиокисниками, які нині загальноприйняті, як добавки до жирів в раціонах птиці, є бутильований

Таблиця 93

**Норми введення мікроелементів для курей-несучкок,
на 1 т комбікорму**

Компонент	Племінні кури-несучки	Промислові кури-несучки
Марганець, кг	5	5
Залізо, кг	2	2
Мідь, г	250	250
Цинк, г	1350	1350
Кобальт, г	200	200
Йод, г	200	200
Антиоксидант, кг	12,5	12,5

гідроксианізол (БГА), бутильований гідрокситолуен (БОТ) і етоксивін. Вони використовуються в кількості 0,1 кг на тонну. Антиокисники додаються до кормових жирів для їх стабілізації проти прогікнення. БГА і БОТ зазвичай використовуються для стабілізації жиру.

Антиоксиданти попереджують судинний діатез, м'язову дистрофію курчат, індичок. Додаток їх для яєчних курей у віці 30-40 тижнів збільшує на 30% продуктивність.

Безумовну стимулюючу дію надають *вітаміни*. Для птиці велике значення мають всі вітаміни (табл. 94), але найбільш зарекомендовані у тваринництві вітаміни D₂ та D₃, у птиці вітамін D₃ у 35 разів активніший від вітаміну D₂. Фізіологічна дія цих вітамінів полягає у всмоктуванні кальцію і фосфору з тонкої кишки, нормалізує рівень їх у крові та відкладання цих елементів у крові для певних сполук.

Таблиця 94

Норми введення вітамінів для птиці, на 1 т комбікорму

Вид птиці	А, тис. МО	D3, тис. МО	Е, г	К, г	В1, г	В2, г	В3, г	В4, г	РР, г	В6, г	Вс, г	В12, г	Н, г	С, г
Кури яєчні:														
племінні	10,0	2,0	10	2	2	5	20	500	20	4	1,0	0,025	0,15	50
промислові	7,0	1,5	5	1	-	3	20	250	20	4	-	0,025	0,10	-
Індички	1,5	1,5	30	2	2	5	200	1000	30	4	1,5	0,025	0,20	50
Качки	10,0	1,5	5	2	1	3	10	500	30	4	1,5	0,025	0,20	50
Гуси	10,0	1,5	5	2	1	3	10	500	20	3	0,5	0,025	0,10	-

Ксантофіл – каротиноїди, які мають найбільше зацікавлення в годівлі птиці. Типи ксантофілів розрізняють за здатністю впливати на колір жовтка.

Зокрема, люцернове борошно має декілька типів ксантофілів, особливо багато лютеїну, який надає жовтку – жовтий колір, а кукурудзяне борошно – зеаксантин, надає помаранчево-червоний колір.

Потребу у вітамінах, доданих до комбікормів наведено у таблиці 95.

Таблиця 95

**Норми внесення вітамінів для курей-несучок,
на 1 тону комбікорму**

Вітамін	Племінні кури-несучки. Рецепт ПТ-1	Промислові кури-несучки. Рецепт ПТ-2
A (сухий стабілізований), тис. МО	1500	700
D ₃ (сухий стабілізований), тис. МО	200	150
E, тис. МО	500	-
K, мг	200	-
B ₁ , мг	200	-
B ₂ , мг	400	300
Пантенонова кислота, кг	1	1
Холінхлорид (70%), г	700	600
Нікотинова кислота, кг	2	1,5
Піродиксин, г	600	-
Фолієва кислота, г	50	-
B ₁₂ , г	3	3
C, г	5	-

Ксантофіли накопичуються у м'язах та шкірі, а при настанні статеві зрілості птиці також і в жовтку яйця. Цей процес подовжується протягом усього циклу. Згодовування птиці синтетичного ксантофілу, збільшує вміст зеаксантину до 34% (Koche Uitemins and Fine Chemicals, 1988). Нарешті, стимуляція антимікробними кормовими добавками призводить до підвищення продуктивності та збереження птиці, тому раніше рекомендувалося вводити до комбікормів антибіотики, на 1 тону комбікормів 20 г чистої речовини бацитрацину та 2,5 г гризину.

Несучість курей становить у середньому 170-190 яєць на рік, качок – 110-120, гусей – 40-50, індичок – 90-100, цесарок – 70-100. Від курей сучасних кросів одержують 300 яєць і більше на рік. Яйцекладка

має сезонний характер і починається навесні. При промислового веденні птахівництва сезонність згладжується і яйцекладка планується протягом року. У курей вона починається у віці 5-6 міс, досягаючи найбільшої інтенсивності у 8-11 міс. На другому році життя знижується на 10-15%, на третьому році – на 9-19%. Відбувається вона без запліднення яйцеклітини, що дає можливість господарствам утримувати курей без півнів. Маса яєць курей – 55–65 г, качок та індичок – 80-100, гусей – 130-160. Курка, яка знесла за рік 200 яєць із середньою масою одного яйця 55 г, виробляє близько 11 кг яєчної маси, що в 5-6 разів перевищує масу її тіла.

На несучість впливають внутрішні і зовнішні фактори. До зовнішніх факторів слід віднести годівлю, утримання тощо. До внутрішніх факторів управління продуктивністю слід віднести породність, лінійність, вік та інші корисні ознаки. Враховуючи це, можна направлено впливати на продуктивність птиці. Зміна світлового режиму утримання птиці дозволяє одержати яйце в потрібні періоди року, тобто керувати сезонністю та рівнем продуктивності.

Фотоперіодизм – річні цикли розвитку багатьох видів тварин і рослин, які регулюються тривалістю світлового дня та температурним режимом. Фотоперіодизм проявляється у першу чергу у коливаннях інтенсивності метаболізму та енергії.

Фотоперіодизм – здатність птиці її організму змінювати фізіологічні функції в залежності від постійної зміни та тривалості світлового і темного періоду. Зміна тривалості дня, продовження його до певних меж несе суттєві зміни гормонального статусу організму, фізіологічних функцій, метаболічних процесів у тканинах. Суть явища – фотони світла сприймаються сітківкою ока, а саме за рахунок перетворення ретинолу в ретиналь, а потім в цис-транс форму, що дає можливість отримати електрон, що збуджує зоровий нерв. Збудження передається в головний мозок а саме в зорові горби (знаходиться в зоровій частині). Від зорових горбів збудження проходить до гіпоталамуса, потім до гіпофіза, гіпофіз виділяє в кров гормони які стимулює різні фізіологічні функції організму.

У технології виробництва яєць птиці велике значення має подовження строків яйценосності. Для курей характерно 220-250, для качок – 180, гусей – 80-100, індичок – 100-150, цесарок – 100-120 яєць. Для виробництва такої кількості продукції птиці потрібно 60 корм. од., 12 кг протеїну, 1,8 кг кальцію і 1 кг фосфору. Залежно

від породи в певний період у птиці настає, для продовження періоду яйценосності, період линяння, що пов'язано з втратою пір'я. За цих умов яйценосність птиці знижується, а може і зовсім припинитись. По закінченню цього періоду фотоперіодизму яйценосність у птиці відновлюється, однак вона значно нижче, ніж у перший період. Виняток складають гуси.

В основу штучного фотоперіодизму птиці покладено комплексний вплив на неї рядом факторів, щоб припинити її яйцекладку. Явище фотоперіодизму у птиці проводять наступним шляхом: у перші чотири дні птицю тримають без корма і без світла у темних приміщеннях. На п'ятий день птиці дають по 40 г зерна і протягом тижня кількість корму доводять до 100 г кожного дня. З 15-го дня у раціон включають комбикорм, частку якого збільшують, а зерна зменшують. Крім цього на 5-й день вмикають світло на 2 години, а далі протягом тижня доводять до 6 годин. Після цього повторно залишають птицю без світла ще на 2 дні. Через 10 днів після початку застосування умов фотоперіодизму (певного харчування та освітлення) настає інтенсивне линяння. Через півтора-два місяці після примусового линяння інтенсивність яйценосності відновлюється до 70% і у подальшому кури використовуються для одержання яєць більше 6-7 місяців. Для індичок іноді використовують примусове линяння, яке продовжується 2,0-2,5 місяці. За три місяці другого циклу яйценосності від однієї індички отримують 50-55 яєць, у качок – 60-70, гусей – 40-50.

Явище фотоперіодизму підсилюється хімічними та гормональними речовинами, за цих умов світловий день скорочується до 8 годин за період одного місяця.

Антигрибкові агенти. Корми забезпечують прекрасні умови для росту грибків (плісені), таких як *Aspergillus flavus*, *Fusarium* і *Candida albicans*, що спричиняють шкоду здоров'ю птиці. *Aspergillus flavus* продукує сильно діючий токсин, який називається афлатоксином. *Candida albicans* є агентом, що викликає стан птиці, який називається удар або моніліаз. Вводяться деякі компоненти в якості кормових добавок, що запобігають росту плісені в кормах. Такими продуктами є пропіонова кислота, оцтова кислота і пропіонат натрію.

Миш'якові препарати. Ці продукти спричиняють подібний до антибіотиків ефект, тому їх часто додають до кормів для птиці з метою підвищення продуктивності. Очевидно, дія миш'якових препаратів та антибіотиків дуже подібна. Вони схвалені FDA для виняткового

використання або в поєднанні з деякими лікарськими препаратами для курей та індичок. При їх використанні згідно до інструкції збільшується приріст й покращується ефективність використання корму курями та індичками, а також підвищується яйценоскість несучок.

Лікарські препарати для профілактики та боротьби з захворюваннями. Раціони для птиці часто містять ліки, котрі призначені для профілактики специфічних захворювань. Наприклад, широкий різновид хімічних речовин, які продаються під різноманітними торговельними найменуваннями, доступний для попередження кокцидіозів. Такі лікарські препарати відомі як кокцидіостатики. Раціони індичок часто складають з введенням лікарських препаратів для профілактики гістомоноза. Цей клас лікарських препаратів, відомих як гістомоностатики, також містить широкий різновид хімічних речовин, що продаються під різноманітними комерційними назвами.

Смакові добавки. Смаковими агентами є кормові добавки, які призначені для покращення смакових якостей і споживання корму. Кури здатні розрізняти розчини сахарози, яким вони надають перевагу, від розчину сахарину, який вони уникають. Інші досліді показали, що кури володіють відчутним смаком, але малим або недостатнім нюхом.

Гравій. Використання гравію є суперечним. Деякі досліді показали, що несучкам, які отримували повнораціонні суміші, гравій не потрібен, проте, очевидно, як компонент або добавка до повнораціонної суміші він може покращити використання корму і збільшити продуктивність при деяких умовах. Первинно функцією гравію є покращення подрібнення корму в м'язовому шлунку. Це необхідно, коли птиця споживає цільне зерно або грубі кормові речовини. Подрібнений граніт або інші тверді нерозчинні матеріали можуть використовуватися в якості гравію.

8. БІОЛОГІЯ ШКІРЯНОЇ ТА ВОВНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ОВЕЦЬ І КІЗ. СТИМУЛЯТОРИ ВОВНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН

Вівчарство в усі історичні часи було однією з найбільш економічно вигідних галузей тваринництва.

На утримання однієї вівці витрачається у 3,6 рази менше коштів у порівнянні з витратами на утримання однієї свині, у 7,3 рази менше, ніж на утримання однієї тварини молодяку великої рогатої худоби, у 18,7 разів менше, ніж на утримання однієї корови. Значно нижчі витрати праці на догляд за поголів'ям овець.

Вівчарство зі скіфських часів є провідною галуззю тваринництва в умовах степової зони України. Наші предки говорили: "Вівця – кожух, і свита, і душа сита". Вівця дає вовну, овчину, смушки, м'ясо, жир і молоко. Перегній овець – гарне органічне добриво, його використовують як паливо. Вівці привабливі для розведення ще і тим, що вони не вибагливі до кормів. З 600 видів різних бур'янів, які ростуть на півдні України, вівці поїдають біля 570, проте як коні – понад 81, велика рогата худоба – 56, а свині і сільськогосподарські птахи потребують ще й значної кількості концентратів. Навіть за умов інтенсивного ведення вівчарства в структурі кормів концентрати становлять 19,5%, грубі – 21,5% (у тому числі сіно 15,2%, сінаж – 4,2%, солома – 2,1%), соковиті – 20,4% (з них силос 17,7%), коренеплоди – 2,7%, зелені корми – 38,4%. Вівці добре використовують пасовища, поживні площі від ранньої весни до пізньої осені.

Вівчарство нині, в певній мірі, дозволяє вирішити і ряд соціально-економічних проблем, пов'язаних з забезпеченням легкої промисловості сировиною (вовна, овчина, смушки), харчової промисловості (м'ясо, жир, молоко), а також галузей пов'язаних з народними промислами (виробництво килимів, кожухів, шапок, рукавиць, панчі, валянків та ін.). В Україні розводять такі основні породи: асканійська тонкорунна – 38,1%, прекос – 20,5%, цигайська – 24,5%. Вівці смушкових порід представлені каракульською та сокільською породами.

Колискою мериносового вівчарства України, як і Росії є південноукраїнський степ і зокрема Асканія-Нова. Вівчарство України становить менше 1% від світового поголів'я; на момент одержання Україною незалежності поголів'я становило близько 9 млн овець. Матеріально-технічне та фінансово-економічне забезпечення галузі відбувається за

залишковим принципом. Закупівельні ціни не забезпечують рентабельність виробництва. Зокрема, на 1 червня 1995 року за вовну, реалізовану в 1994 року, не було виплачено 271 мільярда карбованців. Це знизило поголів'я овець. За останні роки спостерігається така ж картина.

Натуральна овеча вовна у порівнянні з іншими текстильними матеріалами – найгірший провідник тепла, тому одяг з вовни та інші вовнові вироби слугують гарним термозахисним засобом. На відміну від інших видів текстильної сировини вовна володіє настільки розвинutoю властивістю валяння, що тільки з неї можна отримувати валяне взуття, повсть. Хиткість вовни – дуже цінна її властивість, тому що вона забезпечує підвищення щільності і міцності вовняних тканин і дає змогу виготовляти сукно, тобто тканину, з поверхнею, на якій не видно ниток. Вовняні волокна у порівнянні з багатьма іншими волокнами такої ж товщини легші, міцніші, пружніші та еластичніші. Завдяки цим та іншим цінним властивостям вовни вироби з неї відрізняються гігієнічністю, тривалим носінням, гарним зовнішнім виглядом і саме тому користуються великим попитом.

Від кіз одержують однорідну вовну (могер), пух, шкіру та продукти харчування – молоко та м'ясо.

Козячий пух – цінна сировина для виробництва тонкововнових та легких виробів, трикотажу та фетрів. Теплі та ажурні хустки з козячого пуху користуються великим попитом. З кіз виробляються високоякісні шкури: шевро, сап'ян, замшу, лайку, а також добротні шубно-хутрові вироби. Молоко кіз є цінним дієтичним продуктом харчування (сметана, розсоленні сири та масло).

Натуральна вовна вважається незамінною сировиною для текстильної промисловості, тому що, будучи білковим продуктом, вона володіє комплексом притаманних тільки їй властивостей (високий теплозахист, гігроскопічність, гарна прядимість та повітряність). Вона гарно пропускає повітря та ультрафіолетові промені.

8.1. Морфологічна будова вовни

Овеча вовна складається з наступних типів шерстинок – пух, ость, перехідне, сухе і мертво волосся та песига (рис. 43).

Пух – це найтонша (15-30 мкм) і найкоротша шерстинка (6-8 см) з дрібною, чітко вираженою звитістю. З пуху повністю складається

вовна тонкорунних овець. У грубововняних овець пух є підшерстям, тобто нижнім ярусом вовни. За технічними властивостями пух відноситься до найцінніших волокон.

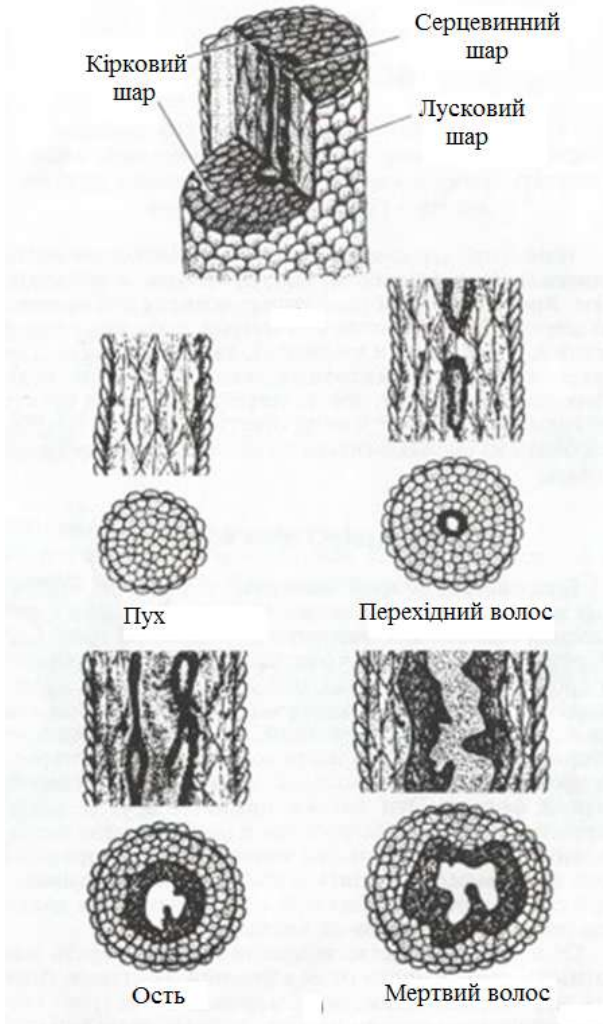


Рис. 43. Морфологічна будова вовни

Ость – дуже товста (50-100 мкм) та довга, майже пряма або слабко хвиляста. Ость входить до складу вовни грубововнових і напівгрубововнових овець, має низькі технічні властивості.

Перехідне волосся за довжиною і товщею займає проміжне положення між пухом та остю. Воно товстіше і довше за пух, але тонше і коротке за ость. Товщина його 30-50 мкм, довжина – 8-10 см. Перехідне волосся має чітко виражену звитість. З перехідного волосся складається уся напівтонка вовна, крім цигайської. Як складова частина воно входить до складу вовни напівгрубововнових та грубововнових овець.

Мертве волосся завжди має білий безжиттєвий колір. Воно дуже товсте (100-120 мкм і більше), коротке і ламке. З причини великої ломкості мертве волосся часто випадає з пряжі і таким чином значно погіршує її якість. Вовна, у якій є мертве волосся, відноситься до низьких сортів. Найчастіше це вовна смушкових та курдючних овець. У вовні напівтонкорунних і тонкорунних овець його немає.

Сухе волосся являє собою різновид ості, яка має знижену міцність і буває дуже жорсткою. Воно має дуже мало жиротопу. Наявність сухого волосся у вовні знижує її якість.

Песига – це довге пряме волосся у вовні тонкорунних ягнят, котре до 4-6-місячного віку випадає і на його місці виростає пух. Наявність великої кількості песиги у тонкорунних ягнят, на думку багатьох спеціалістів, вказує на те, що дорослі тварини дадуть високий настриг вовни, але вона буде недостатньо рівною.

У овець різного напрямку продуктивності розташування пучків колагенових та еластинових волокон різне. Наприклад, у тонкорунних і напівтонкорунних овець колагенові пучки розміщуються майже паралельно, а у грубововнових, особливо, у овець романівської породи, пучки колагенових та еластинових волокон сильно переплетені, що надає значну міцність та еластичність міздрі отриманих від них овчин. *Підшкірний шар* складається з пухкої сполучної тканини, в якій відкладається жир.

Шерстяники утворюються з клітин росткового шару епідермісу на 60-70-й день натального періоду розвитку плоду. У результаті підсиленого ділення циліндричних клітин у ростовому шарі епідермісу утворюється накопичення епідермальних клітин, що до 70-го дня розвитку плоду починають вrostати у пілярний шар дерми. Накопичення епідермальних клітин разом із ділянкою дерми, яка прилягає до нього, утворює залозистий мішечок – *волосяний фолі-*

кул, котрий, поступово розвиваючись, набуває форму груші, утворює волосяну цибулину. З широкої частини фолікула стінка прогинається і у нього вростає сполучна тканина дерми з багатьма кровоносними судинами і таким чином утворюється волосяний сосочок. Через нього здійснюється живлення клітин волосяної цибулини, яке забезпечує їх ріст і ділення. Підсилене ділення клітин волосяної цибулини дає ріст шерстинок.

Волосяні фолікули з урахуванням термінів їх закладки бувають первинні і вторинні. *Первинні фолікули* закладаються на 65-75-у добу, а *вторинні* – на 75-85-й день натального розвитку плоду. Первинні фолікули залягають глибоко (майже до межі з ретикулярним шаром), і з них у грубововнових овець розвивається ость, а у тонкорунних – песига. З вторинних фолікулів, що залягають ближче до поверхні шкіри, розвиваються пух і перехідне волосся. У овець з однорідною вовною рівень залягання волосяних фолікулів у шкірі майже однаковий. Одночасно із закладкою первинних і вторинних фолікулів закладаються і розвиваються сальні і потові залози, а також м'язи, які піднімають волосся. Потік сальних залоз відкривається у волосяний фолікул, а потових – виходить поруч із шерстинками на поверхні шкіри. З ростом плоду і розвитком фолікула з нього починає проростати шерстинка. По мірі проштовхування клітин, які формують шерстинку, до поверхні шкіри білок, з якого вони складаються, роговіє, тобто настає кератинізація вовни.

Проростання перших шерстинок на поверхню шкіри ягняти відбувається на 100-110-у добу його утробного розвитку. З'ясовано, що закладка волосяних фолікулів закінчується до народження ягняти, а проростання їх у шерстинку продовжується ще після народження (до 15-місячного віку). У зв'язку з цим у новонароджених ягнят і у дорослих овець кількість волосяних фолікулів однакова і змінюється тільки їх кількість на 1 см² шкіри у зв'язку зі збільшенням площі шкіри у дорослих тварин. Показник кількості волосяних фолікулів на 1 см² у новонароджених ягнят може попередньо характеризувати вовнову продуктивність тварин у дорослому стані за гарних умов годівлі і утримання. За нестачі поживних речовин частина фолікулів у шерстинку не розвивається, і доросла тварина може мати рідку вовну, низький рівень продуктивності.

Кількість волосяних фолікулів значною мірою залежить від спадкових особливостей тварин, головним чином, від породи.

Встановлено, що у овець тонкорунних порід вовна густіша, у них на 1 см² шкіри до 7 тис. і більше шерстинок, у напівтонкорунних – 3-4, у грубововняних – 2,0-1,5 тис. На густоту вовни овець також впливає температура навколишнього повітря та зони їх розведення.

8.2. Морфологічна будова шкіри

Будова шкіри. Морфологічні та гістологічні особливості шкіряного покриву овець у значній мірі зумовлюють, як рівень вовнової продуктивності, так і властивості і якість вовнового волокна. Ця залежність визначається перш за все тим, що вовняні волокна являють собою особливі роговидні утворення шкіри. Зародки їх з'являються у ягняти у період утробного розвитку.

Утворення шкіри у вівці проходить в утробний період і за цих умов перші закладки шерстинок проходять між 55-85-м днем життя ембріонів. Процес розповсюдження волосинок по всьому тулубу продовжується 15-17 діб.

Покривна тканина – шкіра (шкура) – захищає тіло тварин від фізичних і хімічних дій навколишнього середовища, механічних ушкоджень, втрати тепла і води, проникнення в організм різноманітних хвороботворних бактерій. Шкіра виконує функції органу виділення деяких продуктів метаболізму і органу дотику.

Функції шкіри:

- 1) покривна – взаємозв'язок організму з зовнішнім середовищем;
- 2) тактильна чутливість;
- 3) захисна (від біологічних хвороботливих агентів);
- 4) терморегуляційна – завдяки наявності кровоносних судин – обмін тепла між організмом і зовнішнім середовищем;
- 5) депонуюча (підшкірний жир) і депо крові – до 50% крові знаходиться у капілярах шкіри;
- 6) видільна – з потом виділяються солі;
- 7) біосинтетична (в шкірі утворюється віт D, маленін) – цей процес відбувається постійно;
- 8) у волосяній цибуліні утворюється волосся та пух.

У шкірі є потові, сальні залози і волосяні головки (рис. 44). До похідних покривної тканини належать рогові утворення: волосся, шерсть, щетина, пір'я, пух, роги, кігті, копита тощо. Шкіра склада-

ється з трьох шарів: зовнішнього – епідермісу, середнього – дерми, внутрішнього – підшкірної клітковини.

Кожен із шарів шкіри виконує особливі функції і має особливий хімічний склад.

Епідерміс складається з багатьох шарів епітеліальних клітин, з яких внутрішні зберегли протоплазматичну природу. Поступово сплющуючись і втрачаючи ядро й протоплазму, клітини в зовнішньому шарі епідермісу перетворюються на змертвілі, ороговілі луски. Роговий шар епідермісу складається з численних рогових лусочок, які злущуються внаслідок їх змертвіння, і замінюється новим роговим шаром, що утворюється з клітин глибинних шарів, які піднімаються на поверхню. Товщина епідермісу становить 0,2-2,0% всієї товщини шкіри.



Рис. 44. Будова покривної тканини

- 1 – волосина; 2 – волосяна сумка; 3 – сальна залоза; 4 – потова залоза;
5 – пучки колагенових волокон; 6 – жирові клітини

Дерма – середній, найтовстіший, основний шар шкіри. Вона складається з двох шарів: верхнього *сосочкового* і нижнього *сітчастого*. Умовною межею між ними вважаються цибулинки волосяних сумок.

Сосочковий шар складається з пухкої сполучної тканини, в якій розташовані судини, що живлять епітелій і нервовий апарат. Тонкі пучки сосочкового шару переходять у щільний нижній сітчастий шар дерми, який є щільною сполучною тканиною, побудованою з товстих пучків переплетених колагенових волокон. Серед пучків колагену розташовані окремі еластинові волокна. Колагенові волокна зумовлюють міцність дерми, а еластинові додають їй еластичності. Волокна ідуть у різних напрямках; переплітаючись між собою, вони нагадують сітку. Проміжки між волокнами заповнені основною (аморфною) речовиною і значною кількістю клітин. У великої рогатої худоби дерма складає близько 84% товщини шкіри. У дермі розташовані волосяні сумки з волосом, потові та сальні залози, кровоносні й лімфатичні судини, нервові волокна.

Підшкірна клітковина складається з типової пухкої сполучної тканини, внаслідок чого цей шар м'який, легко рухається і з'єднує основу шкіри з м'язами. У ньому знаходяться жирові клітини, які при добрій відгодівлі тварин сильно розвиваються. Значне скупчення жирових клітин у вгодованих тварин надає їх підшкірному шару характер жирової тканини. Товщина підшкірної клітковини у великої рогатої худоби становить близько 15% загальної товщини шкіри.

Товща шкіри і її шарів варіює в овець у широких межах (від 1,8 до 3,2 мм), перш за все залежно від приналежності породи овець до відповідної групи за направленням продуктивності. Вівці тонкорунних порід у більшості випадків мають шкіру тонкішу у порівнянні з вівцями напівтонкорунних і тим паче грубововнових порід. У той же час у межах кожної з груп порід за їх продуктивністю є значні породні варіації товщі шкіри, яка зумовлена також статтю, віком вівці, станом їх вгодованості, конституціональними та індивідуальними особливостями.

8.3. Хімічний склад шкіри

У шкірі в середньому міститься 65-76% води і 24-35% сухого залишку. Основними речовинами, що входять до складу шкіри, є вода і білки. Крім того, в шкірі містяться ліпіди і в невеликих кількостях – вуглеводи й мінеральні солі. Вміст води в парній шкурі коливається в широких межах (55-75%) залежно від виду, віку і статі тварини. Білки

становлять 95% сухого залишку шкіри. До складу шкіри входять сполучно-тканинні білки, мукоїди, альбуміни, глобуліни та деякі інші білки (табл. 96). Понад 90% припадає на частку колагену.

Таблиця 96

Білковий склад основної частини шкіри-дерми

Білок	Вміст, % до сирової шкіри
Колаген	33,2
Еластин	0,4
Альбуміни і глобуліни	0,7
Мукоїди	0,2

Специфічними білками шкіри і її похідних є епідермін і кератин.

Епідермін. Це білок, що утворюється в поверхневому шарі епідермісу, за властивостями близький до кератинів.

Епідермін пружний і здатний до скорочення (до 20%) під час нагрівання за температури 70-85°C, не розчиняється у воді, нейтральних солях, але повністю переходить у розчин під дією розчину сечовини. Молекули епідерміну асиметричні (коефіцієнт дисиметрії 3,5). Молекулярна маса основного компоненту білка, виділеного за допомогою сечовини, становить 60000.

Кератин. Залежно від походження фізико-хімічні властивості і хімічний склад кератину – білка похідних шкіри (рогів, копит, волосся, шерсті, щетини, пуху, пера і т.д.) істотно відрізняються.

Кератини належать до групи протеїноїдів – найміцніших, стійких білків. Вони нерозчинні в холодній і гарячій воді, в розчинах солей, кислот, спирті, ефірі тощо, не гідролізуються під дією травних ферментів. Така стійкість цих протеїноїдів пояснюється своєрідністю будови і поєднання в них амінокислот.

У кератинах міститься 4-14% цистеїну, у зв'язку з чим до їх складу входить багато сірки (2-6%), що проявляється під час горіння (леткі меркаптани). У кератинах багато проліну і гліцину, а також своєрідне поєднання основних амінокислот – гістидину, лізину і аргініну (1:4:12). Нерозчинність і стійкість кератинів зумовлена наявністю в них великої кількості цистеїну, який утворює дисульфідні містки між пептидними ланцюжками білка. Крім дисульфідних, поліпептидні ланцюжки кератину зв'язуються водневими зв'язками. Завдяки

високому вмісту полярних гідрофільних груп у структурі волокон кератину міцність його залежить від міжмолекулярної взаємодії між цими угрупованнями.

Під дією сірководню, сульфідів, ціанідів, тіогліколевої кислоти тощо, дисульфідні зв'язки відновлюються з утворенням сульфгідрильних груп. Відновлений розчинний кератин одержав назву кератеїну. Він може розщеплюватися протеолітичними ферментами. Механічна деструкція кератеїнів (наприклад, тонке розтирання шерсті) також частково переводить кератин у розчинну форму і стан, доступний для дії протеолітичних ферментів.

Під час дії на кератин надоцтової кислоти можна одержати розчинний похідний (дериват) кератину, в якому цистеїн окислений в цистеїнову кислоту.

Під дією лугу в кератинах можливе розірвання дисульфідного містка гідролітичним шляхом.

При аналізі кінцевих амінокислот кератину і продуктів його деструкції визначено, що молекула кератину складається з 37 пептидних ланцюгів із загальною мінімальною масою близько 2000000.

На підставі даних рентгеноструктурного аналізу, вивчення за допомогою електронно-оптичного методу і результатів дослідження фізико-хімічних властивостей кератину і продуктів його деструкції існує така *модель-схема будови кератину*. Основою фібрлярної структури кератину є мікрофібрила (четвертинна структура) діаметром близько 80 нм і довжиною до 1 мкм. Мікрофібрили розміщуються одна від одної на відстані (від центру) 90 нм і складаються з 11 протофібрил діаметром 20 нм – дві всередині і дев'ять по колу. Кожна протофібрила є потрійною спіраллю з трьох ланцюжків. Таким чином, первинним мономером кератину є триплет – *прекератин* (протофібрила) подібний тропоколагену, але з іншим амінокислотним складом, структурою і фізико-хімічними властивостями. Мікрофібрила побудована з протофібрил подібних, але не ідентичних субодиниць.

Кератин еластичний, здатний розтягуватися у вологому стані та скорочуватися під час висихання. При розтягуванні на 100% ланцюг розгортається повністю. Набухання і розтягування волосся і шерсті у вологій атмосфері пов'язане з розриванням (зворотнім) селеподібних або водневих зв'язків між пептидними ланцюгами.

Під час нагрівання кератинів у гарячій воді більша кількість слабких зв'язків розривається (дисульфідні при цьому зберігаються),

що призводить до денатурації і незворотного стиснення волокон. Таке явище спостерігається під час усадки шерсті та гарячого оброблення рогових виробів. У результаті таких перетворень кератин стає міцнішим.

Продукти деструкції кератинів є поверхнево-активними речовинами; їх використовують для стабілізації піни в протипожежних рідинах, для отримання клею, кератинових плівок, лаків, виготовлення пластмас, емульгаторів.

Кератини є цінним джерелом таких амінокислот, як глютамінова кислота, цистеїн, тирозин та ін. За амінокислотним складом кератин є повноцінним білком.

Меланіни – це особливі пігменти, які зумовлюють в основному забарвлення шкіри. Вони відкладаються в епітеліальному шарі у вигляді мікроскопічних аморфних глибок – зерен.

Утворення подібного роду надають забарвлення волоссю, шерсті, пір'ю і т. п. Меланіни важкорозчинні (нерозчинні у воді, сольових розчинах, деякі – в лугах), схожі в цьому відношенні на кератини, хоча не містять сірки, а кількість азоту не перевищує 8,8%. Пігменти розчинні в сірчаній кислоті та знебарвлюються міцною азотною, сірчистою кислотами, перекисом водню. Меланіни є продуктами послідовного окислення тирозину і конденсації продуктів окислення в пігмент-полімер, в основі якого лежить індольне кільце. Меланіни утворюються в тканинах при участі тканинних ферментів (тирозиназа й ін.).

Потові та сальні залози. Функція потових залоз – видалення з потом значної кількості води (до 1/3 частини води, що виділяється з організму) та деяких продуктів обміну. Сухий залишок поту становить близько 1,2%, з яких 1/2 – мінеральні речовини. З органічних сполук з потом виділяються сечовина, креатин, креатинін, сечова кислота, а також леткі жирні кислоти (зокрема масляна, капронова та ін.), які надають поту характерного специфічного запаху.

Секрет сальних залоз (густа маса білого кольору, призначена для захисту поверхневого шару тканини від висихання) бере участь у регуляції теплообміну і запобігає проникненню мікроорганізмів. Секрет сальних і потових залоз, поєднуючись разом, утворює жиропіт. До складу жиропоту входять у вигляді ефірів високомолекулярні спирти (церіловий, ланоліновий, карнаубський), холестерин, гліцерин з високомолекулярними жирними кислотами, головним чином пальмітиновою, церотиною та міристиною, а також білки

і мінеральні речовини. Практичне значення має жиропіт овець. Його одержують промиванням шерсті в мильній воді або екстрагують органічними розчинниками, але вони погіршують якість шерсті.

Очищений жиропіт овець – ланолін – яскраво-жовта, мазеподібна речовина (суміш ліпідів) широко застосовується в медицині як основа для мазей і кремів, здатний поглинати значну кількість води (200-300%) і стійкий під час зберігання. У шкірі містяться ферменти шести класів, які беруть участь у різних видах обміну речовин. Лужна фосфатаза концентрується переважно в зернистому шарі епідермісу, волосяних фолікулах і клітинах сальних залоз, ліпаза – у підшкірній жировій клітковині і клітинах сальних залоз.

Небілкові азотисті речовини. Становлять 17-19% маси загального азоту шкіри. Представлені пептидами, амінокислотами, ДНК, РНК, продуктами обміну – сечовиною, сечовою кислотою, креатиніном, аміаком і його солями, пігментами та іншими речовинами.

Вміст залишкового азоту в шкірі зростає при різних патологічних процесах (дерматитах, травмах, лишаях, екземах тощо).

Вуглеводи. В шкірі міститься 1-2% вуглеводів (табл. 97). Це моносахариди, гомо- і гетерополісахариди, продукти їх метаболізму.

Таблиця 97

Вміст вуглеводів в шкірі, мг/100 г

Вуглевод	Вміст	Вуглевод	Вміст
Загальні цукри	971,00	Молочна кислота	429,53
Глікоген	272,20	Гексозаміни	209,13
Глюкоза	25,40	Глюкуронова кислота	179,05
Пентози	181,16		
Піровиноградна кислота	43,14	Глікозамінглікани	24,35

Шкіра – депо вуглеводів. Вміст їх зростає до 5% сухої маси після годівлі тварин кормами, багатими на вуглеводи. В шкірі травоядних тварин вуглеводів більше, ніж у м'ясоїдних. Так, шкіра кроля містить 0,09-0,11% глюкози, собаки – 0,05-0,06, kota – 0,06-0,07%. У шкірі спостерігається пошарова локалізація вуглеводів. Так, найбільше глікогену зосереджено в епідермісі (продукуючий і зернистий шари), клітинах сальних і потових залоз, у зовнішній епітеліальній піхві волосяних фолікулів. Шари дерми порівняно бідні на глікоген. Тут

переважають глікозамінглікани, що складають хімічну основу сполучнотканинних волокон і міжклітинної речовини.

Ліпіди. Шкіра містить різні групи ліпідів і продукти їх метаболізму (табл. 98).

Близько 15% ліпідів епідермісу представлені холестерином, третина холестерину перебуває в етерифікованому стані. Основна маса ліпідів епідермісу – фосфатиди, вміст яких у клітинах зростає в напрямку від рогового шару до продукуючого. В дермі міститься 1-11% фосфатидів у перерахунку на сухий залишок тканини, з них 60% становлять лецитини, 15 – кефаліни, 7% – сфінгомієліни.

Ліпіди підшкірної клітковини представлені переважно тригліцеридами. Сальні залози характеризуються високим вмістом ліпідів, зокрема стеринів і стеридів. У шкірі овець виявлено 33 жирні кислоти, 40% яких припадає на частку пальмітинової, стеаринової і церотинової кислот.

Таблиця 98

Склад ліпідів шкіри, мг/100 г

Ліпід	Вміст
Загальні ліпіди	10860,0
Фосфоліпіди	2653,0
Загальний холестерин	1275,1
Вільний холестерин	215,5
Ефіри холестерину	1059,2

Ліпідний склад шкіри змінюється при багатьох шкірних хворобах. Так, при псоріазі лусочки епідермісу містять 0,5-2,3 % холестерину.

Вміст *вітамінів.* У шкірі відбувається біосинтез вітаміну D₃, вміст якого досягає 3,3 мкг (120 МО) на 1 г (табл. 99).

Вміст мінеральних речовин. У шкірі міститься близько 1% мінеральних речовин у перерахунку на суху масу, в епідермісі – 2%. Шкіра – депо натрію, калію, кальцію та інших хімічних елементів (табл. 100).

Натрій зосереджений переважно в міжклітинній рідині (у вигляді хлоридів), калій – у клітинах, фосфор – у складі органічних сполук (РНК, ДНК, фосфатидів тощо), сірка – в молекулах кератину, цистеїну та глутатіону, залізо – в мітохондріях і т. ін.

Таблиця 99

Вміст вітамінів у шкірі овець, мкг/г сухої речовини

Вітамін	Вміст	Вітамін	Вміст
Вітамін С	3,0	Вітамін Н	0,046
Вітамін В ₁	2,0	ПАБК	24
Вітамін В ₂	1,9	Вітамін Вс	0,11
Вітамін РР	15,0	Холін	2471,0
Вітамін В ₆	0,18-0,66	Інозит	526
Вітамін В ₁₂	0,021	Вітамін А	2,71

Таблиця 100

Вміст мінеральних речовин у шкірі овець, мг/100 г у перерахунку на суху речовину

Мінеральна речовина	Вміст	Мінеральна речовина	Вміст
Калій	322-558	Мідь	0,56
Натрій	122-247	Цинк	2,4
Кальцій	15-65	Залізо	1,0
Магній	18-34	Миш'як	0,26
Фосфор	351		

8.4. Обмін речовин у шкірі

Для шкіри типові загальні закономірності обміну речовин. Крім того, для шкіри як органа характерні особливості обміну речовин, зумовлені її багатогранними функціями.

Обмін білків. У клітинах шкіри, крім верхніх шарів епідермісу, верхніх шарів волосяних фолікулів і центральних ділянок сальних залоз, безперервно синтезуються білки. Біосинтез молекули білка відбувається як звичайно, крім кератину.

Основним матеріалом для біосинтезу білків є амінокислоти та інші речовини, що надходять сюди з током крові. Частина амінокислот утворюється в клітинах нижніх шарів епідермісу і шарів дерми за рахунок продуктів діяльності метаболічних циклів. Частина амінокислот виникає під час переамінування. Про наявність цих процесів свідчить висока активність ферментних систем. Так, активність ала-

нінаміотрансферази в шкірі вівці становить 623 од/г сухої тканини, коли аспартатаміотрансферази – 17193.

Для білків шкіри характерний високий ступінь катаболізму, про що свідчить рівень залишкового та амінного азоту і особливо азоту сечовини (0,007% маси сирової тканини шкіри вівці) та аміаку (0,009%). Можна припустити, що в шкірі, особливо в її потових залозах, функціонує орнітиновий цикл. Так, активність *аргінази* становить 12,84 мкМ сечовини на 1 г сухої тканини шкіри вівці, а орнітинкарбамоїлтрансферази – 35,7 мкМ цитруліну на 1 г сухої тканини.

Обмін вуглеводів. У шкірі функціонують ферментні системи, які синтезують глікоген (фосфорилаза, аміло-1,6-глюкозидаза). Вони з'являються в епідермісі в першій половині ембріогенезу. Інтенсивність синтезу глікогену зменшується в міру розвитку рогового шару. У дорослих тварин синтез і розпад глікогену відбуваються з однаковою швидкістю. Близько 5% глюкози тут перетворюється на уридин-5-дифосфатглюкозу – попередник глікогену. В шкірі, особливо в шарах дерми, функціонують ферментні системи, під впливом яких з «сировини», що знаходиться з током крові, і продуктів місцевого метаболізму в фіброцитах і тканинних базофілах синтезуються глікозамінглікани.

Для глікогену і гетерополісахаридів типова висока швидкість метаболізму. Період напіврозпаду молекули хондроїтинсірчаної кислоти в дермі становить 8 діб. У шкірі функціонують анаеробний гліколіз і глікогеноліз (особливо в епідермісі і волосяних фолікулах), ЦТК і пентозофосфатний шлях. Деяка частина глікогену і декстринів розщеплюється амілазою і мальтазою.

Шкірне дихання. В ході обміну вуглеводів, ліпідів та інших речовин утворюються АТФ та її аналоги, поглинається кисень і у вигляді продуктів обміну виділяються вуглекислий газ, вода та інші сполуки. Об'єм газообміну через шкіру у тварин незначний – в межах 1% загального газообміну. У коней кількість вуглекислого газу, що виділяється шкірою, дорівнює 0,75% від того, що виводиться легенями. Інтенсивність шкірного дихання зростає при підвищенні температури середовища і м'язовій роботі. Людина при 30°C щодобово через шкіру виділяє 7,0-9,0 г вуглекислого газу і поглинає 3-4 г кисню.

Обмін ліпідів. Ліпіди шкіри мають різне походження. Частина з них синтезується в клітинах шкіри за рахунок компонентів

ліпідного обміну, які надходять з током крові (гліцерину, холестерину, ВЖК тощо). Частина ліпідів, переважно тригліцериди, надходять для депонування в підшкірну клітковину в готовому вигляді. Основна маса ліпідів синтезується в ліпоцитах підшкірної клітковини з компонентів проміжного обміну вуглеводів, білків та інших речовин, про що свідчить висока активність лігаз, які беруть участь у цих реакціях, а також значні концентрації ацетил-КоА – основного будівельного блока для синтезу ВЖК і холестерину.

Для шкіри характерний високий рівень активності ліполітичних ферментів. Активність ліпази в шкірі вівці та собаки набагато більша, ніж у інших видів тварин. Під час кератинізації фосфатиди руйнуються і за рахунок їхніх ВЖК в клітинах епідермісу синтезуються холестерин та його ефіри.

Обмін вітамінів. Шкіра – орган, найчутливіший до нестачі, відсутності або надлишку окремих вітамінів. У шкірі відбувається біосинтез вітаміну D. Він здійснюється в два етапи. Спочатку під впливом НАДФ-залежної 7-дегідрохолестеринредуктази в ядрі холестерину утворюється другий подвійний зв'язок і виникає 7-дегідрохолестерин. Потім під впливом ультрафіолетового опромінення в глибоких шарах шкіри утворюється ще один подвійний зв'язок і формується молекула вітаміну D₃.

Пігментний обмін. Основний пігмент шкіри – меланін. Він визначає забарвлення шкіри, волосся, шерсті (у птахів – оперення) і захищає організм від надлишку ультрафіолетового опромінення. Меланін утворюється в меланоцитах. Після заповнення пігментом меланосоми відмирають і перетворюються на пігментовмісні гранули. Меланін утворюється з тирозину. Під дією мідьвмісного ферменту тирозин окислюється в диоксифенілаланін (ДОФА), який після повторного окислення і циклізації перетворюється на індол-5,6-хінон, а він конденсується в меланін C₂₇H₉₈O₃₃N₁₄₃.

У клінічній практиці порівняно часто трапляються злякисні пухлини, надмірно багаті на меланін, – меланоми.

Видільна функція шкіри. В шкірі розміщені потові і сальні залози.

Потовиділення – утворення поту і виділення його на поверхню шкіри потовими залозами. Виражене у людини, мавп, копитних, майже відсутнє у гризунів, наземних хижаків, нижчих ссавців. Забезпечує стабільну температуру тіла і підтримує на певному рівні водний і сольовий обміни. У потових залозах функціонують фер-

ментні системи, які знешкоджують аміак. Потовиділення має велике значення при захворюваннях нирок і печінки, оскільки потові залози доповнюють функції цих органів.

Пім – безбарвна або ледь опалесцююча рідина, солонувата на смак, у коня і м'ясоїдних рН поту кислий, у жуйних – слабколужний. Кількість і хімічний склад поту залежать від виду, віку, породи, температури середовища, експлуатації, раціону тварини. У Людини за добу виділяється 0,5-1,0 л поту, у великих сільськогосподарських тварин (наприклад, у коней) – у кілька разів більше. До складу поту коня входить 94,38% води, 5% мінеральних солей (з них 0,3-0,5% NaCl) і 0,6-0,7% органічних сполук (сечовини – до 0,1%, креатиніну, сечової кислоти тощо). Хімічний склад поту змінюється при патологічних станах.

Шкірне сало – продукт діяльності сальних залоз, вивідні протоки яких відкриваються у волосяні фолікули або безпосередньо на поверхню шкіри. Шкірне сало захищає шкіру та її похідні від висихання і потрапляння в організм надлишку вологи, мікроорганізмів, отруйного пилу тощо. В сальних залозах інтенсивно функціонують ферментні системи, що синтезують ліпіди, а також ферменти біосинтезу і розщеплення глікогену. Особливий інтерес становить змішаний секрет потових і сальних залоз у овець – жиропіт. Він захищає вовну від надлишку вологи і забруднень, надає їй міцності і м'якості, бере участь в утворенні руна. Його одержують після відмивання вовни. До складу жиропоту входить близько 32% води, 50% ліпідів та 18% інших сполук. З жиропоту добувають ланолін – основу для приготування лікувальних мазей та косметичних засобів.

Реакція середовища шкіри. У більшості тварин рН дерми становить 7,4-7,6; продукуючого шару епідермісу – 7,0-7,4; зернистого шару 7,0-6,7; блискучого – 6,0-5,5; рогового – 5,0-3,0. Підшкірна клітковина має рН – 6,95-7,40.

Шкіра згинальної поверхні передпліччя у людини має рН – 5,1, паху – 5,7, піхви – 5,8. Зміщення рН шкіри в лужний бік сприяє виникненню грибних і бактеріальних захворювань біосинтезу і розщеплення глікогену.

8.5. Хімічний склад вовни

Вовна – волосяний покрив шкіри ссавців. З усіх видів тварин, від яких одержують шерсть, найбільший інтерес становлять вівці. Від кожної тонкорунної вівці за рік настригають близько 5 кг вовни, з якої можна виготовити 5 м тканини. Окремі породи овець розводять для отримання смушків, хутряних виробів тощо.

У складі вовни розрізняють ость, перехідне волосся і пух. Структурною одиницею є волос. Вовну овець, крім криючого волосся на голові, кінцівках, животі і мошонці, називають руном. Пучки вовни, з яких складається руно, називають штапелями. Руно грубошерстих овець складається з косиць.

Елементний склад вовни вівці: 50% вуглецю, 21-24 – кисню, 15-21 – азоту, 6-7 – водню, 2-5 – сірки, 1-3% – інших елементів. Він залежить від породи, віку, сезонних особливостей. Так, вовна меринських овець містить 4% сірки, курдючних – 3,3%.

Основою вовни є кератин (99%), 1% становлять ліпіди, вуглеводи, інші органічні та мінеральні речовини.

До складу кератину входять залишки 20 амінокислот, що, сполучаючись між собою, утворюють поліпептидний ланцюг. Звиваючись, він формує α -спіраль. Три поліпептидних ланцюги, звиті джгутом утворюють протофібрилу, а 11 протофібрил (дев'ять по колу і дві в центрі) складають мікрофібрилу. Мікрофібрили з'єднуються між собою аморфною речовиною (матриксом) у макрофібрилу – складову частину коркової клітини і шерстяного волокна. Поліпептидні ланцюги сполучаються між собою дисульфідними містками цистинового або моносульфідними містками. Кератин має дві фракції: фібрилярну і аморфну. Фібрилярна фракція складається з важких ($M = 50000-60000$) білків з помірним вмістом залишків цистину, а аморфна – з легких пептидів ($M < 30000$) з високим вмістом залишків цистину (до 30%).

Кератин відноситься до фібрилярних білків – білки, структурною особливістю яких є витягнута форма молекул.

Формування багатьох біологічно важливих фібрилярних білків відбувається шляхом утворення супервторинних (суперспіралізованих) структур, зокрема:

1. Молекули *тропоколагену* – структурні одиниці колагенових фібрил сполучної тканини. Молекули тропоколагену складаються з

трьох поліпептидних ланцюгів (спіралей колагену), що обвиті один навколо одного за типом тугого джгута. Стабілізація тропоколагену досягається за рахунок водневих зв'язків між C=O та NH-групами сусідніх поліпептидних ланцюгів.

2. Білки α -кератини – основний тип фібрилярних білків, з яких побудовано зовнішні захисні покриття хребцевих тварин (епідерміс шкіри, волосся, нігті Людини, шерсть, пір'я, рогові утворення). Білки α -кератини являють собою мікрофібрили діаметром приблизно 2 нм, побудовані з трьох α -спіралізованих поліпептидних ланцюгів (суперспіраль). Окремі мікрофібрили, з'єднані міжланцюговими дисульфідними зв'язками, утворюють структуру, подібну до багатожильного канату, що забезпечує міцність волосся та інших тканин, побудованих з α -кератинів.

Вміст амінокислот у вовні наведено в таблиці 101.

Оскільки вовнове волокно містить не менше 19 амінокислот у різних сполуках, то ними і визначається хімічний склад і хімічні властивості вовнових волокон. Цистин є амінокислотою, до складу якої входить майже вся кількість сірки вовнового волокна. Технологічне значення сірки, очевидно, заключається у тому, що вона надає речовині вовнового волокна велику твердість і хімічну стійкість. За деякими даними, зі збільшенням вмісту сірки у вовні овець у її міцності на розрив встановлена тенденція до підвищення. Кількість сірки у серцевинному шарі менше, ніж у інших шарах, відповідно до цього у пухових волокнах сірки більше, ніж у ості. Наприклад, у мериносовій вовні міститься біля 4-5% сірки, а у неоднорідній, у вовні овець курдючних порід – лише біля 3,5%.

Таблиця 101

Вміст амінокислот у вовні, г на 100 г

Амінокислота	Пухові волокна, середній вміст за даними			Перехідні волокна (дані Єрохіна А. І.)
	Астбері*	Гарріса та інших*	Калініної В. В., 1976*	
1	2	3	4	5
Лізин	2,65	3,30	2,88	3,20
Гістидин	0,70	0,70	1,01	0,90
Аргінін	10,30	10,40	8,80	8,71

Продовження таблиці 101

1	2	3	4	5
Цистин	11,90	12,20	9,68	10,67
Кислота аспарагінова	6,57	7,27	5,95	8,11
Метіонін	0,70	0,71	0,66	0,57
Треонін	6,40	6,76	6,03	5,43
Серин	10,30	9,14	8,36	7,99
Кислота глютамінова	14,10	15,27	13,42	16,21
Гліцин	6,50	6,50	4,32	5,40
Аланін	4,13	4,40	3,40	4,39
Валін	4,80	4,72	4,56	5,07
Ізолейцин	–	–	3,05	3,91
Лейцин	11,30	11,30	7,28	8,86
Тирозин	4,65	5,80	4,32	4,58
Фенілаланін	3,75	3,75	3,17	4,42
Пролін	6,80	6,75	5,45	–
Триптофан	1,80	0,70	–	–

** За П. Александровим і Р. Ф. Хадсоном, 1958*

Вівцям характерний інтенсивніший обмін сірки, а від цього підвищена потреба у ній, що пов'язано з продукуванням вовняних волокон, складовою частиною яких є білок – кератин у кількості 2,5-5,5% сірки, тому він зветься білком з великим вмістом сірки. За нестачі сірки у раціоні овець погіршується перетравлення поживних речовин, різко погіршується приріст маси тіла тварин і ріст шкіри.

Співвідношення між аморфною і фібрилярною фракціями дорівнює 1:3.

8.6. Біохімічні процеси утворення вовни

Розвиток волосся починається з клітин ектодерми. Вони діляться і диференціюються, що спричинює утворення зовнішньої і внутрішньої піхв волосяного фолікула, сальних і потових залоз. Ембріональна сполучна тканина формує сполучнотканинний мішечок і волосяний

сосочок, куди від глибокої судинної сітки основи шкіри проникають капіляри, від нервового сплетіння. Перші зачатки волосяних фолікулів у вівці з'являються на 50-70-у добу ембріогенезу, а на кінець 3-го міс видно зачатки волосин. У шкірі новонароджених ягнят кількість волосся становить 22-30% загальної кількості волосся дорослих овець, а волосяних фолікулів – 47-56%.

Матеріал для біосинтезу складових частин волосу – речовини, що надходять з током артеріальної крові у волосяний сосочок, потім шляхом дифузії і осмосу проникають у клітини зовнішньої і внутрішньої піхв, де в клітинах волосяних цибулин синтезуються кератин, меланін та інші сполуки. Волосяні фолікули містять багато нуклеїнових кислот, білків, амінокислот, вуглеводів, а також продуктів їхнього метаболізму.

Основне джерело хімічної енергії для утворення вовни – жирні кислоти і ацетил-КоА, частково глюкоза. Деяка кількість глюкози йде на біосинтез глікогену клітин волосяних фолікулів, ліпідів, амінокислот та інших сполук. Глікоген депонується в клітинах волосяних фолікулів перед початком розвитку волосу, потім його вміст зменшується і з припиненням росту волосу він зникає зовсім. Розщеплення вуглеводів відбувається інтенсивно, про що свідчить висока активність ферментних систем гліколізу, глікогенолізу, ЦТК, пентозного шляху та ключових продуктів вуглеводного метаболізму.

Біосинтез складових частин волосу починається в клітинах волосяного фолікула (рис. 45). В зоні мітозу "А" клітини починають інтенсивно ділитися; в міру просування вгору їх поділ припиняється. В зоні подовження "В" синтезується кератин, джерелом для його біосинтезу є амінокислоти.

Спочатку на тяжких рибосомах у подовжених клітинах синтезується фібрилярний попередник кератину. В наступних зонах "С" і "D" синтезується аморфний кератин на рибосомах, не зв'язаних з ендоплазматичним ретикулумом. Для нього характерний високий вміст цистеїну, який має вільні SH-групи. Тут одночасно формується структура молекули кератину шляхом агрегації за рахунок формування внутрішньо- і міжпептидних зв'язків. Реакція каталізується іонами Cu^{2+} . В зоні ущільнення "Е" відбувається остаточне формування четвертинної структури білка, клітини втрачають понад 50% води, руйнуються лізосоми, а їхні ферменти (пептидази, нуклеази, кисла фосфатаза тощо) руйнують некератинізовані структури. Їх залишки ніби «зливаюються» і виштовхуються з клітини.

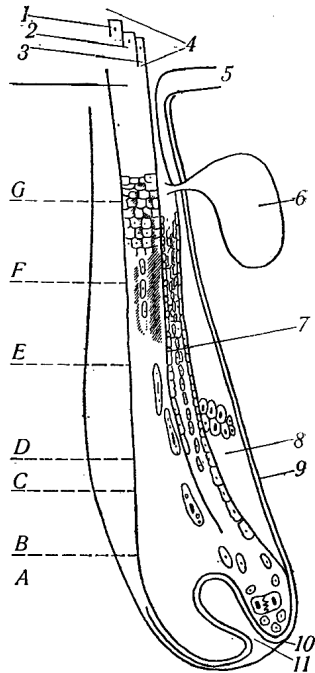


Рис. 45. Схема біосинтезу основних складових частин волосини вівці (за А. Макаром і В. В. Гуменюком)

- 1 – кутикула; 2 – кортекс; 3 – серцевина; 4 – волос; 5 – епідерміс;
 6 – сальна залоза; 7 – внутрішня піхва волосяного фолікула;
 8 – зовнішня піхва волосяного фолікула; 9 – сполучнотканинний мішечок;
 10 – базальна мембрана; 11 – сосочок тканин

Клітини, що містять кератин, набувають стійкості і формують шари стрижня волосини. В наступній зоні фолікула “F” відбувається злушування клітин внутрішньої кореневої піхви, яка виконує трофічну і транспортну ролі. Сформована волосина змащується в зоні шийки фолікула “G” секретом сальної залози. Джерелом енергії для процесів кератинізації є реакції клітинного дихання, про що свідчить висока активність СДГ і ЦХО (зони “B”, “C”, “D”, “E”).

Для волосяного фолікула характерний інтенсивний ліпідний обмін. Зовнішня коренева піхва багата на фосфатиди і стерини, внутрішня – на гліцериди, холестерин, стериди, ВЖК. Вміст фосфатидів у

клітинах внутрішньої кореневої піхви зменшується в міру розвитку в них процесу кератинізації.

Під час заміни волосся (при линянні) у волосяному сосочку припиняється кровообіг. Це призводить до припинення розмноження клітин у волосяній цибулині; вона роговіє і разом з волосиною випадає. Одночасно розвивається новий волосяний фолікул, потім волосяна цибулина і нова волосина. Розрізняють сезонне, вікове і компенсаторне линяння. Строки линяння можна певною мірою змістити під впливом факторів годівлі, утримання і регулювання тривалості світлового дня.

8.7. Фактори, що впливають на вовну

Ріст вовни залежить від багатьох факторів: породи, умов годівлі і утримання та віку овець. У овець тонкорунних порід довжина вовни збільшується на 0,5-1,0 см у місяць, а у напівтонкорунних, напівгрубововнових і грубововняних, як правило, вовна росте швидше (1-3 см на місяць).

Поряд зі спадковим фактором найбільший вплив на ріст вовни відіграє годівля. Повноцінна і рівномірна упродовж року годівля овець – неодмінна умова отримання вовни нормальної довжини і зрівняної за тониною.

Звіком інтенсивність росту вовни у довжину зменшується. Зокрема, М. Ф. Іванов повідомляє про результат досліду з мериносівими вівцями, які залишались нестриженими до 10 років. За перший рік вовна виросла на 7 см, за другий – на 4, за восьмий і дев'ятий роки – на 1,0-1,5 см.

В овець з неоднорідною вовною виявлено періодичність росту вовни, яка пов'язана з сезонним линянням. Вівці, які мають у вовняному покриві пух і ость, на весні линяють.

Зміна (линька) вовни відбувається наступним чином. У результаті ділення і росту клітин цибулини кожне вовняне волокно досягає певних розмірів у товщу та довжину. У диких та у тих свійських тварин, яких не стрижуть, ріст волосся закінчується з припиненням процесу ділення клітин цибулини, що настає у тварин різних видів у різний час. По мірі загальмовування процесу ділення клітин цибулини зв'язок її з сосочком порушується і волос, який вільно лежить

у піхві, випадає з нього. Вовняне волокно, яке випало через линьку, має на нижньому кінці характерне стовщення з ороговілої цибулини. Замість волоса, який випав з того ж сосочка починає розвиватись новий волос. Така зміна волосся і називається линькою. В овець розрізняють наступні види линьки: вікова (ювенальна), сезонна, неперіодична і патологічна.

Вікова (ювенальна) линька – зміна деякої частини ембріонального вовняного покриву у перші 4-6 місяців життя ягняти. У тонкорунних ягнят у результаті цієї линьки вовняний покрив вивільнюється від грубих волокон (песиги), нетипових для тонкої вовни і які утворюються у невеликій кількості упродовж натального періоду. У грубововняних ягнят ювенальна линька практично не відбувається.

Сезонна линька – весняне випадання значної кількості пухових волокон і перехідного волосся з наступною його заміною новими пуховими волокнами до пізньої осені та зими. Ость і мертве волосся линяють у меншій мірі. Сезонна линька найбільш типова для диких тварин, спостерігається вона і в овець більшості грубововняних порід. У тонкорунних овець линька не має типової картини, а виражається звичайно деякими стоншенням зростаючих у цей час вовняних волокон і підсиленням виділенням жиропоту.

Сезонна линька носить характер типово біологічного процесу, який виробився у диких тварин у природі як один з терморегуляторних пристроїв до кліматичних змін упродовж року. У домашніх овець Людина шляхом направлено відбору і підбору і створенням гарних умов утримання і годівлі видозмінила процес, сильно послабивши його у грубововняних порід і практично повністю усунула його у тонкорунних. У овець різних грубововняних порід сезонна линька протікає неоднаково. Найбільш різко вона виражена в овець тих порід, над покращенням вовняного покриву яких Людина менше працювала і які знаходяться у екстенсивніших умовах годівлі і утримання: курдючних, більшості кавказьких грубововняних, монгольських. Недостатня годівля затримує нормальний процес сезонної линьки, а якщо вівці голодують, відбувається патологічна линька – облісіння.

Патологічна линька може бути наслідком захворювання, яке призводить до різкого розладу обміну речовин і живлення шкіри. Типова патологічна линька викликається, наприклад, захворюванням овець коростою і маститом. За цих умов виявлено облісіння значних ділянок шкіри, а у тяжких випадках – усїєї поверхні тіла.

Повноцінне живлення маток забезпечує народження крупних і у всіх відношеннях добре розвинутих ягнят. У них, як правило, фолікули у більшій мірі проростають вовняними волокнами, тобто повніше реалізується генетичний потенціал вовнової продуктивності.

У процесі досліджень і у практиці розведення овець встановлено, що повноцінна годівля ягнят, починаючи з підсисного вирощування, сприяє підвищенню густини вовни. Кількість волокон на одиниці площі шкіри збільшується у цьому випадку у результаті розвитку більшої кількості вовняних волокон з наявних у шкірі ягнят фолікулів, закладених у натальному періоді. Навпаки, недостатня годівля тварин призводить до того, що та чи інша кількість фолікулів залишається недорозвинутою або перестає функціонувати і вовна отримується рідкою.

Суттєвим фактором, який впливає на ріст і розвиток вовняного покриву та який зумовлює отримання того чи іншого виду вовни, є *порода овець*. Вовна – один з основних класифікаційних показників порід. У овець різних порід досить суттєві відмінності у ознаках і властивостях вовни. Вовняна продуктивність визначається і індивідуальними особливостями тварин у межах однієї породи і навіть стада. Саме тому, коли ставиться задача покращення вовнової продуктивності овець, відбору, підбору за вовною надається дуже важливе значення.

Статеві відмінності виражаються у тому, що барани суттєво перевершують маток за рівнем вовнової продуктивності і фізико-механічними властивостями вовни, і чим більше ця відмінність між батьками, тим вище вплив плідника на стадо.

Із факторів навколишнього середовища, які впливають на ріст і властивості вовни, найбільше значення має *живлення організму*, термічні та інші подразнення шкіри, які сприймаються нервовими закінченнями, що знаходяться у ній. Живлення шкіри визначається станом організму і кількістю поживних речовин, які отримує вівця з корму. Під станом організму у даному випадку слід розуміти здоров'я та життєві функції овець: ріст від народження до статевої зрілості, вагітність, лактація, старіння, пристосування до нових умов тощо. При якійсій оцінці вовни розрізняють декілька різновидів її покриву, зумовлених недостатньою годівлею овець, особливо за білками.

Із речовин, які стимулюють ріст вовни, найбільш ефективними виявились *тироксин* і *сірковмісна амінокислота* – метіонін, які згодуються кітним маткам.

Вовна, головним чином, являє собою білок – кератин, який містить підвищену кількість сірки. Щоб цей білок (вовна) був високоякісним, необхідна повноцінна годівля овець. Відомо, наприклад, нестача у раціоні міді веде до зменшення у вовні цистину, з чим пов'язано порушення звивисті вовни, зниження її міцності.

Потреба овець у сірці частково може бути поповнена шляхом добавки у корм неорганічної сірки (сульфатної або елементарної).

У виробничих умовах звичайними джерелами подразнення шкіри в овець є комплекс *кліматичних впливів і процес стрижки вовни*. Можна вважати беззаперечним, що знижена температура навколишнього середовища викликає у тварин за умови достатнього харчування підсилений ріст вовни, а висока зовнішня температура гальмує ріст вовняних волокон. У теплу пору року линияючи грубововнової вівці вивільнюються від частини вовнового покриву, знімаючи переважно пухові волокна, що сприяє покращенню терморегуляції їх тіла. У північних широтах успішно розводять овець овчинно-шубного напрямку з більш густою вовною і більшим вмістом у ній пуху. У південних областях у овець багатьох порід (сараджинських у Туркменії, тушинських у Закавказзі) у вовняному покриві дуже мало або зовсім немає пуху. Замість нього ростуть перехідне волосся і тонка ость. У Індії, Екваторіальній Африці, Бразилії є вівці, вовняний покрив яких майже повністю складається з грубого остьового волосся. Під час розведення овець вплив кліматичних факторів у значній мірі обмежується цілеспрямованою діяльністю Людини. Цим можна пояснити розповсюдження у південних країнах овець з вовняним покривом, який складається з одного пуху.

Стрижка діє стимулююче на ріст вовни. Наприклад, у тонкорунних овець при двократній на рік стрижці довжина і настриг у сумі бувають на 15-25% більше, ніж при однократній стрижці. Це пояснюється реакцією організму на покращення умови шкіряного дихання після стрижки і підсилення завдяки цьому обміну речовин. У результаті покращується живлення всіх органів і тканин, у тому числі вивільнення шкіри від вовняного покриву сприяє сильнішому впливу на неї температури, вологості та інших факторів навколишнього середовища, а це підсилює кровозабезпечення. Світло, вологість, температура, вітер як елемент повітряного режиму у якійсь мірі позитивно діє на ріст вовни. Цим частково пояснюється висока ефективність пасовищного утримання овець як влітку, так і взимку.

Однак, потрібно мати на увазі, що, наприклад, узимку ріст вовни стимулює незначне охолодження шкіри, а сильне охолодження також, як і перегрів, викликає стресовий стан.

Недостатньо вивчене питання про сприяння *залоз внутрішньої секреції* на ріст і властивості шкіри, хоча відомо, що відсутність сім'яників у валухів позитивно впливає на їх вовнову продуктивність. Встановлено також наступне: недостатня діяльність щитовидної залози загальмовує ріст вовнових волокон. Ще менш вивчена, без сумнівів, залежність росту і розвитку вовни від діяльності нервової системи. Встановлено велику мінливість у подальшому процесі розвитку з фолікулів вовнових волокон, що залежить не тільки від спадковості (генетичних факторів) овець, але й від їх взаємодії з факторами навколишнього середовища, серед яких головна роль належить рівню і повноцінності годівлі ягнят, які ростуть.

Гарні наслідки дає добавка анаболічного препарату – силаболіну, який підсилює синтез білка, сприяє позитивному балансу азоту, калію, натрію, кальцію, фосфору, особливо сірки.

8.8. Стимулятори шкіряної та вовнової продуктивності тварин

Стимулятори продуктивності. Їх мало, але вони розробляються

1. Ферментні препарати.
2. Кормові антибіотики (якщо треба вовна, а не м'ясо) – вони збільшують настриг вовни. При м'ясо-вовновому напрямку їх треба використовувати обережно.

3. Ін'єкція препарату соматотропіну яркам протягом 60 діб дає змогу збільшити ріст вовни на 38,7 % (М. Т. Таранов, 1976).

9. БІОЛОГІЯ МЕДОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ. СТИМУЛЯТОРИ МЕДОВОЇ І ВОСКОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БДЖІЛ

Існує близько 30000 видів бджіл. Переважна кількість видів живе поодинокі, частина – рідинами. Бджоли знаходяться в дикому і свійському станах. У світі нараховується понад 40 млн. свійських бджолиних родин.

Особливо важливу роль виконує бджільництво у запиленні сільськогосподарських культур. У рослинництві його запилююча користь перевершує більш як у 10 разів цінність прямої продукції. Наприклад, запилення соняшнику підвищує його врожайність на 3-4 ц/га, гречки – на 2-3, конюшини, люцерни і еспарцету – на 1,5 ц/га.

Ця галузь тваринництва охоплює такі напрямки: виробництво бджолиного меду, бджолиного воску, прополісу, маточного молочка, бджолиної отрути та ін., а також бджолоопилення, розведення бджолиних маток і бджолиних родин.

9.1. Фізіолого-біохімічні механізми травлення у медоносній бджолі

Органи травлення. Перетравлення корму і засвоєння поживних речовин здійснюється за умови проходження корму через травний канал. Травлення пов'язано з діяльністю залоз і тканини, які виробляють ферменти та інші речовини.

Травний канал бджоли складається з трьох відділів: переднього, середнього та заднього.

Передній відділ починається з роти, за яким слідує воронкоподібна глотка. Звуження її переходить у стравохід у вигляді трубки. Стравохід починається від задньої частини голови і пролягає через весь грудний відділ. У черевці стравохід розширюється і таким чином утворює *медовий зобик*.

Передній відділ сполучається з середньою кишкою за допомогою клапану. Головка клапану складається з чотирьох стулок, які, розкриваються, регулюють подачу корму у середню кишку для перетравлення. На межі двох відділів розташовується шийка клапану, а у середній кишці – рукав. Така будова клапану забезпечує надходження

корму тільки в одному напрямку (вміст середньої кишки не може повертатися у медовий зобик).

Медовий зобик у процесі еволюції бджоли сформувався як пристосування для заготівлі корму про запас. Завдяки складчастій будові епітелію він володіє властивістю розширяться. У повному зобіку бджоли може міститися 55-65 мг нектару. Навіть після завершення періоду збору меду у ньому завжди залишається невеликий запас корму, звідки він надходить у середню кишку для харчування організму. Корм у медовий зобик надходить і з нього повертається назад для відкладання у гнізді завдяки роботі сисного апарату, який міститься у голові біля роту, і м'язовій будові стінок переднього відділу.

Середня кишка – це шлунок бджоли, де перетравлюється корм і всмоктуються поживні речовини. Стінки її м'язові, складчасті, а всередині покриті шаром епітеліальних клітин. Нерівна поверхня епітелію і його складки збільшують площу контакту кишки з поживними речовинами. Епітелій середньої кишки неоднорідний: у передній частині домінують процеси секреції, а у задній – всмоктування. Вироблені ферменти перемішуються з кормом і розщеплюють складні речовини на прості. У середній кишці діють наступні ферменти: *протеаза* (впливає на білки), *амілаза* (розщеплює крохмаль), *інвертаза* (розщеплює сахарозу) і *ліпаза* (розщеплює жири). У процесі травлення утворюються речовини, що здатні проходити скрізь стінки шлунку. Проникаючи у гемолімфу, вони разносяться по всьому тілу і використовуються в організмі для синтезу нових сполук. За цих умов утворюються нові клітини, продукція у вигляді воску, молочка тощо. Значна частина корму після розщеплення перетворюється у теплову і механічну енергію, особливо під час підсиленої літньої діяльності. Вміст середньої кишки обволочують перітрофічні мембрани, що захищають клітини епітелію від ушкоджень і сприяють кращому перетравленню корму.

Задній відділ травного каналу складається з товстої і тонкої кишок. Стінки тонкої кишки всмоктують воду із залишків корму, який перемішується у товсту кишку. Неперетравлені залишки збираються у товстій кишці. Вміст її у порівнянні з масою тіла великий – до 40-45 мг. Це зумовлено тим, що бджоли пристосувались до життя у сурових умовах, де їм доводиться залишатись без вилетів упродовж 5-6 місяців. Усі екскременти вони утримують до очищувального

вильоту. Залежно від їх кількості об'єм кишки змінюється, стаючи найбільшим у кінці зими (займає майже всю порожнину черевця). Стінки її еластичні, мають складчасту будову. Внутрішня поверхня кишки покрита хітиною оболонкою, скрізь яку може проникати вода. Навкруги анального отвору містяться м'язи, які регулюють дефекацію.

У передній частині товстої кишки у вигляді поздовжніх смуг розмішені шість ректальних залоз. Їх клітини характеризуються високою фізіологічною активністю і виділяють *каталазу*. Цей фермент перемішується з каловими масами і стримує утворення шкідливих для організму речовин. Чим активніші ректальні залози, тим краще бджоли витримують зиму. Висока активність каталази притаманна тим породам, котрі формувались у сурових умовах з тривалими зимами, коли бджоли довго не вилітають зі своїх гнізд. Відповідно цим пояснюється неоднакова зимостійкість, наприклад, середньоросійських бджіл та італійських бджіл на території нашої країни.

Розвиток шкідливих мікроорганізмів у калових масах товстої кишки бджіл попереджує кисле середовище, яке утворюється у результаті окиснення глюкози до глюконової кислоти. Необхідний для цього процесу кисень надходить у товсту кишку через трахеї, які пронизують її стінки. По них же випаровується всмоктана з незасвоєних залишків вода, що веде до їх згущення. Інтенсивність випаровування залежить від температури та вологості повітря у бджолиному гнізді.

Кисле середовище у травному каналі бджоли має важливе значення не тільки для довгої зими. Кислоти попереджують розвиток збудника *нозематозу*, який паразитує у клітинах епітелію середньої кишки. Власне тому з профілактичною метою при підгодовуванні родин узимку до сиропу додають оцтову кислоту.

Головні і грудні залози умовно називають слинними, ферменти яких виконують різне призначення. Однак діяльність цих залоз найбільш пов'язана з приготуванням перетравлення корму.

Підглоткові (гіпофарингеальні) залози розміщені біля мозку і складаються з двох протоків, які впадають у ротову порожнину з нижньої частини глотки. Навколо протоків довжиною біля 20 мм групуються в окремі частинки альвеол – багаточисленні залозисті клітини. Розвиток і функціональна дія цих залоз залежить від віку

бджіл і умов життя родини. Найменші вони у бджіл, які завершили розвиток і вийшли зі своїх комірок. З перших днів альвеоли помітно збільшуються при споживанні перги. Максимальний розвиток і інтенсивне виділення альвеолами білкових речовин встановлено у 9-12-денному віці бджіл, а після 15-21 діб настає спад. З переходом до літньої діяльності функція виділення корму (молочка) для личинок підглотковими залозами змінюється. У них підсилюється виділення інвертази і амілази, що пов'язано з переробкою нектару на мед. Улітку період виділення бджолою молочка скорочується, а навесні ця функція проявляється у незначній мірі. Саме тому бджоли залишаються добрими годувальниками личинок на весняний період.

Верхньощелепні (мандибулярні) залози являють собою два мішечки, протоки яких виходять поза ротом із внутрішнього боку мандибул. Рідина, що виділяється секреторними клітинами у молодих бджіл призначена для годування личинок. Вона має білуватий колір, кислу реакцію і є складовою частиною молочка. Після 20-денного віку функція виділення корму затихає. Однак у бджіл старшого віку ці залози здатні виробляти речовину, що використовується для обробітки воску. У матки до спарювання верхньощелепні залози виділяють ароматичний секрет для приваблення самців у повітрі. З початком відкладання яєць залози виділяють маточну речовину.

Задньоголовні (оксипітальні) залози розміщені у верхній частині голови біля потилиці і складаються з багаточисленних грушоподібних тілець. Від них відходять два протоки, які впадають у одну трубку. Жироподібна речовина, яка виробляється ними використовується для змащування хоботка. Задньоголовні залози найбільш розвинуті у матки, менше – у робочих бджіл, а у трутнів вони недорозвинені.

Грудні (торакальні) залози розвиваються з шовковидільних залоз личинки і являють собою дві групи клітин у грудному відділі, що сполучені з двома резервуарними мішечками. Від резервуарів відходять дві трубки, по яких рідина, що виробляється і витікає у загальний для задньоголовних і грудних залоз протік. Секрет цих залоз складається з водяної і жироподібної рідин. Вважають, що ці виділення, попадаючи на кінчик язика, використовується бджолами як розчинник при харчуванні цукром. Сировиною для меду найчастіше є нектар і падь.

9.2. Сировина для меду

Нектар – цукристий сік, який виробляється певними клітинами медоносних рослин (медових залоз) і виділяється у зовнішнє середовище нектарниками. За хімічним складом нектар – водний розчин сахаридів (сахарози, глюкози, фруктози тощо). Нектар може містити деяку кількість спиртів (зокрема, маніту), декстринів (продуктів розщеплення крохмалю), азотистих і ароматичних речовин, мінеральних солей та різних (органічних і неорганічних) кислот, ферментів (зокрема, класу гідролаз). Часто в нектарі різних рослин трапляється складний сахарид меліттоза. Нектари різних рослин різняться за своїм хімічним складом. Зокрема, нектар кінського каштана містить тільки сахарозу, рапсу – глюкозу і фруктозу, більшості рослин – сахарозу і фруктозу. Кількість сахарів у нектарі різних рослин різна, %: чорна смородина – 22-37; червона смородина – 32-40; агрус – 35-42; малина – 35-64; вишня – 46-49; яблуна – 46-42. В абсолютних цифрах кількість нектару, яка секретується квітками різних рослин, така: липи звичайної – 0,15-7,46 мг, малини – 14 мг. Існує така закономірність: чим більше квіток у рослин (наприклад, у донника їх понад 1700000000 на 1 га), тим більша нектаропродукція на одиницю площі.

Падь – другий важливий корм для бджіл, з якого вони одержують цукристі речовини для виготовлення меду і власного харчування. Падь – цукристі речовини, що виділяються у вигляді слизу листками дерев і трав. Крім рослинної пади, яку виділяють листя дерев, трава і хвоя, є ще падь тваринного походження. Така падь – продукт виділення попелиць, листоблішок і червчків. Ці комахи живляться соками рослин і виділеннями з організмів тварин. Із соків вони засвоюють переважно білки, частково вуглеводи. Після засвоєння організм комах виділяє на листя і стовбури дерев рідину, де містяться залишки корму у вигляді сахарів, мінеральних, органічних речовин та інших сполук. Ці виділення і поїдають бджоли. Падь у середньому містить 24,9% води, 44,3 – сахарів, 27,5 – декстринів, 3,3% – мінеральних речовин. Аналогічний хімічний склад має медова роса та деякі інші солодкі виділення рослин, з яких бджоли виробляють падевий мед. Слід зауважити, що в цій сировині є деяка кількість білкових речовин.

9.3. Утворення меду

Зібрані бджолами нектар і падь в організмі робочих бджіл зазнають переробки органами травного каналу. Для збору 1 кг меду бджола повинна принести у вулик близько 150000 взяток нектару або паді. Для цього бджола збирає нектар з 10000000 квіток і долає відстань приблизно 400000 км.

Сукупність фізичних і хімічних процесів, які відбуваються з нектаром і паддю, що перетворюються на мед, називається *дозріванням* меду.

Майже всі компоненти меду містять нектар рослин і лише деякі потрапляють у мед з організму бджіл у процесі переробки нектару. Сутність цього процесу полягає у тому, що бджоли збирають нектар і перероблюють його. Нектар виділяється спеціальними залозами рослин – так званими *нектарниками*. З нектару бджоли виробляють нектарний або квітковий мед.

Виробляючи мед із нектару, бджоли перетворюють нектар – випаровують воду, перемішують у сотах і обробляють ферментами. Власне тому змінюється хімічний склад продукту – він починає краще засвоюватися, стає густим і придатним до зберігання. Разом з нектаром у медовий зобик бджіл-збиральників потрапляють виділення глоткових залоз – ферменти. Зокрема, під впливом ферменту інвертази проходить гідроліз (розщеплення) сахарози, внаслідок чого у нектарі збільшується вміст глюкози і фруктози.

Перетворення сировини на мед починається вже в ротовій порожнині, де до корму приєднується секрет слинних залоз. Після цього суміш надходить через глотку і стравохід у медовий зобик. Відбувається перетравлювання корму. Частина нектару або паді йде на потреби харчування бджоли. Корм після цього надходить у проміжну, середню і задню кишки. Під впливом протеолітичних ферментів складні білки корму розщеплюються на прості білки і простетичні групи, після цього прості білки гідролізуються до альбумоз, пептонів, поліпептидів, дипептидів та амінокислот. Ліполітичні ферменти розщеплюють ліпіди до простих складових частин – спиртів (гліцерину, інозиту, сфінгозину), жирних кислот (ВЖК і НМЖК), фосфорної кислоти, азотистих основ тощо. Складні вуглеводи розщеплюються до олігосахаридів і моносахаридів. У складі кормів в органи травлення надходять вітаміни, мінеральні сполуки та інші речовини.

Прості продукти гідролізу всмоктуються слизовою оболонкою кишкового каналу, потрапляють у гемолімфу, після цього використовуються клітинами, тканинами, органами і в цілому організмом бджоли для структурних, енергетичних та інших потреб. Неперетравлені рештки корму через вихідний отвір ануса виділяються у зовнішнє середовище.

Головна маса корму (нектару або паді) йде на утворення організмом бджоли раннього меду. Ці процеси відбуваються у медовому зобику під впливом ферментів травних соків бджоли і ферментів корму. У зв'язку з тим, що основою нектару або паді є вуглеводи, то під час дозрівання меду насамперед вони зазнають головних біохімічних змін, направлених на утворення складових частин меду. Хімічні процеси відбуваються у трьох напрямках (В. Г. Чудаков, 1979). Хімічний склад нектару і дозрілого квіткового меду наведено в таблиці 102.

Таблиця 102

**Хімічний склад нектару і дозрілого квіткового меду
(за А. Малаєм, 1979)**

Продукт	Вміст, %						
	води	інертного цукру	сахарози	декстринів	органічних кислот	мінеральних солей	інших речовин
Нектар	78,8	5,6	11,4	1,6	0,10	0,19	0,11
Мед	18,2	75,3	1,2	3,6	0,07	0,22	0,86

9.4. Фізичні властивості меду

Мед – рідина сиропоподібної консистенції. Має різний колір – білий (з липи), жовтий (білої акації, еспарцету і соняшнику), темно-бурий (гречки) і з певними відтінками. Мед першої половини літа світліший, ніж мед, зібраний бджолами в другу половину літа.

Смак меду солодкий; він залежить від цукристості нектару і паді. Кислий присмак типовий для меду, де відбулися процеси бродіння і утворилися кислоти (масляна, капронова, валеріанова та ін.). Мед

має приємний аромат, і нагадує запах квітів, з яких він зібраний. Смак і аромат формують «букет» меду. Мед, зібраний з нектару золотушнику, лавра та деяких інших рослин, має запах гнилі, нерідко отруйний. Мед з типовою вологістю (18%) має в'язкість 6,064.

Мед – гігроскопічна рідина. При вологості повітря 60% його вологість зростає, менше 60% – зменшується (мед «сохне»). Мед здатний кристалізуватися («зацукровуватися»). Він фактично є пересиченим водним розчином інвертного цукру та інших сполук. Найвища швидкість кристалізації спостерігається при температурі 13-14°C. Підвищення або зниження температури уповільнює кристалізацію меду. Соняшниковий мед кристалізується значно швидше, ніж мед акації. Густина меду при температурі 15°C і вологості 16% становить 1,440, при 15°C і вологості 25% – 1,382.

9.5. Хімічний склад меду

У складі медів різного походження виявлено близько 300 речовин. У медах в середньому міститься 20% води, близько 75% сахарів та 5% інших речовин (табл. 103, 104).

Таблиця 103

Хімічний склад меду з деяких рослин

Мед	Вода, %	Масова частка цукрів, %				Білки, %	Азотисті речовини, %	Зола, %	Загальна кислотність, % НСООН	рН	Падеві або декстринові речовини, %
		інвертний цукор	у тому числі		сахароза						
			глюкоза	фруктоза							
Липовий	16,69	73,64	35,61	38,03	1,13	0,12	0,21	0,20	0,06	4,83	7,9
Гречаний	22,12	75,04	36,80	39,40	0	0,29	0,97	0,04	0,09	4,19	1,4
Люцерновий	17,00	76,22	36,80	39,40	2,82	0,08	0,35	0,05	0,07	3,95	3,4
З бавовнику	14,86	81,87	38,90	42,90	0,70	0,07	0,33	0,08	0,05	4,40	1,9
Коріандровий	18,11	76,89	34,60	42,22	0	0,11	0,45	0,07	0,09	4,19	3,9
Буркуновий	20,06	73,87	33,30	40,49	0	0,04	0,34	0,03	0,07	3,95	5,5
Падевий	17,08	74,83	34,90	39,93	0	0,17	0,48	0,20	0,16	4,21	6,9

Таблиця 104

Хімічний склад нектару і дозрілого квіткового меду,%

Компонент	Продукт	
	нектар	мед
Вода	78,8	18,2
Інвертний цукор	5,6	75,3
Сахароза	11,4	1,2
Декстрини	1,6	3,6
Органічні кислоти	0,1	0,07
Мінеральні солі	0,19	0,22
Інші речовини	0,11	0,86

Серед цукрів меду виявлено понад 40 індивідуальних представників (табл. 105). Основа складу меду – інвертний цукор (глюкоза + фруктоза).

Якісний і кількісний хімічний склад меду змінюється залежно від багатьох факторів. Сильно змінними ознаками, що характеризують його хімічний склад, вважаються лише ті, для яких коефіцієнт кореляції перевищує 20-30%.

Таблиця 105

**Середній вміст окремих вуглеводів у меді, %
(за В. Г. Чудаковим, 1979)**

Вуглевод	Межі вмісту	у середньому	Вуглевод	Межі вмісту	У середньому
Відновні цукри	54-84	73	Мальтулоза і ізомальтулоза	-	0,11
Фруктоза	22-47	30	Нігероза	-	0,06
Глюкоза	20-44	33	Неотрегалоза	-	0,04
Мальтоза	1,1-10,0	6,6	Гентибіоза	-	0,015
Сахароза	0,0-13,0	2,6	Ламінарібіоза	-	0,004
Койбіоза	-	0,3	Вищі олігози	0,0-19,0	3,5
Тураноза	-	0,17	Меліцитоза	22-83	-
Ізомальтоза	-	0,06	Пентозани	0,001- 1,00	2

Цукри – основна складова частина меду. Вони входять до групи вуглеводів, яких у складі меду більше сорока видів. Однак, харчова і лікувальна цінність меду перш за все пояснюється значним вмістом цукрів – фруктози і глюкози, суміш яких називають інвертними цукрами. У більшості сортів меду фруктоза і глюкоза потрапляють у мед з нектару і тільки частина їх утворюється з сахарози під впливом ферментів і кислот при переробці нектару. Збільшення вмісту інвертного цукру у меді підвищує його зрілість і якість.

Високоякісні сорти меду містять біля 75% простих цукрів (глюкози, як правило, біля 35%, фруктози – 40%). Їх відношення визначає фізичні якості меду: при збільшенні вмісту глюкози підвищується його здатність кристалізуватися, а при збільшенні вмісту фруктози – він стає більш солодким на смак і гігроскопічнішим.

Сахарози у зрілому меді дуже мало – у середньому від 1,3 до 5,0%. Після переробки нектару бджолами вона майже повністю розщеплюється на глюкозу і фруктозу.

Інші речовини меду (5% їх загальної маси) представлені різноманітними сполуками – органічними і мінеральними. Органічні сполуки меду можуть бути азотисті і безазотисті. Кількість азотистих сполук у складі меду становить близько 2% його загальної маси. Основу азотистих сполук меду становлять білки – 0,08-1,90% (в середньому 0,5%) від загальної маси меду. Різні види меду різняться між собою вмістом білків. Наприклад мед, зібраний з квіток вересу звичайного має близько 1% білків. Білки меду є ферментами і частково звичайними білками корму бджіл. Мед містить інвертазу, кислу і лужну фосфатази, каталазу, глюкозооксидазу, пероксидазу, ліпази, фосфоліпази, та інші ферменти. В меді є невелика кількість білків кормового походження, а 10-15% азотистих речовин меду представлено амінокислотами, з яких найчастіше виявляється 13-18 представників (табл. 106).

Іноді мед може містити орнітин, амід амінокислот, аспарагін і глутамін. Кількість амінокислот у різних медах становить від 70 до 5000 мкг (у середньому – 400-1000 мкг). Вміст азотистих сполук у меді складає у середньому 0,4%. Вони потрапляють у мед із нектаром і з виділень залоз організму бджіл під час переробки.

Крім того, в меді є значна кількість провітамінів (каротину, ергостерину тощо). Мед не містить кальциферолу. Кислотність і зональність окремих мономорфних медів наведено в таблиці 107.

Таблиця 106

Вміст вільних амінокислот у меді, мкг

Амінокислота	Вміст в 1 г меду	
	межі	у середньому
Аланін	3,6-24,0	8,9
Аргінін	1,7-1,9	5,4
Аспарагінова кислота	2,7-5,1	-
Валін	2,7-14,0	5,7
Гістидин	0,4-8,1	1,4
Гліцин	0,9-9,6	3,2
Глютамінова кислота	4,8-58,0	20,0
Ізолейцин	1,4-11,0	4,8
Лейцин	0,9-8,9	3,5
Метіонін	0,83-1,70	1,2
Лізин	7,6-26,0	15,0
Пролін	226-1232	440,0
Серин	4,6-15,0	10,0
Тирозин	4,6-51,0	19,0
Треонін	1,0-14,0	4,9
Фенілаланін	7,3-237,0	136,0

Таблиця 107

**Загальна кислотність і зольність окремих монофлорних медів
(за В. Г. Чудаковим, 1979)**

Нектаронос	Загальна кислотність, мекв/кг		Вміст золи в меді,%	
	межі	у середньому	межі	у середньому
Верес	16-62	36	0,04-0,78	0,61
Гречка	7,2-56,0	30	0,04-0,65	0,18
Донник	10-60	25	0,03-0,21	0,10
Соняшник	4,6-41,0	23	0,06-0,39	0,16
Липа	4,6-25,0	13	0,05-0,43	0,21

Мед – харчовий продукт, багатий на вітаміни (табл. 108). Окремі види меду різняться між собою якісним і кількісним складом вітамінів. Зокрема, в 1 г меду, зібраного з нектару вересу, міститься 40-50 мкг вітаміну С, гречки – 40-120, м'яти – 1200-2600 мкг.

Таблиця 108

Вміст вітамінів у меді

Вітамін	Вміст у 1 г меду, мкг	
	межі	в середньому
Тіамін (В ₁)	0,0-0,4	0,1
Рибофлавін (В ₂)	0,1-1,5	0,4
Пантотенова кислота (В ₃)	0,6-10,0	4,0
Ніацин (В ₅ , РР)	0,5-10,0	-
Піридоксин (В ₆)	0,1-5,0	3,0
Біотин (Н)	0,001-6,300	3,3
Ретинол (А)	-	0,4
Аскорбінова кислота (С)	0-120	30,0
Токоферол (Е)	-	10,0

Мед може мати незначні кількості кобаламіну, фолієвої кислоти, філохінонів, холіну та деяких інших вітамінів і вітаміноподібних речовин.

Мед – цінний харчовий продукт за легкозасвоюваними організмом Людини і тварин мінеральними речовинами. Кількість таких сполук у меді виражається зольністю. Зольність меду – вміст мінеральних речовин в 100 г меду після його спалювання. Вона виражається в відсотках. Кількість мінеральних речовин у складі меду коливається в широких межах – від 0,006 до 3,45% (в середньому 0,27%).

Різні меди різняться між собою вмістом у них окремих макро- і мікроелементів. Меди, що мають зольність до 0,14%, вважаються квітковими, 0,14-0,28% – змішаними, тобто квітково-падевовими. Зольність окремих медів досягає 1% загальної маси. Для цукрових медів (коли бджіл підгодовують сахарозою) характерна низька зольність (0-0,7%). Зменшення зольності в квіткових медах до 0,1% може бути ознакою їх фальсифікації буряковим цукром (сахарозою). У складі золи меду виявлено близько 50 хімічних елементів (табл. 109).

Таблиця 109

**Вміст у складі меду окремих мінеральних речовин
(за В. Г. Чудаковим, 1979)**

Елемент	Вміст в 1 г меду, мкг	Елемент	Вміст в 1 г меду, мкг	Елемент	Вміст в 1 г меду, мкг
Алюміній	1,0-40,0	Кремній	5,4-72,0	Срібло	0,003-0,540
Барій	0,27-2,70	Літій	0,54-0,81	Стронцій	0,27-0,81
Бор	2,0-35,0	Магній	3,1-300,0	Сурма	0,8-1,8
Ванадій	0,03-0,08	Марганець	0,15-40,00	Титан	2,7-8,1
Вісмут	0,005-0,010	Молібден	0,003-0,080	Фосфор	2,7-1,3
Галій	0,01-0,03	Мідь	0,02-4,80	Фтор	2-44
Германій	0,003-0,010	Натрій	6-400	Хлор	23-200
Золото	0,27-34,00	Нікель	0,003-0,810	Хром	0,003-1,600
Калій	100-4700	Олово	0,003-27,000	Цинк	0,003-69,000
Кальцій	5-1780	Свинець	0,02-6,30	Цирконій	0,008-0,030
Кобальт	0,01-0,27	Сірка	30-126		

Крім того, в медах виявляються рідкісні хімічні елементи в дуже малих дозах – йод, осмій, берилій, золото, радій, уран та ін. Види і сорти меду різняться між собою кількісним вмістом окремих хімічних елементів. Такі відмінності стосуються насамперед магнію, срібла, свинцю, міді, марганцю, нікелю, кальцію, фосфору і хрому. Різниця в кількісному вмісті досягає значних меж – від 100 до 500 разів, а за вмістом олова – 9000-20000 разів. Мед, зібраний з нектару певних рослин (монофлорний), відрізняється від інших медів своїм мінеральним складом. Наприклад мед, одержаний з квітів вересу, містить багато алюмінію, магнію і марганцю, з лугових трав – бору, міді, алюмінію і магнію.

Для кожного виду меду характерний свій аромат – «букет меду». Відомо близько 120 хімічних сполук, що зумовлюють аромат меду. Понад половину таких речовин ідентифіковано. Вони представлені спиртами (маніт, дульцит, пропанол, бутаноли), альдегідами (метаналь, етаналь, пропаналь, метилпропаналь, метилбутаналь), кетонами (ацетон, метилетилкетон), карбоновими кислотами (мурашина, оцтова, глюконова), складними ефірами (оцтовоетиловий, оцтовоаміловий) та іншими речовинами. Аромат багатьох медів зумовлений наявністю в їхньому складі метилантранілату (рис. 46).

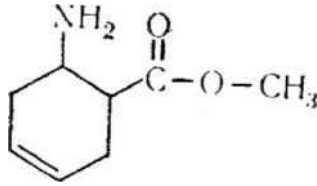


Рис. 46. Будова молекули метилантранілату

На цю сполуку багаті цитрусові меди (1 г меду містить 1600-4900 мкг порівняно з 300 мкг у інших медах). У формуванні «букету меду» крім цих сполук беруть участь цукри, глюконова кислота, пролін, оксипролін і, особливо, метилфурфурол (в 1 г меду його міститься від 4 до 40 мкг).

Колір різних видів і сортів меду залежить від наявності в них *пигментів* (каротинів, хлорофілів, ксантофілів, флавонів). У складі окремих медів є таніни, сапоніни, ефірні олії (50-80 мкг на 1 г), холін (до 60 мкг на 1 г), ацетилхолін (0,06-5,00 мкг на 1 г), гліцерофосфати, глюкозо-6-фосфат, фосфогліцеринові ефіри, домішки алканів, стероїлів і стеринів, гліцеридів, складних ефірів метанолу і мірицилового спирту та інші сполуки.

Певний смак меду надають *органічні кислоти*. Серед них найбільш поширені лимонна, яблунева, глюконова та молочна.

Ферменти, або біологічні каталізатори – специфічні речовини білкового походження, які зумовлюють перетворення одних речовин на інші. Якісний мед містить інвертазу, амілазу, каталазу, пероксидазу та інші ферменти. *Важливо виділити, що при нагріванні меду до високих температур (більше 60°C) або фальсифікації ферментативна активність знижується або повністю губиться.*

Мед містить, також, біогенні стимулятори, які позитивно впливають на організм, активізуючи його життєдіяльність.

Класифікація меду. Хімічний склад меду і його фізико-хімічні властивості залежать від виду рослин, з яких зібраний нектар, сезону, часу доби, погоди, біогеохімічної зони або провінції та інших факторів. Розрізняють стільниковий (його одержують із стільників) і відкачаний (його викачують із стільників) меди. Відкачаний мед складає основу товарного меду. Крім цього, розрізняють незрілий і зрілий мед, кристалізований і некристалізований, за кольором світлий, білий, жовтий, янтарний та інших кольорів. За консистенцією

меду поділяють на рідкі (наприклад, липовий), густі (еспарцетовий), клейкі або дуже липкі (переважна більшість падевих медів) і драглисті (наприклад, з вересу).

9.6. Використання меду

Мед як харчовий продукт відомий Людям за кілька тисячоліть до нашої ери. Він привертав до себе увагу високими смаковими і поживними якостями, легкістю засвоювання клінічно здоровими і хворими організмами людини і тварин. Зокрема, дуже легко засвоюється інвертний цукор (глюкоза, фруктоза), без будь-якого попереднього гідролізу протягом усього харчового каналу. Моносахариди легко проникають з допомогою дифузії і осмосу в слизову оболонку органів травлення, потім потрапляють у кровоносну систему і печінку, включаючись у різні види обміну речовин, насамперед, в енергетичний обмін, як джерело необхідної для клітин і тканин хімічної (у вигляді АТФ і її структурних аналогів) енергії. Органічні кислоти і ароматичні речовини теж без особливих труднощів засвоюються організмом, що поліпшує апетит та секрецію шлунка і залоз кишок. Мед значною мірою забезпечує потребу організму у вітамінах. Так, доза меду в 100 г у раціоні забезпечує добову потребу у вітамінах В₆ і Н на 20%, В₃ і С – на 4%. Мед забезпечує певною мірою потреби Людини в необхідних макро- і мікроелементах. Наприклад, 100 г меду, включених в раціон Людини, забезпечують потребу в кобальті на 25%, калії, залізі та марганці – на 6,5%, міді і цинку – на 4% (В. Г. Чудаков, 1979).

Мед як лікувальна речовина широко використовується в медицині і ветеринарії. Застосування меду як зовнішнього засобу ґрунтується на його бактерицидних властивостях. Найкращі ці властивості мають меди, зібрані з квіток різних рослин (поліфлорні меди). Рани або інші травми шкіри та слизових оболонок, які лікуються препаратами, що містять мед, швидко загоюються. Застосування меду як внутрішнього лікувального засобу при лікуванні багатьох захворювань зумовлюється тим, що в його складі є природний комплекс високодієтичних продуктів і бактерицидних речовин. Ці якості дозволяють використовувати мед при лікуванні всіх без винятку органів і систем організму.

Зовнішньо мед використовується у вигляді мазей, медових зрошень і електрофоретичної (30%-й розчин) суміші. Як внутрішній лікувальний засіб мед вживають у вигляді добавки до основного раціону з розрахунку 1-2 г на 1 кг маси тіла за 1,5-2,0 год перед вживанням їжі або через 3 год після їжі. Часто розчини меду використовують у вигляді аерозолів для інгаляції. Мед як внутрішній лікувальний засіб у народній медицині вживається при лікуванні простудних захворювань у сполученні з іншими продуктами харчування і ліками (з теплим молоком; з соком лимона – сік 0,5-1,0 лимона на 100 г меду; з донниковим чаєм – на чашку чаю з донника добавляють ложку меду; сироп з хрину і меду у співвідношенні 1 : 1).

Виходячи з того, що мед має антибактеріальну, протизапальну, болезаспокійливу та відхаркувальну дію, він використовується при лікуванні верхніх дихальних шляхів і легень, простудних та деяких інфекційних (наприклад, грипу) захворювань, виразкової хвороби шлунка і дванадцятипалої кишки, захворювань нирок і печінки, серця і кровотворних органів, нервових хвороб, в офтальмології, гінекології, косметичці тощо.

Іноді трапляються отруєння людей «п'яним» медом. Цей мед утворюється з нектару рододендрона жовтого (азалії понтіїської), андромеди, вересу чашолистникового, багна, борця та інших рослин. Такий мед не шкідливий для бджіл і отруйний для Людини та вищих тварин бо в ньому міститься алкалоїд андромедоксин. Вживання «п'яного» меду в складі їжі викликає гостру інтоксикацію (через 20 хв – 2 год), нудоту, почуття сп'яніння, загальну слабкість, свербіж, оніміння тіла, холодний піт та інші клінічні симптоми. Хворому дають випити розчин перманганату калію (1 : 800 – 1 : 1000), після цього промивають шлунок, дають проносні засоби, багато води і проводять симптоматичне лікування.

9.7. Біохімічні процеси в меді при зберіганні

Викачаний мед зберігають у закритій тарі (бочках, банках тощо), стільниковий – у певній упаковці. Якщо цього не зробити, то мед поглинає із зовнішнього середовища вологу, адсорбує пил і сторонні запахи. Сюди потрапляють і мікроорганізми, які знищують бактерицидність меду. Мед псується. Для зберігання беруть тільки зрілий

мед, з вологістю не більше 20%, вміщують його в закриту тару, зберігають при відносній вологості 60% і температурі не більше 10°C, в добре вентиляваному приміщенні, з сітками на вікнах, щоб у приміщення не проникали оси, мухи та інші комахи. Такою тарою є бочки, виготовлені з липи, бука, чинари, осики, кедря або вільхи. Може бути і металевий луджений посуд (найчастіше – з алюмінію), скляні широкогорлі банки, герметично закриті. Якщо мед зберігається при температурі від 10 до 27°C у вологому приміщенні, він вбирає воду (водніє), бродить. Може бродити мед, що містить понад 21% води, особливо при температурі 11-19°C. Бродіння меду відбувається під дією дріжджів.

У забродившому меді є багато бульбашок вуглекислого газу, внаслідок чого його об'єм збільшується. Такий мед може розірвати бочки або зірвати кришки бідонів чи банок.

Під час зберігання меду в тарі змінюється його колір. Зокрема, в бочках, виготовлених з хвойних дерев (ялини чи сосни), мед набуває смолистого запаху і кольору, з дуба – чорного. Мед, що зберігається в осикових бочках, гіркне. Для зберігання меду непридатна цинкова тара. Кислоти меду (їх кількість висока – 0,1-0,4% його загальної маси) вступають у реакцію з цинком, що призводить до утворення отруйних солей.

У герметичній упаковці, коли тара не вступає в хімічну взаємодію із складовими частинами меду, він може зберігатися десятки і сотні років, не змінюючи своїх фізико-хімічних, хімічних та біологічних властивостей, а також своєї поживної цінності. З часом мед густішає, стає каламутним, перетворюється на густу масу, яка виникає в результаті кристалізації вуглеводів, насамперед глюкози і сахарози (фруктоза не кристалізується). Виникають «осади» меду. Види і сорти меду, в яких міститься багато фруктози, густішають менше і є більш рідкими.

9.8. Фальсифікація меду

Товарний мед іноді фальсифікують. У нього підмішують крохмальну патоку, крохмальний клейстер, борошно, солод, сахарозу, штучний мед та інші продукти. Фальсифікація переслідується законом України.

Для експертизи крохмальної фальсифікації беруть мед, розчиняють у 3-5-разовому об'ємі води. Після цього домішки осідають на дно посуду. До осаду додають кілька крапель розчину йоду в розчині йодиду калію. Виникає забарвлення синього кольору – частинки крохмалю адсорбують йод і забарвлюються. При нагріванні суміші забарвлення зникає – відбувається десорбція йоду з міцел крохмалю.

Для виявлення фальсифікації меду сахарозою (і цукровою патокою) беруть 5 мл 20%-го розчину меду і додають 2,5 г ацетату свинцю та 22,5 мл метанолу. Виникає жовтуватий осад.

Для виявлення фальсифікації патокою визначають вміст інвертного цукру експресним (за М. І. Снігуром і М. Ф. Радченком) методом або іншими методами. В натуральному меді він не повинен бути меншим за 65%. Якщо він менший, це ознака фальсифікації.

Домішки штучного інвертного цукру виявляються з допомогою реакції Фіге. В фарфорову ступку вміщують 5 г меду і додають кілька мілілітрів діетилового ефіру. Розтирають до отримання рівномірної суміші. Після цього дають ефіру випаруватися і додають кілька крапель реактиву Селіванова (розчин 1 частини резорцину в 100 частинах соляної кислоти з густиною 1,19). Поява вишнево-червоного забарвлення свідчить про наявність в меді штучного інвертного цукру.

9.9. Віск

Бджолиний віск – жироподібна речовина. Віск виділяється спеціальними восковими залозами, які розміщені з нижнього боку черевця робочих бджіл. На чотирьох останніх стернітах парні воскові дзеркальця накопичують тоненькі пластинки виробленої продукції. Бджоли знімають їх ніжками, оброблюють виділеннями верхньощелепних залоз і використовують для будівництва сот. Фізіологічно найбільш активні восковидільні залози бджіл у віці 12-18 діб у період збору меду і при достатньому забезпеченні кормом.

Віск синтезується в секреторних клітинах восковидних залоз бджіл. З током гемолімфи в залозу надходять жирні кислоти (зокрема, пальмітинова) і спирти (мірициловий), а також інші речовини, необхідні для утворення воску. В клітинах залоз синтезується хімічна основа воску – мірицилпальмітат. Фізико-хімічні показники меду наведено в таблиці 110.

Таблиця 110

**Фізико-хімічні константи різних видів бджолиного воску
(за В. Г. Чудаковим 1979)**

Показник	Віск			
	крихкий (ярий)	бджо- линий жовтий	пробійний	екстрак- ційний
Кислотне число	18,7±0,2	18,6	20,2±0,97	14,1±0,14
Число омилення	96,0	93,2	87,4±0,34	77,4±0,22
Ефірне число	76,6	3,88	67,7±0,28	63,5±0,29
Відношення ефірного числа до кислотного	3,95	6,88	3,41±0,02	4,46±0,07
Йодне число	-	10,2	11,7±0,11	18,2±0,26
Температура плавлення, °С	64,4±0,6	63,7	63,5	68,0
Температура застигання, °С	63,5±0,5	62,7	61,8±0,2	70,5±0,2
Густина при 20°С, кг/м ³	961,7	960,0	960,2±1,0	954,0±1,0
Коефіцієнт твердості при 20°С, с/мм	12,5±0,46	9,5	5,6±0,3	0,98±0,04
Пластичність,%	82,3	-	85,0	92,0
Глибина проникнення голки при 20°С, мм	-	3,7-7,7	5,6-11	2,6-11,6

Мірицилпальмітат та деякі інші складові частини виділяються секреторними клітинами восковидних залоз (їх часто називають восковидільними залозами). Новоутворений віск проходить через пори кутикули назовні (під воскові дзеркальця) і поступово з рідкого стану переходить у густий. Утворюються тверді п'ятикутні пластинки, які використовуються бджолами-збирачами для будівництва стільників та деяких інших потреб бджолиної родини. Частина синтезованого воску залишається на тілі бджоли і захищає її організм від різноманітних механічних та хімічних пошкоджень, а також від надмірної вологи зовнішнього середовища.

У бджільницькому обороті у виді відбудованих сот, різних видів воскосировини і готової продукції знаходиться від 2,8 до 4-5 кг воску у розрахунку на одну родину.

Хімічний склад воску

Хімічний склад воску частіше представлений трьома хімічними елементами – вуглецем (80%), воднем (13%) і киснем (7%). Вони утворюють майже 300 речовин – складових частин бджолиного воску. Ці речовини є природною сумішшю складних ефірів (70,4-74,7% загальної маси воску), вуглеводнів (12,5-15,5%), вільних карбонових кислот (12-15%), спиртів, вітамінів, пігментів та інших сполук (залишкова кількість воску без попередньої кількості перелічених вище сполук).

Складні ефіри становлять хімічну основу воску. З них 51-53% – ненасичені сполуки, 10-13 – насичені, 5-18% – оксиефіри. Вони побудовані з вищих спиртів і вищих жирних кислот. Для них характерна значна кількість атомів вуглецю в радикалах – від C_{40} до C_{48} (в середньому) з відхиленням від C_{34} до C_{54} . Хімічною основою воску є складний ефір мірицилового спирту і пальмітинової кислоти – мірицилпальмітат.

У складі воску виділено близько 250 вуглеводнів. Із загальної маси парафіни нормальної будови складають 74% від середньої кількості (14% всього воску), ізопарафіни – 4,7, олефіни – 21%. Вуглеводи представлені в основному високомолекулярними сполуками, що містять у складі своїх молекул від 19 до 35 атомів вуглецю. До складу воску входить деяка кількість циклопарафінів.

Віск містить до 12 карбонових кислот, у молекулах яких знаходиться від 14 до 54 атомів вуглецю, частіше – 24, 26, 28, 30, 32 і 34. Головними кислотами воску є пальмітинова, церотинова, неоцеротинова, міристинова і олеїнова кислоти. Є й невелика кількість окси- і кетокислот, зокрема 15-оксипальмітинова кислота.

У складі восків виявлено 12 одноатомних насичених спиртів (переважно C_{26} і C_{30} , менше – C_{28} , C_{24} , C_{16}), два ненасичених спирти (C_{32} і C_{34}), десять двохатомних спиртів (містять у молекулах від C_{20} до C_{32} , частіше – C_{24} , C_{20} і C_{26}). Воски містять невелику кількість β -ситостеролу та деяких інших стеролів.

До складу воску входять вітаміни (особливо багато вітаміну А – на 100 г стільникового воску 4696 МО), ароматичні сполуки (такі самі, як у меді), мінеральні речовини та пігменти.

Використання воску

Приблизно половина воску, який добуває бджільництво, йде на одержання штучних вошин. На них бджоли будують у вуликах нові стільники. Друга половина воску використовується майже в 40 галузях промисловості.

У медицині і ветеринарії віск – основа або емульгатор для мазей, масок, суспензій, пластирів, лікувальних кремів. Віск входить до складу багатьох ліків для лікування виразок, опіків, фурункулів і карбункулів, ран, гайморитів і фронтитів, ангін тощо методами інгаляцій і апікацій. Він є хімічною основою багатьох лікувальних і косметичних кремів, наприклад, крему від зморшок (беруть 30 г білого воску, 30 г меду, 30 г соку цибулі, 30 г соку білої акації; перемішують, нагрівають на легкому вогні, після цього охолоджують і наносять на обличчя двічі на добу – ранком та увечері). Крім того, бджолиний віск є хімічною основою майже всіх косметичних масок (7-25%), губних помад, захисних мазей та деяких дезодорантів (до 35%).

Віск широко використовується в гальванопластиці, образотворчому мистецтві, авіаційній, металургійній, оптичній, скляній, граверній, текстильній, деревообробній та інших видах промисловості. Віск – хімічна основа друкарських фарб і воскового живопису, полірувальних сумішей, просочувальних емульсій для тканин; використовується при виробництві шкіри для взуття, переробці гуми, виготовленні паперу і т. ін.

Види воскової сировини

Основним видом воскової сировини є відбраковані соти. У заводських умовах віск виробляють з пасічної і заводської мерви, витоїв. На пасіках найбільшу кількість воску добувають з суши – відбракованих сотів – і шматочків сотів, які вирізані з будівельних рамок. Свіжо відбудовані соти – це майже чистий віск (97-98%). У процесі старіння вони стають тяжчими за рахунок коконів, перги та інших залишків. Саме тому навіть при незмінній кількості воску процент його восковитості знижується. Залежно від вмісту воску розрізняють три сорти сировини.

До першого сорту належить суш білого або жовтого кольору без домішок. Соти другого сорту світліші з незначною домішкою перги. Восковитість цієї сировини складає 55-70%. Суш третього сорту після тривалого використання у гнізді має темно-бурий або чорний колір і низьку восковитість (40-55%). Сировину, яка не відповідає вимогам третього сорту, відносять до витоїв.

Витопи – це відходи, які утворюються при топленні на сонячній воскотопці сотів та іншої воскосировини. Їх восковитість може скласти 40-55%. Витопи заготовлюють на пасіках і виробляють з них додаткову кількість воску на воскобійних заводах.

Пасічна мерва – це відходи переробки суши. Вона містить біля 40% воску. Потужними пресами після розпарювання на воскобійних заводах з неї отримують пресовий віск і відходи, які містять біля 20% воску – заводську мерву.

Властивості і якості воску

Вони залежать від сировини, способу і технологічних умов переробки. Найбільш якісний, як уже зазначалось, свіжовиділений віск.

Віск, виділений з сот розварюванням і пресуванням, а також витопленням із воскової сировини на сонячній або паровій воскотопці, називається пасічним. Його використовують переважно для виробництва вощини.

9.10. Прополіс

Прополіс (від грец. *pro* – перед і *polis* – фортеця, місто), або бджолиний клей, – бура смолиста маса, якою бджоли заклеюють стінки вуликів і наявні в них дірки. Прополіс – суміш клейких виділень, які бджоли добувають з бруньок різних рослин і збагачують продуктами власного біосинтезу. Широко використовується в народній медицині, ветеринарії та деяких видах промисловості.

Походження прополісу. Існує два види прополісу – пилковий і бруньковий. Для утворення першого з них бджоли збирають пилку з різних рослин. Пилку перетравлюється в кишковому каналі, після чого виділяється бальзамиста суміш, яка й використовується бджолами як готовий прополіс. Температура плавлення такого прополісу – 102-103°C. Він має антимікробні властивості завдяки наявним у його складі бактерицидним сполукам. Для пилкового прополісу характерний аромат рослин, з яких він зібраний. Він розчиняється в ефірних оліях і органічних розчинниках. Іноді містить залишки пилку.

Другий вид прополісу – прополіс, який бджоли утворюють з клейких речовин, зібраних з бруньок і тріщин гілок та стовбурів тополі, берези, соняшнику, хвойних та інших рослин.

Смолисті речовини з бруньок, тріщин і квіток рослин бджоли збирають щелепами. Потім зібрані речовини змішуються з секретом верхньощелепних слинних залоз у рівномірну масу. Після цього кігтикками ніжок бджола знімає одержану масу, яка досягає 10 мг, і

переносить її в пилкові кошики. У зборі прополісу, як правило, беруть участь молоді бджоли (старше 15-денного віку). За добу родина в середньому може зібрати до 1 г прополісу, за 2 міс. (зокрема, за липень – серпень) – 50-60 г. За сприятливих кліматичних умов бджолина родина може зібрати протягом сезону 150-200 г прополісу.

Фізико-хімічні властивості прополісу

Прополіс виділяється бджолами в рідкому стані.

На повітрі твердне і стає крихким (як каніфоль). Має темно-коричневий колір. При температурі 15°C кришиться.

Температура плавлення – 80-104°C, густина – 1,127, запах – ароматичний, смак гіркий. Не розчинний у воді.

Добре розчиняється в етанолі і метанолі, оцтовій кислоті та деяких інших органічних розчинниках. Прополіс зберігають у вигляді кульок різного розміру й маси (150-200 г) у пергаментному папері.

Прополіс характеризується певними константами (у розрахунку на залишок, вільний від воску і механічних домішок): кислотне число – 37-88 (у середньому 62), ефірне число – 66-191 (у середньому 121), число омилення – 132-257 (у середньому 188), відношення ефірного числа до кислотного – 2:1, йодне число – 29-66 (у середньому 44), відновлювальна здатність – від 4,1 до 25,0 с.

Хімічний склад прополісу

У прополісі міститься понад 50 речовин, які умовно поділяють на три групи (табл. 111).

Таблиця 111

Склад прополісу

Складова частина	Вміст, межі	У середньому
Рослинні смоли	38-60	55
Бальзами	3-30	15
у тому числі:		
Дубильні речовини	0,5-15,0	8
Ефірні олії	2-15	8
Віск	7,8-36,0	22

Рослинні смоли – суміш складних органічних кислот (корочної, кофейної, 4-окси-3-метилкорочної, ферулової та деяких інших), високомолекулярних спиртів (наприклад, корочного) та інших спо-

лук. Кислотне число для них становить 105-243 (у середньому 180), йодне – 78-90, температура плавлення – від 66 до 106°C.

Бальзами (від грец. *balsam* – ароматичні смоли) – суміш дубильних сполук, ефірних олій, ароматичних та інших складних речовин нез'ясованої хімічної природи. Дубильні сполуки представлені переважно таніном і танідами. В складі ефірних олій містяться різноманітні терпени (ациклічні й циклічні) та їхні похідні (спирти, альдегіди і кетони, кислоти і складні ефіри). Їхній хімічний склад визначається сировиною, з якої їх узято. Бальзами – прозора блідо-жовта маса з гірким смаком і пекучим присмаком; температура плавлення 38-55°C, коефіцієнт рефракції 1,4987-1,4705, кислотне число – 16-22, ефірне – близько 70, йодне – 71-97.

Віск прополісу – суміш м'якої консистенції, світлого кольору, містить до 20% смолистих речовин, має такі фізико-хімічні константи: густина при 20°C – 0,975 г/см³, температура застигання – 61,5°C, кислотне число – 23, ефірне число – 76, число омилення – 99. Липкий на дотик. Колір зелено-жовтий, запах – аналогічний запаху прополісу.

Крім цих сполук у різних видах прополісу виявлено близько 20 флавоноїдів (акацетин, хризин, тектохризин, галангін, рамноцитрин, піноцебрин, сакуранетин, пінобанксин та ін.), вітаміни (В₁, В₂, В₅, С, А, Е), провітаміни (каротин і ергостерин), типові для прополісу органічні кислоти, ванілін і ізованілін, α-ацето-ксибетуленол та ін. Прополіс містить значну кількість хімічних елементів: калій, натрій, магній, кальцій, фосфор, залізо, мідь, марганець, цинк, кобальт, алюміній, ванадій, кремній, стронцій тощо. Близько 0,7% загальної маси прополісу становлять азотовмісні сполуки – білки, пептиди, амінокислоти (аспарагінова, глутамінова, триптофан, фенілаланін, лейцин, цистеїн, метіонін, валін, гліцин, гістидин, пролін, тирозин, треонін, аланін, лізин), продукти їх обміну (сечовина) та ін.

Біологічне значення і використання прополісу

Бджоли використовують прополіс для полірування комірок, у якій матка відкладає яйця, замазують ним щілини, зміцнюють кріплення до стінок вулика рамок, а в рамках – стільників, зменшують діаметр льотної щілини. Крім того, бджоли використовують прополіс для знищення тварин, які випадково потрапили у вулик і можуть завдати шкоди бджолиній родині (комахи, мишей, пацюків, жаб тощо). Прополіс допомагає бджолам після знищення сторонніх тварин мумі-

фікувати їхні тіла, щоб не допустити розвитку гнильних процесів. Все це допомагає бджолиній родині нормально жити і функціонувати в оптимальних для неї умовах.

Антисептичні властивості прополісу пов'язані з наявністю в його складі ароматичних сполук-антисептиків. Ними є складні ефіри кофейної кислоти, бензилового ефіру паракумарової кислоти, деякі ефіри бензойної і ферулової кислот, біофлавоноїди (флавіон, флавонол, катехіни) та антоціани.

Прополіс широко використовується в медицині і ветеринарії як чудовий природний антисептик. Найбільше застосування прополіс одержав як кератолітичний засіб для видалення мозолів, з нього готують протисверблячі ліки при лікуванні шкірних хвороб, широко застосовується в гінекологічній, хірургічній і стоматологічній практиці (протимікробний і безпечний засіб), при лікуванні некробацильозу і афт ящуру, ран і виразок, екзем і дерматитів тощо. Крім того, введення прополісу підвищує імунну резистентність організму Людини і тварин.

9.11. Бджолина отрута

Бджолина отрута, або апітоксин (від лат. *apis* – бджола, грец. *toxikon* – отрута), – секрет, що продукується великою і малою залозами (нитковидними) жалоносного апарату робочої бджоли. Апітоксин призначений, як філогенетичне пристосування, для самозахисту бджоли від ворогів бджолиної родини. Він виробляється лише у робочих бджіл і маток.

Біосинтез бджолиної отрути

Отрута виробляється в секреторних клітинах залоз із складових частин гемолімфи, що проникають сюди в результаті дифузії, осмосу і активного перенесення. Основна маса отрути синтезується у великій отрутовидільній залозі і накопичується в її отрутоносному міхурці. Від нього напрямляється по короткій вивідній протоці в розширену частину стилетів жала. Сюди також відкривається вивідна протока малої отрутовидільної залози. Її синтез у медоносної бджоли починається в кінці першого тижня постнатального життя і досягає найбільшої інтенсивності в 10-18-денному віці. Секрет першої з цих залоз має кислу реакцію, другої – лужну.

Найбільше отрути виробляється в організмі робочих бджіл навесні і в першій половині літа, коли вони достатньо забезпечені білковими і вуглеводними кормами і, насамперед, пилком і нектаром. Кількість отрути, яку виробляє організм бджоли, досягає 0,5-0,7 мг. Після ужалення людей і теплокровних тварин бджола гине.

Фізико-хімічні властивості отрути

Апітоксин – рідина без кольору, з характерним запахом, гірка на смак, на повітрі твердне з утворенням кристалів. Густина апітоксину дорівнює 1,131, рН = 4,5-5,5. Ці константи коливаються в певних межах. Зокрема, для густини апітоксину числові значення коливаються від 1,050 до 1,131, для рН – від 4,5 до 5,5. Причиною таких коливань є ряд факторів – хімічний склад кормів, зона мешкання, вид і вік бджоли, сезон року та кліматичні умови. Апітоксин стійкий проти нагрівання і охолодження, дії кислот і лугів. Нагрівання до 100°C протягом кількох днів і заморожування не знижують його отруйної активності. Апітоксин легко інактивується протеолітичними ферментами (пепсином, хімозином) і панкреатином. Ферменти апітоксину термостабільні. Зокрема, фосфоліпаза легко переносить нагрівання до 60°C, гіалуронідаза – навіть до 100°C.

Хімічний склад бджолиної отрути

Бджолина отрута має такий елементний склад, %: вуглець – 43,9-44,5; водень – 7,4-7,6; азот – 14,4-15,4; сірка – 1,1; фосфор – 0,43; магній – 0,1.

Апітоксин містить у своєму складі понад 50 різноманітних сполук. Суха речовина в складі апітоксину становить 30-50% (в середньому 40% загальної маси). Вона представлена такими складовими частинами (табл. 112).

Сухий залишок апітоксину складається з органічних і мінеральних речовин. Азотовмісні органічні сполуки представлені нуклеїновими кислотами (ДНК і РНК), ферментами, пептидами, амінокислотами, біогенними амінами та деякими іншими сполуками (їх дуже мало).

Безазотисті органічні сполуки – це ліпіди (переважно жири), вуглеводи (фруктоза, глюкоза та інші представники), органічні кислоти. Мінеральна частина апітоксину складається з соляної і ортофосфорної кислот, зольних елементів (магній, мідь, меншою мірою калій, кальцій, залізо, цинк, марганець, фосфор, сірка, хлор, йод). На детальніший аналіз заслуговують окремі компоненти апітоксину, що зумовлюють його специфічну дію на організм людини і тварин.

**Хімічний склад сухої речовини бджолоїної отрути
(за В. Г. Чудаковим, 1979)**

Складова частина	Вміст, %	Складова частина	Вміст, %
Мелітин	40-50	Гістамін	0,5-1,7
Апаміп	3,4-5,1	Жири і стерини	до 5
Інші пептиди	до 16	Глюкоза	0,5
Гіалуронідаза	20	Фруктоза	0,9
Фосфоліпаза	14	Органічні кислоти (г-екв/л)	0,4-1,4
Амінокислоти	до 1	Інші компоненти	4-10

Гіалуронідаза – фермент (М – 50000), каталізує процес гідролітичного розщеплення «цементуючої речовини» сполучної тканини – гіалуронової кислоти і клітинних мембран на окремі фрагменти (глюконову та оцтову кислоти, глюкозамін), що сприяє проникненню отрути в клітини, тканини, органи та в організм ужаленої людини чи тварини.

Фосфоліпаза A_2 (фосфатид-ацилгідролаза) каталізує реакцію відщеплення одного залишку ВЖК у молекулах фосфатидів, структурних компонентів клітинних мембран, що призводить до утворення лізолецитину – сильної отрути (типу отрути змії).

Під впливом ферменту розпадаються клітинні мембрани, особливо еритроцитів, виникає гемоліз, порушуються процеси клітинного дихання в місці ужалення, виникає запальний процес, до якого приєднується дія ферментів мікроорганізмів.

Цю «естафету» продовжують деякі інші ферменти отрути – кисла фосфатаза (розщеплює фосфорні ефіри клітини), α -глікозидази (розщеплюють глікозидні зв'язки в молекулах глікозамінгліканів, які формують клітинні мембрани і хімічну основу сполучної тканини) та ін.

До високоактивних складових частин апітоксину належать деякі пептиди. Зокрема, мелітин – поліпептид, що складається з 26 залишків амінокислот (лізину, треоніну, аргініну, лейцину, ізолейцину, триптофану). Мелітин викликає глибокий розпад клітинних мембран та органодів (мітохондрій, лізосом, рибосом). Виникає кисневе голодування клітин. У навколишнє середовище (особливо при загибелі нейронів) потрапляють нейрогормони гістамін і серотонін, що сприяє

розвитку запального процесу, зниженню кров'яного тиску, зменшенню швидкості зсідання крові та іншим патологічним явищам.

Апамін – пептид, молекула якого побудована з 18 амінокислотних залишків (лізину, гістидину, треоніну, аланіну, цистину, лейцину, глутамінової і аспарагінової кислот) та імінокислоти проліну. Виявляє нейрогормону дію (викликає судоми, порушує передачу нервових імпульсів), стимулює біосинтез біогенних амінів (норадреналіну, дофаміну, серотоніну), гальмує (разом з мелітином) нервову діяльність. Сприяє розвитку запальних процесів.

Пептид 401 (МСД-пептид) за своєю хімічною природою і механізмом дії на організм нагадує попередній пептид. Підвищує проникність мембран капілярів, збуджує діяльність нервової системи, виявляє протизапальну дію.

Серотонін і гістамін – біогенні аміни, змінюють кров'яний тиск (перший підвищує, другий знижує) та чинять інший сильний вплив на тканини і клітини ужаленого організму.

У складі апітоксину виявлено амінокислоти цистин, лізин, аргінін, гліцин, аланін, метіонін, гістидин, серин, глутамінову кислоту, триптофан, аспарагінову кислоту, треонін, лейцин, ізолейцин (В. П. Поліщук, 1975). Органічні кислоти представлені мурашиною, мінеральні – соляною і ортофосфорною кислотами. Крім того, в складі апітоксину є деякі інші речовини, зокрема леткі олії.

Біологічні і лікувальні властивості апітоксину

Бджолину отруту одержують від бджіл у окремих господарствах за допомогою спеціальних приладів. Апітоксин і лікарські препарати, виготовлені з нього, широко застосовують у медицині і ветеринарії. Застосування пов'язане з сильною біологічною дією складових частин апітоксину на різні ланки обміну речовин. Зокрема, апітоксин активізує діяльність гіпофізарно-аденілової системи, блокує передачу нервових імпульсів від нервових центрів на синапс, є бактерицидом і бактериостатиком, має анестезуючі (знеболювальні) властивості, захищає організм від іонізуючої радіації, є антикоагулянтом крові, стимулятором секреторної діяльності травного каналу, діурезу, м'язової діяльності та інших функцій організму.

Препарати апітоксину (венапіолін, токсапін, апізартрон, вірапін та ін.) використовуються у вигляді розчинів, мазей, для електрофорезу при лікуванні захворювань суглобів, міозитів, радикалітів, невралгій, кропивниці, мігрені, трофічних виразок, тромбофлебітів, променевої

хвороби та ін. Препарати апітоксину протипоказані при лікуванні інфекційних хвороб, захворювань печінки, нирок, крові, діабетів, серцево-судинних і психічних захворювань, ідіосинкразії (підвищеній чутливості) до апітоксину.

9.12. Маточне молочко

Маточне молочко – секрет глоткової і верхньощелепної залоз молодих бджіл-годувальниць (від 4-6 до 12-15-денного віку) при посиленому живленні медом і пергою. Маточним молочком бджоли-годувальниці годують протягом 5 діб личинок маток, 3 діб – личинок робочих бджіл і трутнів, а також дорослих маток. На годування однієї матки витрачається 250-300 мг молочка.

Маточне молочко – цінний і високоякісний продукт харчування з антисептичними властивостями. Це забезпечує для матки повноцінну життєдіяльність протягом 6 років (тривалість життя робочої бджоли становить усього 30-35 днів). Бджолина матка протягом сезону відкладає до 250000 яєць (майже по 2000 яєць за добу).

Біосинтез маточного молочка

Матеріалом для біосинтезу складових частин маточного молочка є кінцеві продукти гідролізу перги і меду. З кишкового тракту вони надходять у гемолімфу, з неї шляхом дифузії, осмосу і активного перенесення – в секреторні клітини глоткової і верхньощелепної залоз. Тут з продуктів розщеплення перги і меду (білків, ліпідів, вуглеводів, мінеральних речовин та інших сполук) синтезується маточне молочко. Спочатку воно накопичується у просвітах вивідних проток, потім по них стікає в глотку, з неї – в хоботок. З хоботка бджола-годувальниця дає невеликі порції молочка личинкам матки. Крім того, бджола-годувальниця може передавати маточне молочко дорослим маткам протягом усього періоду яйцекладки. Лишки маточного молочка бджоли-годувальниці складають у маточники, в яких розвиваються личинки.

Фізико-хімічні властивості маточного молочка

Маточне молочко – рідина желеподібної консистенції білуватого кольору. Має своєрідний смак, трохи кислуватий. Взятє з комірок маточне молочко на повітрі поступово твердне, засихає, стає спочатку світло-коричневим, потім – темно-коричневим. Погано розчиняється у воді, добре – в органічних розчинниках. Водний розчин, освітлений

відстоюванням або центрифугуванням, флуоресцює при довжині хвилі 366 нм світло-голубим кольором. Натуральне маточне молочко при температурі 19-21°C має рН = 3,0, а при розбавлянні (наприклад, у 100 разів) – 3,6-3,8. Для маточного молочка існують такі фізико-хімічні константи: 5%-й водний розчин маточного молочка при температурі 20°C має питому електропровідність $244 \pm 8 \cdot 10^6$ см, густину – 1,1 г/см³, поверхневий натяг (для 1%-го розчину) – $5,1 \pm 0,2$ Па, в'язкість (для 0,25%-го розчину) – $(10,0 \pm 0,3)$ Па·с, густина сухих речовин – $1,40 \pm 0,05$ г/см³ (В. Г. Чудаков, 1979). Сухий залишок маточного молочка має складний хімічний склад (табл. 113).

Таблиця 113

**Хімічний склад сухого залишку маточного молочка
(за В. Г. Чудаковим, 1979)**

Складова частина	Вміст, %	
	межі	у середньому
Білки	18-58	40
Жири (нейтральні)	-	0,8
Фосфоліпіди	-	1,3
Стерини	0,04-0,30	0,2
Вуглеводи	13-30	21
Органічні кислоти	7-32	17
Аденозин	-	0,35
Ацетилхолін	0,08-0,13	0,1
Птерини	-	0,01
Вітаміни	-	0,08
Зола	0,7-3,9	2,3
Інші та не ідентифіковані	-	16

Хімічний склад маточного молочка залежить від багатьох факторів – корму, віку личинок, умов зовнішнього середовища, цільового призначення (для матки, личинок бджіл, трутнів) тощо. Маточне молочко в середньому містить 66% води (з коливанням від 60 до 70%).

Розрізняють два види маточного молочка – бджолине й маточне. Бджолине молочко секретується глотковими залозами і призначене для годування личинок робочих та інших бджіл. Власне маточне молочко виділяється глотковими і верхньощелепними залозами і

призначене для годівлі маток. У складі власне маточного молочка міститься в 10 разів більше, ніж у бджолиному молочці, пантотенової кислоти, біоптерину і неоптерину.

Хімічний склад маточного молочка

Загальний азот маточного молочка складається з білкового і залишкового азоту. Білкові речовини включають глікопротеїди (не більше 5% від загальної маси) і ферменти (менш як 9%). Ферменти маточного молочка представлені інвертазою, амілазою, глюкозооксидазою, холінестеразою тощо. Ліпіди маточного молочка складаються з нейтральних жирів (0,8%), фосфатидів (не менше 1-4%), гліколіпідів, стеролів і стеридів. У складі маточного молочка виявлено 5 гліколіпідів (переважно глікозидні сполуки) і 9 стеролів (холестерол, β-ситостерол, 24-метилхолестерол та ін.). З вуглеводів у маточному молочці містяться в основному глюкоза, фруктоза, сахароза і мальтоза. В складі маточного молочка виявлено 21 амінокислоту (лізин, метіонін, аргінін, валін, гістидин, лейцин, ізолейцин, треонін, фенілаланін, аланін, аспарагінову кислоту, гліцин, глутамінову кислоту, серин, цистеїн, цистин, пролін, оксипролін та деякі інші). Маточне молочко містить деяку кількість ДНК і РНК, понад 20 насичених і ненасичених карбонових кислот, у тому числі оксикислот.

У складі маточного молочка є біоптерин і неоптерин, АТФ та її структурні аналоги, пуринові і піримідинові основи, нуклеотиди і нуклеозиди та інші сполуки.

Маточне молочко містить багато вітамінів, головним джерелом яких є пилок (табл. 114). Вважають (М. А. Токар, 1975), що окремі вітаміни можуть синтезуватися в секреторних залозах глотки молодих бджіл.

Таблиця 114

Вміст вітамінів у маточному молочку

Вітамін	Вміст в 1 г, мкг		Вітамін	Вміст в 1 г, мкг	
	межі	у середньому		межі	у середньому
B ₁	1,2-18,0	6,0	Вс	0,16-0,55	0,37
B ₂	5,3-28,0	11	B ₁₂	0,05-0,14	0,08
B ₃	65-511	204	Н	0,4-4,1	2,8
B ₅	41-141	81	B ₈	78-400	170
B ₆	2,2-50,0	12			

У складі золи маточного молочка містяться неорганічний фосфат і катіони (калій, натрій, кальцій, магній, залізо, марганець, мідь, нікель, кобальт, кремній, хром, золото, ртуть, вісмут, миш'як). Їх кількість коливається в широких межах і залежить, насамперед, від біогеохімічної зони чи провінції, де живуть бджоли.

Біологічне значення маточного молочка та застосування в медицині і ветеринарії

Маточне молочко – цінний продукт харчування для маток, бджіл і трутнів кожної бджолоїної родини. Воно містить усі необхідні для їх харчування поживні речовини, вітаміни та мінеральні сполуки в оптимальних для засвоєння організмом співвідношеннях. Це дозволяє їм успішно рости і розвиватися. Зокрема, за 5-6 днів личинка, з якої розвивається бджола-трудівниця, збільшує свою масу в 1500 разів, а личинка матки – в 3000 разів.

Досліди, проведені на багатьох тваринах (дрозофіла, шовкопряд, миша, пацюк, морська свинка, кішка, собака, коза, велика рогата худоба, кури) і Людині з одержанням ними оптимальних доз маточного молочка у різних формах, свідчать про його позитивну дію на всі основні реакції обміну речовин. Маточне молочко сприяє процесам росту і розвитку організму, нормалізує показники крові (в ній збільшується кількість еритроцитів, ретикулоцитів, гемоглобіну, глобулінів, заліза, нейтрофілів), оптимізує діяльність надниркових залоз і біосинтез в них гормонів коркової і мозкової речовин, активізує статеву діяльність (потенцію і розвиток статевих клітин), збільшує інтенсивність біосинтезу білка в організмі (у овець зростає настриг вовни, у шовкопрядів – вироблення коконів), зміцнює імунні сили організму. Стимуляція процесів росту і розвитку пов'язана з наявністю в маточному молочці повноцінних білків і незамінних амінокислот, багатьох вітамінів і необхідних макро- і мікроелементів, легкозасвоюваних вуглеводів. Відновна здатність, протимікробна і протипухлинна активність маточного молочка пов'язані з наявністю в ньому ряду винятково цінних речовин, насамперед 10-окси-Д₂-деценної кислоти, ацетилхоліну та інших сполук.

Препарати маточного молочка використовуються при лікуванні багатьох захворювань. Найбільш ефективні результати спостерігаються при лікуванні атеросклерозу, цукрового діабету, виразкової хвороби шлунка і дванадцятипалої кишки, нефритів, деяких шкірних захворювань. Маточне молочко підвищує імунні сили організму

в боротьбі проти інфекційних хвороб, запобігає алергічним реакціям, нормалізує артеріальний тиск тощо. З нього готують препарат "апілак". У деяких країнах (наприклад, у Румунії) маточне молочко вважають звичайним натуральним продуктом харчування і рекомендують вживати його з профілактичною метою.

9.13. Особливості харчування бджіл

Родина медоносної бджоли харчується рослинною їжею. Робочі бджоли під час цвітіння рослин збирають нектар і перероблюють його на мед, а також квітковий пилок, з якого готується перга. За відсутністю нектару бджоли-збиральники знаходять і можуть приносити інші рослинні продукти: падь, сік спілих плодів і ягід. У сучасному бджільництві у випадку необхідності бджіл підгодовують буряковим або тростинним цукром у формі сиропу або тіста. Однак, ці замітники вуглеводного корму є тимчасовими, а падевий мед може принести шкоду, особливо у зимовий період.

Інтенсивність харчування родини змінюється впродовж року залежно від умов медозбору та клімату. Найбільшу кількість корму споживається у літню пору року, коли у вуликах багато розплоду і здійснюється інтенсивна літня робота. Взимку родина харчується майже виключно медом.

Корм споживають дорослі бджоли родини і розплід у стадії личинки. Дорослі бджоли-робітників споживають також мед і пилок, причому пилок вони можуть певний час не споживати, а мед необхідний їм постійно. Без меду бджоли гинуть. Саме тому, наприклад, під час роїння, залишаючи гніздо, вони набирають з собою запас меду на декілька днів.

Личинки робочих бджіл і трутнів у перші три дні після виходу із яйця споживають спеціальний корм у виді молочка, яке виробляється залозами бджіл. Починаючи з четвертої доби їм готують кашку (суміш меду, пилка і води). Після того як запечатають розплід їх вже не годують. У маточниках личинки забезпечуються маточним молоком на весь період до їх запечатання. Для дорослої матки певна група бджіл, котрі доглядають за нею, виділяє таке ж молоко. Цей високопоживний біологічно активний корм годувальниці дають їй постійно незалежно від пори року. Впродовж декількох днів після виходу з

маточника і за транспортування у спеціальних клітинках матка може жити за рахунок меду або кормового тіста, яке приготовлено із цукру і меду.

У медоносних бджіл виробився інстинкт утворювати клуб на холодний період року, накопичувати запаси кормів на зимування, безвзятковий період і на час поганої погоди влітку. Цей інстинкт у різних порід бджіл і у окремих ліній проявляється по різному. Заміна породи бджіл і ліній бджолиних маток продуктивнішими сприяє підвищенню продуктивності родин. Ефективнішим є використання міжпородних і міжлінійних помісей, у тому числі і складних.

Корми, які споживаються бджолами, містять необхідні для них вуглеводи, білки, жири, мінеральні солі, вітаміни.

Нектар і мед, які виробляються з нього, є вуглеводними кормами. Їх основна складова частина – простий цукор (фруктоза і глюкоза), дисахариди (переважно сахароза) та інші складніші сполуки. Зрілий мед містить їх 75-80%. Вміст води у меді складає у середньому 18%.

З меду, як джерела енергії, бджолина родина виробляє необхідну кількість тепла і підтримує в активний період температуру у гнізді на рівні 34-35°C. Навіть узимку, коли температура клубу бджіл значно знижується і коливається від 14°C до 27°C, поки відсутній розплід, родина підтримує тепло за рахунок корму, який споживається, тому що поживні речовини у бджіл практично відсутні.

Витрати меду збільшуються, коли родина починає виховувати розплід. Він є основною частиною так званої “кашки”, якою годують личинок із четвертого дня їх розвитку. Зокрема, на вигодовування і на утримання упродовж життя 1000 трутнів витрачається біля 7 кг меду.

Вуглеводний корм є основним джерелом енергії для здійснення літньої роботи. Цим пояснюється збільшення його витрати у другій половині весни і літа, коли настає період заготівлі запасів меду.

Енергетичний корм необхідний для здійснення різних фізіологічних процесів у організмі бджіл: виробництва воску, молочка і ферментів, збільшення маси тіла, обміну речовин, дихання тощо.

Зібраний нектар бджоли переробляють на мед, складають у комірках сот і у зрілому вигляді запечатують восковими кришечками. Для виготовлення кришечок бджоли додають до воску незначну кількість перги.

Натуральним кормом для бджіл є мед і перга. На відміну від меду, який вироблено з цукрового сиропу, натуральний квітковий мед

містить вітаміни, мікроелементи і речовини, які надають йому колір, аромат та інші характерні для кожного сорту властивості.

Окрім нектару бджоли збирають різні солодкі речовини: у безвзятковий період виділення тлі на листках і молодих гілках верби, липи, дуба; медову росу з листків липових дерев; соки з солодких плодів, овочів, винограду, зрізаних стебел кукурудзи. Мед, який вироблений з цих речовин, непридатний для зими бджіл, однак його можна використовувати весною, літом і восени для нарощування сили родин до продуктивного збору меду, збільшення виробництва воску, підсиленого будівництва сот. Витрати корму бджолиною родиною наведено в таблиці 115.

Таблиця 115

**Витрати корму бджолиною родиною впродовж одного року
(за А. С. Нуждиним)**

Вид життєдіяльності	Витрати, кг		Примітки
	меду	перги	
Підтримання життя дорослих бджіл упродовж року	28,0	1,74	Взимку меду 8 кг, у іншу пору року – 20 кг, перги – 1,5 кг
Годівля личинок бджіл і трутнів	17,1	13,41	Із розрахунку 150000 личинок за сезон
Виділення воску бджолами	3,6	0,50	Із розрахунку 1 кг на 14 гніздових сот
Літальна діяльність бджіл	2,0	-	Упродовж життя бджола здійснює біля 8 тисяч вильотів за кормом, у родині за рік вирощується 150000 штук бджіл, з них біля 40% не беруть участі у зборі меду
Переробка нектару на мед	25,0	-	Відстань до джерела збору меду у середньому 1 км
Всього	97,6	14,95	

Пилок бджоли збирають із квітів рослин. Він містить необхідні для організму протеїни, жири, вуглеводи, вітаміни та інші речовини. Протеїни (сукупність азотистих сполук) є основною частиною цього корму. Пилок різних рослин неоднаковий за вмістом азотистих сполук – від 16 до 42% (мед містить їх 0,5%).

Бджоли створюють запаси пилку у виді перги, яка виробляється у комірках сот збагаченням її цукром і виділеннями залоз бджіл, а також у процесі молочнокислого бродіння. Пилок, як у свіжому так і переробленому вигляді, є основним джерелом білків. Велику кількість білкового корму споживають личинки, тому у період виховання розплоду бджоли інтенсивно збирають пилок і готують з нього "кашку". Достатня кількість зібраного пилку забезпечує годування матки і бджолиних личинок молодшого віку.

Пилок споживають і бджоли. Підвищену потребу у пилку вони мають у перші дні життя, коли збільшується запас білка у тілі, формуються і розвиваються органи. Вирощені без достатнього запасу перги і виснажені восени бджоли (наприклад, у результаті переробки цукрового сиропу) стають фізіологічно неповноцінними, живуть недовго. Кормовий запас сильної бджолиної родини наведено в таблиці 116.

Хоча азотисті сполуки до складу воску не входять, пилок необхідний родині під час будівництва сот. Бджоли споживають його і готуються до секреторної діяльності клітин воскових залоз.

Пергу бджоли виробляють із квіткового пилку. Принесений у кошиках задніх ніжок пилок бджоли складають у крайні комірочки сот по відношенню до розплоду і трамбують його головами. За цих умов до перги вони додають невелику кількість меду.

У підготовленому таким чином пилку здійснюються процеси ферментації і він перетворюється на пергу. Пергу бджоли при продуктивній взятці приливають медом і закупорюють. Такі медо-пергові соти цінні для весняного розвитку родин.

Повноцінний розвиток бджолиних родин і їх висока продуктивність можливі за умов постійного забезпечення їх не тільки вуглеводним кормом, але й пергою. На вирощування 1 кг бджіл витрачається від 0,9 до 1,5 кг пилку. Загальна річна потреба однієї родини складає біля 30 кг. З пилку в організм надходять ліпіди, вітаміни і більшість елементів мінерального харчування.

Ліпіди – жири і жироподібні речовини. Під впливом ферменту ліпази у середній кишці бджіл вони розщеплюються до жирних

**Кормовий запас сильної бджолої родини
за періодами розвитку (за А. М. Ковальовим)**

Період	Загальна потреба родини у кормовому меді, кг	Задоволення потреби (кг) за рахунок		Буде зібрано меду, кг		
		запасу попереднього періоду	поточного року	у запас для наступних періодів	товарного	всього
Бездіяльний (з жовтня до половини квітня)	8	8	-	-	-	-
Розвиток родини (з половини квітня до половини червня)	30	10	20	8	-	28
Збору меду (друга половина червня – липень)	45	-	45	17	30	92
Осіннього нарощування бджіл (серпень – вересень)	12	7	5	-	-	5
Всього	95	25	70	25	30	125

кислот, які використовуються для виробництва залозами молочка, воску, відкладання про запас енергетичного матеріалу, фізіологічних і біохімічних процесів у клітинах.

Оскільки бджоли збирають пилок з різних видів рослин, склад ліпідів, особливо жирних кислот, різноманітний. Загальний вміст їх у перзі коливається від 1,5 до 19,5%.

Мінеральні речовини необхідні для процесів обміну речовин. У складі мінеральних солей, білків і ліпідів вони надходять у організм з нектаром (медом), пилком і водою. Середній вміст мінеральних солей у квітковому меді складає 0,17%.

9.14. Стимулятори медової продуктивності

Стимуляція медової продуктивності проводиться підживленням: цукор лише частково може замінити мед, як повноцінний вуглеводний корм. У ньому відсутні мікроелементи, вітаміни та квітковий пилок, які наявні у натуральному бджолиному меді. Цукор додають бджолам, якщо відсутні нектарні та пилкові взятки, а також запас меду та перги у вуликах. При підживленнях консистенція сиропу залежить від часу підживлення, наявності кормів у вуликах. Для нарощування сили родини бджолам дають рідкий 30% цукровий сироп, а для поповнення кормових запасів – 50-60%. Щоб бджоли слабких родин не виснажувались їм підставляють із запасів соти з медом, а якщо їх не заготовляли, то переставляють соти з міцних сімей. Під час зими бджолиним родинам краще давати інвертований цукровий сироп.

Стимуляція *інвертованим цукром*. Науково-дослідним Інститутом бджільництва рекомендується наступний рецепт приготування інвертованого сиропу: на 74 кг цукру беруть 18,5 кг води і 7,5 кг розтопленого меду. Суміш ретельно перемішують у баку з подвійними стінками.

Цукор за 6 діб під впливом ферменту інвертази, який міститься у меду, розщеплюється на глюкозу і фруктозу. Такий сироп містить 56% інвертованих цукрів.

Стимулюючи розвиток бджолиних родин, підгодівлю на весні і восени потрібно здійснювати з додаванням у цукровий сироп 2-3% квіткового пилку, перги і мікродоз соку алое, а також інших стимуляторів (0,5-1,0 см³ на 1 л сиропу).

Науково-дослідним Інститутом бджільництва рекомендуються наступні рецепти пастоподібних кормів для бджіл:

Канді для підгодівлі бджіл: на 80 кг цукрової пудри беруть 19 кг розтопленого меду і 1 л води. Суміш розмішують до утворення однорідної маси.

Канді без меду: на 68 кг цукрової пудри додають 32 кг інвертованого цукру, ретельно перемішують. Зберігають у закритих баках.

Білково-цукрова паста: на 10,5 кг соєвого борошна 3,5 кг сухого молока, дріжджів і квіткового пилку, 54 кг цукрової пудри і 18 кг квіткового меду.

Замінники перги тільки частково задовольняють потребу бджіл у білковому кормі. Соєве борошно має дрібні клітини і тому краще, ніж

горохове, перетравлюється бджолами. Борошно зі злакових зовсім не засвоюється бджолами.

З метою поповнення запасів білкового корму у вуликах для нарощування сили родини на весні бджіл підгодовують білковою сумішшю (*суміш Гайдака*), яка складається з 70% знежиреного дрібного помелу соєвого борошна, 10% сухого цільного молока, 10% пивних дріжджів, 5% жовтку курячого яйця, 5% казеїну. Зменшуючи вміст соєвого борошна, до суміші додають 15-20% перги або обніжки бджіл, щоб вона набула аромату і смаку. Таку суміш бджоли поїдають охочіше.

У колишній ЧРСР для підгодівлі бджіл під час безвзяткових періодів використовувався препарат "Соєпіл". До складу цього борошноподібного препарату входять більше 10 компонентів, у тому числі соєве борошно і рибофлавін. Однак і цим препаратом не можна замінити пергу.

10. РОБОЧА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН

10.1. Біохімія скорочення м'язів

М'язова робота проявляється в двофазному процесі, що складається з періоду скорочення (роботи) і розслаблення (спокою). Ці процеси здійснюються в результаті різноманітних перетворень хімічної енергії в механічну за участю тканинних ферментів під контролем нервової і гуморальної систем. Вся повнота процесу зумовлюється роботою чотирьох основних систем: елементів нервових закінчень, збуджуючих м'язове волокно; саркоплазматичною мережею; окисним апаратом; системи актоміозинових ниток.

За існуючими гіпотезами, м'язове скорочення ґрунтується на зміні властивостей міозину і актину з розщепленням АТФ.

$M (\text{міозин}) + \text{АТФ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow M + \text{АДФ} + \text{Фн} + \text{енергія}$.

У цієї реакції звільняється великий запас енергії (близько 33,5 кДж на одну молекулу АТФ, яка використовується при скороченні). В процесі скорочення і розслаблення м'язів величезну роль грає переміщення іонів Ca^{2+} , здійснюване за допомогою, так званого кальцієвого насоса, локалізованого в саркоплазматичному ретикулумі. В проміжках між імпульсами Ca^{2+} знову зв'язується з ретикулумом, де концентрація елемента в 808 тис. разів більше, ніж в навколишньому середовищі. В стані спокою всі іони Ca^{2+} міофібрил пов'язані саркоплазматичним ретикулумом.

У результаті нервового імпульсу і зміни різниці потенціалів відбувається перерозподіл іонів у волокні. Ca^{2+} з саркоплазматичним ретикулумом переходить всередину волокна, викликаючи зближення міозину з F-актином, з'єднання окремих ділянок головки міозину з шістьма нитками актину, тобто утворення актоміозину, в результаті чого саркомер коротшає на 20-50%, а також активування Mg^{2+} -АТФази.

Усі ці перетворення відбуваються майже одночасно. Активація м'язового скорочення починається з виділення іона Ca^{2+} , що насичує активні центри міозину, причому сигналом є концентрація елемента не нижче 5×10^{-7} .

У процесі скорочення активна роль належить міозину. При його взаємодії з F-актином відбуваються конформаційні зміни міозину і перехід його з α -стану (вихідного фосфорильованого АТФ) у β -стан (в результаті дефосфорильовання) та при цьому змінюється

орієнтація поперечних містків і як результат – ковзання ниток. З допомогою фазово-контрастної мікроскопії показано, що при скороченні м'язів платівка Z зміщується у напрямку до диску А, в результаті чого диск І звужується.

Вирішальним у цих складних перетвореннях є те, що ні актин, ні міозин не проявляють Mg^{2+} -АТФазну активність. Тільки сполучення міозину з актином дає активовану Mg^{2+} -АТФази, яка здійснює процес розщеплення АТФ з одночасним переміщенням протеофібрил. Отже, каталізатором, що обумовлює м'язове скорочення, є актоміозинова АТФаза. В процесі м'язового скорочення велику роль відіграє система тропонін-тропоміозин, що перешкоджає взаємному ковзанню міозинових і актинових ниток. Ця дія тропоніна знімається іонами Ca^{2+} , які пов'язують негативно заряджені групи тропоніна і звільняють від нього актоміозиновий комплекс. Розслаблення м'язів настає у зв'язку з припиненням надходження іонів Ca^{2+} в міофібрилярні білки і цитоплазму і зворотним всмоктуванням його в саркоплазматичний ретикулум і сарколему. При цьому іони Ca^{2+} знову зв'язуються з міозином і актином, утворюючи розслаблений міофібрилярний комплекс. Слідом за цим актоміозиновий комплекс розпадається, і міозин знову переходить у стан, характерний для розслабленого спокійного м'яза – в комплекс з іонами, глікогеном і АТФ. АТФ з допомогою трьох іонів Mg приєднаний до ділянки молекули міозину, віддаленого від активного центру. Тропоміозин – тропоніновий комплекс пов'язує Mg^{2+} -АТФази, інгібуючи її, і тим самим перешкоджає взаємодії міозину з актином.

У процесі м'язової роботи витрачається хімічна енергія АТФ. Тому для нормальної роботи м'язів необхідний постійний ресинтез АТФ, який здійснюється в організмі кількома шляхами:

1) в результаті субстратного фосфорилування при гліколізі і глікогенолізі;

2) окислювальним фосфорилуванням, пов'язаних з тканинним диханням. Молочна кислота, накопичена в результаті гліколізу, викликає посилений приплив крові до м'язів і кисню, що створює умови для її аеробного окислення. Цим шляхом в результаті повного аеробного окислення 1 г/моля глюкози ресинтезується 38 г/молей АТФ;

3) перенесенням енергії з креатинфосфату (Кр-Ф) на АДФ з утворенням АТФ і креатиніну (Кр) за участю ферменту креатинкінази за схемою:

$$\text{АДФ} + \text{КрФ} = \text{АТФ} + \text{Кр};$$

4) можливе утворення АТФ за умови гострого енергетичного дефіциту за рахунок перетворення двох молекул АДФ в одну молекулу АТФ і АМФ при участі ферменту міокінази: $2\text{АДФ} = \text{АТФ} + \text{АМФ}$.

10.2. Робочі якості коней

Незважаючи на значне зменшення живого тягла у загальному енергетичному балансі сільськогосподарського виробництва, коней ще досить широко використовують в особистих, фермерських, колективних господарствах на польових, транспортних роботах та для обслуговування населення.

Робочі якості коней. Основними показниками роботи упряжних коней є тяглове зусилля, швидкість руху, кількість виконаної роботи, потужність і витривалість. Тяглове зусилля, або сила тяги, – це сила, з якою запряжений кінь долає опір рухові сільськогосподарського знаряддя чи воза. Розрізняють нормальне й максимальне тяглове зусилля. Нормальним є зусилля, з яким кінь працює щодня протягом тривалого часу, не виявляючи ознак втоми, без порушень здоров'я, зниження вгодованості. Тяглове зусилля визначають у кілограм-силах (кгс) динамометром (силоміром) або за допомогою розрахунків, які ґрунтуються на відносній залежності сили тяги від живої маси та розмірів (калібру) коня. Орієнтовно нормальне тяглове зусилля визначають:

- для коней живою масою до 500 кг за формулою А. А. Малігонова

$$P = Q / 8 + 9, \quad (7)$$

- для коней живою масою понад 500 кг за формулою В. П. Горячкіна і В'юста

$$P = Q / 9 + 12, \quad (8)$$

- для верхово-запряжного типу коней масою до 500 кг за формулою В. П. Селезньова

$$P = (h / 20)^2, \quad (9)$$

де P – нормальне тяглове зусилля, кгс; Q – жива маса коня, кг; h – висота в холці, см; 8, 9, 12, 20 – емпіричні величини.

Максимальне тяглове зусилля кінь розвиває на ривках (коли рушає з місця), за несприйнятливих умов шляху та рельєфу (підйоми

вгору), короткочасно, на малих відстанях (10-15 м). Максимальне тяглове зусилля коні виявляють під час спеціальних випробувань у полозовому приладі. При виконанні сільськогосподарських робіт воно завжди менше, ніж під час спеціальних випробувань, але в 3-5 разів вище за нормальне. Максимальне зусилля дорівнює живій масі коня, зрідка перевищує її.

На тяглове зусилля коня, крім його живої маси, впливають: стан і профіль дороги, здоров'я, вік та фізіологічний стан; кількість коней у запряжці та їх якість; надійність опори кінцівок, конструкція упряжі, возів та сільськогосподарського знаряддя, швидкість і напрям руху (прямо чи по колу). У багатотонних запряжках коні втрачають тяглове зусилля через неможливість одночасного зрушення їх з місця.

Швидкість руху робочих коней залежить від їх породи, виду робіт, профілю дороги, тяглового зусилля. Верхові й рисисті коні зазвичай працюють з малим тягловим зусиллям, але на великих швидкостях, проте як ваговозів використовують на роботах, які потребують значного тяглового зусилля при малій швидкості руху. Більшість сільськогосподарських транспортних робіт коні виконують за швидкості руху 3,5-4,5 км/год. Легкі роботи та роз'їзди вони здійснюють перемінним алюром із середньою швидкістю руху 10-12 км/год.

Роботу упряжного коня за день визначають множенням тяглового зусилля на пройдений шлях і виражають у кілограм-сила-метрах (кгс-м). Залежно від тяглового зусилля, часу корисної роботи та пройденого шляху роботи поділяють на легкі, середні і важкі. До легких відносять перевезення дрібних вантажів у межах, наприклад, ферми або транспортування дорогами з незначним опором, роботи в кінних граблях, легких боронах. До цієї групи відносять й інші роботи, виконання яких потребує тяглового зусилля коня не більш як 10% від його живої маси; пройдений за робочий день шлях має становити до 15 км, а час корисної роботи – не більш як 4 год. До середніх належать роботи, для виконання яких потрібне тяглове зусилля 13-15% від живої маси коня, – м'яка оранка, культивация, деякі види боронування тощо. Загальний пройдений шлях за 6 год роботи має становити 25 км. Важкими вважаються роботи, для виконання яких потрібне тяглове зусилля близько 20% від маси коня. Серед таких робіт – оранка плугом з передплужником, сівба дисковими боронами й сошниковими сівалками, скошування трав косарками, а зернових культур – спеціальними жнивварками

та ін. Пройдений шлях має бути у межах 35 км, а час корисної роботи – 9 год.

Режим використання робочих коней в упряжці визначають за співвідношенням тягової сили, швидкості руху та тривалості роботи. Протягом дня ці показники змінюються і по-різному впливають на роботоздатність коня. Збільшення тривалості робочого часу за нормальної швидкості руху та оптимального тягового зусилля не спричинює такої сильної втоми коня, як зростання тягової сили й особливо швидкості руху. Тому забезпечення оптимального режиму роботи коней сприяє збільшенню їх робочої продуктивності, збереженню здоров'я та витривалості, продовженню строків їх господарського використання.

Потужність – кількість роботи, виконаної конем за одиницю часу. Умовно прийнято, що робочий кінь масою 500 кг розвиває потужність 75 кгс-м/с (кілограм-сила-метр за секунду), яка дістала назву кінська сила (к. с.). У СІ 1 к. с. становить 735,5 Вт. Потужність коня коливається у значних межах залежно від його породи і маси, тренуваності, фізичного та фізіологічного стану, тривалості роботи й інших факторів (табл. 117) і може бути обчислена множенням тягового зусилля на швидкість руху коня. У невеликих за розмірами сільськогосподарських коней вона становить 0,6-0,7 к. с.

Таблиця 117

**Максимальна потужність коней ваговозних порід,
виявлена на випробуваннях**

Порода коней	Потужність		
	кгс-м/с	к. с.	Вт
Литовська важкозапряжна	350,9	4,7	3457
Російська ваговозна	331,5	4,4	3236
Радянська ваговозна	329,0	4,4	3236
Латвійська запряжна	325,2	4,3	3163
Володимирська	307,7	4,1	3016
Жмудська	204,3	2,7	1980

Витривалість – здатність коня довго зберігати характерну для нього потужність, а також швидко відновлювали сили після годівлі й відпочинку. Об'єктивним показником витривалості може бути час

роботи чи пройдений шлях з певним навантаженням, за якого в коня не помітна втома. Зовнішніми ознаками втоми є зниження реакції на засоби спонукання, часті дихання і пульс, підвищення температури тіла, тремтіння м'язів плеча і стегна, відмова від корму, пригнічений стан. У втомленого коня змінюється концентрація у крові та м'язовій тканині водневих іонів, молочної кислоти, продуктів обміну органічних речовин тощо.

Проте застосовувати у практиці означені вище показники неможливо, оскільки визначення їх потребує ретельних лабораторних досліджень.

10.3. Фактори, що впливають на працездатність коней

На працездатність і витривалість коней впливає їх вік, жива маса, зріст, вгодованість, тип статури, темперамент, порода, підготовленість до роботи, тренуваність, умови роботи і режим дня.

Повної працездатності коні досягають у віці 4-5 років, найбільшу – від 6 до 12 років. Молодих робочих коней привчають в заїздку у віці 2,0-2,5 року, племінних – з 1,5 річного віку. З 3-х років їх можна використовувати із зниженим на 20-30% навантаженням, це означає – на легких роботах. Помірна робота позитивно впливає на розвиток і зміцнення організму; непосильна робота затримує розвиток, викликає захворювання органів дихання, серцево-судинної системи, мускулатури і сухожильно-зв'язкового апарату.

У хороших умовах годівлі та утримання працездатність коней зберігається до 20 і більше років.

Великі коні з більшою живою масою проявляють велику силу тяги, ніж дрібні, а отже, виконують велику роботу.

Використовувати на роботах дозволяється тільки здорових, вгодованих коней.

При виборі робочих коней перевагу слід віддавати типу тварин з подовженим тулубом і широкими грудьми, на коротких міцних ногах, з просторими, чіткими рухами і спокійним темпераментом.

Темперамент – це важливий фактор працездатності. Для роботи відбирають тварин сильного, врівноваженого типу. Такі коні енергійні, активні в роботі, доброзичливі, спокійні і легко піддаються управлінню. Небажаними є полохливі коні. Вони важко піддаються

управлінню, не дають себе чистити, кувати, сідлати, закушують вудила, кусаються, б'ють ногами, встають на диби і т. ін.

Умови роботи і режим дня, при якому кінь протягом дня працює з нормальною силою тяги і швидкістю руху, при цьому витрачає на одиницю роботи кроком найменшу кількість енергії, а отже, і корми, вважається оптимальним. На транспортних роботах коней доцільно використовувати змінним алюром. Безперервний рух риссю на транспортних роботах можливий не більше 10-20 хв, після чого коня переводять на крок 5-10 хв. Працездатність коней залежить від правильного розпорядку дня та тривалості робочого часу.

У розпорядку дня треба враховувати початок і кінець роботи, початок і тривалість перерв. Слід мати на увазі, що відпочинок без годування не відновлює сили коня, а тому в перервах між роботою коней необхідно підготовувати. Робочий день коня може тривати 8-10 год з перервою на 2-3 години для відпочинку та годування. Важливою умовою підвищення продуктивності роботи коня є технічна оснащеність і справність упряжі, возів та інших агрегатів. Для збільшення продуктивності праці краще використовувати парокінні вози. Важливе значення для умов роботи має кування коней. Вагомим фактором працездатності є ступінь тренуваності або утягнутості коней в роботу. Систематичний тренінг тварин поступово пристосовує їх до виконання певної роботи з меншою витратою енергії. Спочатку молодого коня залежно від тренінгу використовують на легких роботах, потім – на середніх. Тривалість використання в роботі для молодих коней становить не більше 5 – 6 годин на день. Роботу на молодих конях варто доручати тільки досвідченим, кваліфікованим робітникам.

Вплив кормів на працездатність коней.

Коням згодуюють грубі, концентровані та соковиті корми. Грубі корми є однією з основних складових частин раціону племінних і робочих коней і становлять до 50% від загальної поживності раціону.

Кращим грубим кормом для коней є сіно, заготовлене в період цвітіння трав, коли вони мають найбільшу поживну цінність. Бажаними сортами сіна є лучне із злакових трав, степове, гірське і з сіяних трав. Сіно з сухих луків якісніше, ніж із заболочених, де росте багато малоцінних і майже непридатних для годівлі коней видів трав – осока, очерет, погremoк, хвощі. Таке сіно малопоживне, викликає коліки, катарі шлунку й кишок і навіть випадання волосу. З сіяних трав

кращим для коней вважають сіно тимофіївки, мятлику, костра. Високою поживністю відрізняється сіно бобових трав – конюшини, люцерни, еспарцету, вико-вівсяні сумішки. Проте привчати до них дорослих коней і молодняк слід поступово: вони викликають здуття і коліки. Тому висушену траву бобових культур краще згодовувати в суміші із злаковим сіном.

У сіно природних луків нерідко потрапляють шкідливі та отруйні рослини, такі як лютики їдкий та отруйний, чемериця, мак-самосійка, плевел п'яний тощо. Бажано, щоб трави на сіно були своєчасно скошені, добре висушені (без втрат листочків у бобових) і не попали під дощ, а сіно своєчасно звезено до ферми для зберігання під навісом.

На 100 кг живої маси коня слід згодовувати 1,5-2,0 кг сіна. Максимальні добові даванки кормів наведено в таблиці 118. Сіно згодовують коням в натуральному вигляді без будь-якої підготовки (подрібнення, запарювання, здобрювання тощо). Проте свіже сіно (урожай поточного року) слід згодовувати коням лише через 8-12 тижнів після скошування трави. За цей час сіно дозріває – “відпотіває” і “зброджується”. Згодовують його невеликими даванками і краще у суміші з “старим” сіном чи хорошою кормовою соломою (переважно вівсяною). Сіно з вологих луків (“кисле” сіно) та з перезрілих трав має дуже низьку якість. Якщо сіно зберігалось в тюках чи рулонах, то за добу – дві до згодовування їх слід розв'язати і ретельно перевірити на наявність пластів пліснявого, зіпсованого чи затхлого сіна, видалити його, не згодовувати і не використовувати навіть для підстилки коням. Перед згодовуванням (принаймні за годину) таке сіно слід ще й перетрусити, щоб видалити можливі механічні домішки (камінці, грудки землі, пил) і дати можливість йому “подихати”. Таке сіно краще споживається. Крім недосушеного сіна, шкідливими для коней є зелений овес (свіже після обмолоту зерно протягом 6-8 тижнів) та морожені корми.

З токових (гуменних) кормів коні добре поїдають вівсяну, просяну та ячну, гірше – озиму солому. Взагалі непідготовлену до згодовування солому коні перетравлюють лише на 18-20%. Для годівлі використовують тільки доброякісну солому, складену в скирти при сухій погоді.

Споживання та перетравність соломи покращуються при її подрібненні (довжина січки 3-5 см), змочуванні підсоленою водою, свіжою

Таблиця 118

**Максимальні добові даванки кормів в раціонах коней, кг
(жива маса 500-550 кг)**

Корм	Без роботи	При виконанні робіт
Сіно:		
злакове	до схочу	25
бобове	10	10
Солома ярова	10	10
Полова	5	5
Овес	6	12
Кукурудза, ячмінь	6	8
Сорго, просо	3	5
Вика, сочевиця	2	2
Горох, боби	2	3
Макуха:		
льону і соняшникова	2	3,5
конопляна	2	3
кукурудзяна	2	4
сої	2	3,5
бавовникова	1,5	3,5
Висівки:		
пшеничні	3	4
житні	2	3
Проростки солодові	2,5	2,5
Пивна дробина суха	3	3
Кормові дріжджі	0,2	0,5
Барда суха	2	3
Жом сухий	3	4
Меляса	0,8	1,5
Картопля кормова	8	16
Буряки	8	12
Морква	8	10
Силос	15	25
Трава:		
бобово-злакова	до схочу	до схочу
бобова	30	50

бардою, розведеною у воді патокою, а також при змішуванні з силовим, жомом, подрібненими коренеплодами, бульбоплодами. Краще тварини поїдають солом'яну січку після запарювання та здобрювання її висівками, дертю чи комбікормом.

Запарену січку готують так: засипають її в ящик шаром 20-30 см, обливають окропом (8-10 відер на 1 ц січки) і закривають його кришкою з гнітом. Через 6-8 год. січка готова до згодовування – в ній відбуваються бродильні процеси, про що свідчить приємний запах. Січку треба згодовувати теплою і не залишати на наступний день, оскільки вона прокисає. Слід пам'ятати, що гнила й запліснявіла солома при запарюванні не знешкоджується.

Для годівлі коней використовують полову. Її поживність дещо вища, ніж соломи. Кормова цінність полови залежить від виду рослин, чистоти й способу зберігання. Остисту ячмінну полову коням не згодовують, оскільки вона пошкоджує слизову оболонку ротової порожнини та язик. Якщо в полові є домішки пилу і піску, її також не вводять у раціон, запобігаючи захворювання на кольки. Кращий спосіб підготовки полови до згодовування – запарювання.

До раціону робочих коней необхідно вводити соковиті корми – моркву, кормові та цукрові буряки, турнепс і брукву. Тваринам можна згодовувати сиру й варену картоплю, а також силос. Як корм для племінних коней, особливо жеребних кобил, силос не бажаний. Коренебульбоплоди повинні бути чистими. Їх згодовують цілими або подрібненими.

Кращим з концентрованих кормів для коней будь-якого віку є овес. Він легко перетравлюється і засвоюється, сприятливо впливає на травлення, має дієтичні властивості. До його складу входять холін, гліколь та тригонелін. Наявність цих біологічно активних речовин зумовлює незамінність вівса не тільки для дорослих коней, але й для молодняка. Як вперше зазначив Сансон сприятлива його дія на фізіологічний стан тварин пов'язана з наявністю у складі вівса авеніну, який діє як збудник нервової системи і вміст якого значно зменшується при подрібненні зерна. Кормову цінність вівса також визначають його повнозерність, товщиною плівок та умовами зберігання. Так, у складі повнозерного вівса до 30% плівок, проте як у щуплого – до 40%. 1 дм³ хорошого вівса повинна мати масу не менше 550 г. Підготовка зерна до згодовування полягає, як правило, в очищенні його від домішок.

Що ж до необхідності плющення вівса дорослим робочим, спортивним і племінним коням, то єдиної думки серед спеціалістів кінних заводів, тренерів і науковців немає. Якщо плющення вівса для лоша та одно-дворічного молодняка приймається більшістю позитивно, то для дорослого поголів'я воно є небажаним через ожиріння при дефіциті фізичної роботи і моціону, "відвикання" від натурального корму, зниження та більшу вибагливість тощо.

Власникам коней необхідно періодично оглядати виділений тваринами кал і за наявності у ньому неперетравленого зерна досить ретельно оглянути ротову порожнину: чи немає виразок та гострих запалень на її слизовій оболонці, язика, яснах, чи не травмовані зуби, щелепи, чи вірно змикаються зубні аркади тощо. Весняно-літнього часу це може бути наслідком одночасного згодовування вівса і зеленого корму, що звичайно неприпустимо.

Ні за яких умов коням не можна згодовувати пліснявий, затхлий, кислий та гіркий на смак овес.

Залежно від можливостей господарства овес частково або повністю можна замінити зерном ячменю чи кукурудзи, загальна поживність яких на 15-25% вища, ніж вівса. У зерні кукурудзи міститься відносно багато жиру – близько 8%, вуглеводів – до 70%, білка – 9-10%, але в його складі немає деяких цінних амінокислот, особливо лізину; в зерні кукурудзи мало кальцію – 0,03-0,09%. Враховуючи це, не бажано годувати коней лише зерном кукурудзи. Раціональніше згодовувати тваринам зернової суміші.

Зерно кукурудзи, ячменю, пшениці та жита, яке використовують для годівлі, треба подрібнювати. Проведені дослідження (ВНДІ конярства) показали, що швидкість перетравлення зерна зазначених культур неоднакова. Так, зерно вівса через 2 год. після згодовування в шлунку коня було перетравлене; зерно кукурудзи через 8 год. було м'яким, а пшениці і жита – ще залишалося досить твердим. Слід зазначити, що зерно пшениці використовують на корм коням обмежено. Його краще згодовувати подрібненим у зерновій суміші чи комбікормах, де пшениця становить до 20% від загальної маси. Жито та тритікале (гібрид жита й пшениці) використовують для годівлі коней рідко. Це пов'язано з тим, що зазначене зерно часто вражають ріжки (плісні), які спричиняють аборти у кобил. Крім того, жито містить 5-п-алкіл-резорцінол (так званий "фактор жита"), який має антимікробну дію. Під впливом "фактору жита" в сліпому мішку шлунку

коней пригнічується процес бродіння корму, внаслідок чого зерно розбухає, але не перетравлюється. Можливо, 5-п-алкіл- резорцінол є інгібітором ферментів шлунку коня, антиферментна дія якого зникає після термічної обробки зерна. Кількість цих кормів у раціоні не повинна перевищувати 20% від загальної маси.

Насіння льону має для коней дієтичне значення. Його використовують для приготування каші та слизових відварів, які позитивно впливають на травлення та посилюють блиск покривного волосу. Цей корм згодовують по 150-200 г двома даванками у тиждень. У складі насіння льону міститься мікроелемент селен, що має Є-вітаміноподібну дію. Проте надмірна кількість цього корму в раціоні призводить до розладу травлення.

Дуже цінні для годівлі коней пшеничні висівки, які порівняно багаті на легкоперетравний протеїн та мінеральні речовини, особливо фосфор. Їх згодовують зволженими окремо або в суміші з іншими кормами. Бажано до кожної даванки висівок додавати 15-30 г (1-2 чайні ложки) подрібненої кухонної солі.

Зерно бобових (горох, сочевиця, вика, боби) згодовують коням рідко. Зазначені корми багаті повноцінним білком, добре перетравлюються, але привчати коней до них треба дуже обережно, оскільки ці корми спричиняють запори і здуття. Згодовувати зерна бобових доцільно в подрібненому, плющеному або розмеленому вигляді в суміші з іншими кормами (січкою, половою, подрібненими буряками тощо).

При відгодівлі коней використовують відходи переробної промисловості. Так, з відходів цукроварної промисловості для годівлі коней використовують жом (переважно сухий) та патоку (мелясу). Сухий жом добре споживають коні будь-яких вікових і виробничих груп. При відгодівлі згодовують до 3 кг сухого жому на одну голову за добу. Мелясу використовують для здобрювання подрібнених грубих та інших кормів раціону. При цьому необхідно враховувати послаблюючу дію меляси на травний канал коня. В 1 кг меляси міститься до 42 г перетравного протеїну і близько 530 г цукру.

До відходів спиртової промисловості належить барда з картоплі, кукурудзи, ячменю, жита, вівса, патоки. На 100 кг живої маси згодовують 7-10 л хлібної барди при обов'язковому споживанні грубого корму. У процесі виробництва крохмалю залишається картопляна та кукурудзяна м'язга. Картопляну м'язгу згодовують на одну голову сухої до 3 кг, силосованої – 7-10 кг на добу. При переробці кукурудзи

одержують глютен (або майцену), максолін, кукурудзяну клейковину, гідрол та солений гідрол. Глютен – висушені оболонки та рештки клейковини – містить 90% сухої речовини, 30% сирого протеїну. Суху кукурудзяну клейковину одержують з крохмального молока, вона містить 90% сухих речовин, з них 45-48% сирого протеїну. Глютен і суху клейковину згодовують замість концентратів по 2 кг на одну голову за добу. Гідрол одержують після виділення глюкози з гідролізату кукурудзяного крохмалю. Зовні він нагадує патоку, містить до 35% цукру. В годівлі коней використовують подібно до патоки.

Для коней будь-якого віку і призначення цінним кормом є зелена трава природних чи сіяних пасовищ. У травні органічні та біологічно активні речовини, макро- та мікроелементи знаходяться у найдоступнішому для засвоєння стані.

Коні з задоволенням поїдають і перетравлюють траву луків, у якій є кмин, богородська трава, душиця, м'ята, цикорій дикий, тисячолістник, чебрець. Коні дуже люблять молодий польовий осот, який активно шукають і далеко помічають на пасовищі. За спостереженнями М. Ф. Іванова коні, після споживання молодого осоту, стають більш енергійними і бадьорими, у них швидко відновлюється вгодваність, волосся стає блискучим. Мабуть на цій підставі конярі Англії, Ірландії та інших країн до зернової частини раціону (чи в комбікорм) додають сухий порошок м'яти, часникове борошно та часник у гранулах, борошно з сухого молодого (молочного) чортополоху, гранули цукрового буряка, пластівці цукрового буряка з горохом та ін. Ці природні добавки стимулюють апетит і краще перетравлення корму, мають збудну і тонізуючу дію, глистогонний та лікувальний ефект. Дослідами встановлено, що на відстані 1,5 м коні відчують шкідливі рослини і не поїдають їх: це блекота, дурман, реп'ях (парило), лопух, кінський щавель, всіх видів хвощі, в'юнок, мак, чистотіл, звіробій звичайний та інші. Коням можна згодовувати лише свіжоскошену траву, а не злежалу або ту, що зігрілася. Проте випасання тварин вигідне і тим, що це найдешевший корм. Вільних від роботи коней і молодняк треба утримувати на пасовищах цілодобово. Тільки спутувати коням кінцівки не можна, оскільки це ускладнює пересування, втомлює їх, призводить до пошкодження м'язів та сухожилків.

Вплив стресу на працездатність спортивних коней.

У той час, коли вимоги до спортивних коней неухильно зростають, нервова система спортивних коней знаходиться в постійному

стресі. Елементи виїждження вимагають все більшої відпрацьованості і чистоти виконання, курс-дизайнери ускладнюють маршрути конкуру за рахунок «гри з відстанями», кроси триборства вимагають від коней високого рівня координації та ідеального підкорення та інше. У зв'язку з цим, найчастіше виходять з ладу найбільш слабкі ланки організму, а саме: серцево-судинна та дихальна системи, нервово-рефлекторні механізми координації рухів, сухожильно-зв'язковий апарат та інші.

Клопітки дослідження показали, що незалежно від виду стрес-агента в організмі виникають дуже схожі у відповідь реакції. При дії стрес-агента тварина або пристосовується до нових умов, або захворює та навіть гине після зіткнення з ним. Ганс Сельє підрозділяє відповідні реакції на три стадії:

1. Стадія тривоги або мобілізації – відбувається загальна мобілізація захисних механізмів організму, здійснюється транспортування запасів глюкози і резервного жиру до мозку і м'язів. Ця фаза триває від 6 до 48 годин.

2. Стадія резистентності або адаптації – ця стадія характеризується нормалізацією всіх функцій організму на новому адаптаційному рівні. Вона триває до декількох тижнів. Якщо стрес-чинник продовжує свою інтенсивну дію, то виникає наступна стадія.

3. Стадія виснаження – вона настає, коли, не дивлячись на посилене функціонування всіх систем організму, стрес-агент виявляється «сильнішим». Наступає «дистрес», організм тварини «ламається» в найслабкішому місці, захворює. Якщо стрес-чинник продовжує діяти, то зрештою він викликає загибель тварини. Впродовж всього життя коні, як і люди, схильні до впливу багатьох чинників, здатних викликати стрес. Перебування тварин у стресовому стані на 70–80% залежить від систем утримання, вирощування та тренінгу і лише на 20–30% від генетичного матеріалу. Таким чином, можна перерахувати наступні чинники, що впливають на стресовий стан організму: зоотехнічні стреси (температура та вологість повітря, світло, шум), кормові стреси, транспортний стрес, технологічні стреси. До останніх можна віднести маленький розмір стайні, незручне обладнання годівниць, зміна часу годування, вигулу і тренінгу, переміщення коня із денника у денник та інше. До технологічного стресу так само можна віднести неадекватний тренінг, завищені вимоги до коня, коли він фізично або морально не готовий до дій вершника. Оптимальними

умовами тренування спортивних коней є знаходження їх у стадії адаптації, коли організм вже пристосувався до нових умов, і надалі тільки коректує «у відповідь» реакції на той або інший подразник, що знов поступає. Також треба звернути окрему увагу на цілу групу стрес факторів з якими стикаються коні під час участі у змаганнях. Це і транспортування, і порушення режиму годування, і нова конюшня та сусіди, «чужі» тренувальні та змагальні майданчики, натовп людей, гомін, гучна музика та інше. Не кожен кінь може зосередитись на виконанні вправ змагальної програми під впливом цих факторів. Тому важливим елементом у програмі підготовки до змагань є зниження реакції коня на подразнюючі чинники, що надалі дасть можливість отримати об'єктивну оцінку роботоздатності для проведення більш точної селекційної роботи.

11. ВЧЕННЯ ПРО ІНТЕР'ЄР СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Інтер'єр – це сукупність фізіологічних, морфологічних і біохімічних властивостей організму тварин у взаємозв'язку з їхніми конституцією, продуктивністю і племінними якостями. Інтер'єрні дослідження спрямовані на вивчення внутрішньої структури, конституційних, фізіологічних і біохімічних особливостей організму, формотворних процесів у тварин на різних етапах онтогенезу, кореляцій біологічних внутрішніх закономірностей із господарсько корисними ознаками та зі спадковими задатками. Знання інтер'єру дає змогу більш-менш правильно оцінити тварину з огляду на її господарську придатність, уточнити племінну цінність, правильніше провести відбір, застосувати кращі прийоми вирощування й експлуатації. Інтер'єрні параметри дають також можливість прогнозувати майбутню продуктивність тварин або їхніх потомків, тобто проводити їх раннє оцінювання і відбір.

Основними методами вивчення інтер'єру сільськогосподарських тварин є: морфологічний, гістологічний, фізіологічний, біохімічний, хімічний, цитогенетичний, імуногенетичний, анатомічний, рентгеноскопичний та ін. Одним із допоміжних прийомів гістологічного методу є мікрофотографування. Об'єкти інтер'єрних досліджень – кров, її імунологічні властивості; молочні, потові, сальні залози, шкіра, внутрішні органи, залози внутрішньої секреції, скелет, м'язи, волосяний покрив, цитологічні компоненти клітин, ферменти, нуклеїнові кислоти й структурні показники окремих органів і тканин.

11.1. Мікроструктура молочної залози

Молочна залоза складається із тканин, будова і функція яких має багато спільного в усіх видів сільськогосподарських тварин. У ній розрізняють тканини – секреторну й паренхіматозну (залозисту), що тісно пов'язані з протоко-вивідною системою, а також скоротливі елементи, сполучну й жирову тканини, кровonosні та лімфатичні судини й нерви з їх закінченнями.

Залозиста тканина молочної залози має вигляд гроноподібної пористої маси, що складається із залозистих трубок з альвеоляр-

ним здуттям. Її клітини здійснюють біосинтез основних компонентів молока і мають різну форму залежно від функціонального стану органа і місця його локалізації. Форма і розмір секреторних клітин залежать від стадії секреторного циклу, пов'язаного з утворенням, накопиченням і виведенням секрету, та від функціонального стану залози. Морфологічні зміни в молочній залозі відбуваються циклічно. В кожний функціональний період у ній можна виявити секреторні клітини в різних стадіях розвитку й функціонування, які утворюють різноякісні секреторно-моторні комплекси. У переповнених секретом альвеолах у високопродуктивних корів епітелій плоский з гомогенною цитоплазмою і рівним апікальним краєм. Висота секреторних клітин збільшується внаслідок накопичення в цитоплазмі білкових і жирових включень. Залежно від свого функціонального стану залозисті клітини можуть бути то плоскими, то кубічними, то призматичними (циліндричними).

Ядра секреторних клітин нелактуючої молочної залози зазвичай округлі або овальні. З появою ознак секреції вони збільшуються і на їх поверхні виявляється складчастість. Це, мабуть, зумовлено потребою у збільшенні робочої поверхні ядра, тобто поверхні його зіткнення з цитоплазмою, і сприяє посиленню ядерно-плазмового обміну.

Сполучна тканина, або строма, молочної залози виконує механічну, підвішувальну й захисну функції. У сполучнотканинній основі вим'я проходять кровоносні й лімфатичні судини, нерви. Крізь неї проникають рідини і відбувається обмін між кровоносними капілярами та клітинами молочної залози. Сполучна тканина розділяє паренхіму на частки й часточки. Сполучнотканинна основа залози є безпосереднім продовженням сполучнотканинного апарату черевної стінки тварин. Співвідношення сполучної та залозистої тканин вим'я не є постійним і змінюється в різних видів тварин неоднаково. У розпал лактації сполучної тканини найменше, із затуханням лактації та в процесі інволюції її кількість збільшується.

Обсяг жирової тканини у молочній залозі сільськогосподарських тварин змінюється залежно від їх виду, породи, віку, періоду лактації та інших факторів.

Знання морфологічної й гістологічної будови молочної залози дає змогу ефективніше відбирати корів за формою вим'я, молочністю, легкістю та швидкістю видоювання молока, придатністю для машинного доїння.

Вперше гістологічну будову молочної залози корів різних порід вивчав Ю. Ф. Лискун (1907). Він виявив різне співвідношення в ній залозистої та сполучної тканин, зв'язок між будовою молочної залози та її функцією, а також залежність функції молочної залози від діаметра альвеол. Ю. Ф. Лискун також довів, що в корів молочних порід залозиста тканина вим'я краще розвинена, ніж у корів робочого напряму продуктивності: більший отвір альвеол, тонші сполучнотканинні тяжі. У молочній залозі корів сірої української породи епітеліальна тканина становить лише 38%, а в червоної степової – 80% від маси тканин вим'я.

Е. А. Арзуманян (1957) запропонував роздільне вивчення сполучної та жирової тканин вим'я, завдяки чому було визначено природу і роль жирової тканини у функціональній діяльності молочної залози.

Мікроструктуру вим'я корів вивчають за гістопрепаратами (вимірювання на препаратах площин, відношення між ними, діаметра молочних альвеол) та мікрофотографуванням характерних його ділянок, а також за допомогою методу біопсії. Він дає змогу проводити дослідження тварини в окремі періоди лактації впродовж усього її життя. Мікроструктура вим'я зумовлена спадковими (порода) та неспадковими факторами (період лактації, сухостійний період, вік тварин, умови вирощування, годівлі й утримання, роздоювання первісток, кратність доїння тощо).

Співвідношення тканин і мікроструктури молочної залози

Співвідношення залозистої та сполучної тканин вим'я залежить від періоду лактації. У перший (інтенсивний) період лактації для нормального розвитку вим'я молочної корови бажане таке співвідношення тканин, за якого залозиста тканина становить 75-80%, а сполучна й жирова 20-25%. На початку лактації залозиста тканина вим'я деяких корів становить близько 90%, наприкінці його і в період сухостою частка її зменшується до 40%, а вміст сполучної й жирової тканин відповідно зростає. У телиць віком 12-15 міс. вим'я збільшується переважно внаслідок росту сполучної й жирової тканин. До статеві зрілості залозиста тканина вим'я перебуває в недорозвиненому стані, а в телиць старшого віку під впливом статевих гормонів починає розвиватись. Для кращого розвитку вим'я нетелей бажано за 2-3 міс. до отелення розпочати його щоденний масаж. Після отелення продуктивність їх вища порівняно з тими, яким не робили масаж вим'я. За доброї годівлі новотільної корови

і правильного догляду за нею розвиток молочної залози триває 30-45 днів після отелення. У цей період вим'я корови найбільш розвинене і найкраще функціонує. Наприкінці лактації спостерігаються зворотні явища: разом із зменшенням добових надоїв поступово зменшуються розмір і кількість альвеол, зовнішній розмір вим'я, що особливо помітно під час запуску корів. За 15-20 днів до отелення корови залозиста тканина її вим'я знову починає відтворюватись і посилено розростатись. Мікроструктура окремих часток вим'я у першій – п'ятій місяці лактації характерна для молочної залози, яка перебуває на стадії активної діяльності. Молочні альвеоли досить великі, здебільшого округлі, рідше довгасті, розділені між собою дуже тонкими міжальвеолярними прошарками. Окремі групи молочних альвеол розділяються на частки більш товстими тяжами. Клітини залозистого епітелію великі, округлі, іноді кубічні, ядра сильно витягнуті. Жирової тканини немає.

Протягом лактації змінюється також структура вим'я. У першу її половину залозиста тканина найкраще розвинена, а маса, як і маса всього вим'я, найбільша. У другу половину лактації маса молочної залози зменшується на 20-40%, площа залозистої тканини – на 10, а діаметр альвеол – на 30%. Водночас площа сполучної тканини збільшується до 50, а товщина сполучнотканинних тяжів – до 10%. Виявлено також позитивну кореляцію між вмістом жиру в молоці та жировою тканиною вим'я.

Мікроструктура окремих часток молочної залози корів упродовж 6-10-го місяців лактаційного періоду характерна для залоз у період затухання лактації. Залозиста тканина вим'я порівняно з молочними залозами корів початкового періоду лактації має значно меншу площу. Молочні альвеоли за розміром стають набагато меншими, а за формою – округлими й довгастими. Навколо альвеол розміщуються міжепітеліальні клітини, периферичний шар яких добре видно. Сполучна тканина між альвеолами сильно розростається. Товщина сполучнотканинних тяжів, особливо міжальвеолярних прошарків, значно збільшується. Меншою стає кількість клітин залозистого епітелію з розрахунку на 10 мкм діаметра альвеол. Це свідчить про те, що на зазначеному етапі лактації секреторні клітини стають меншими за розміром. Вони також змінюються за формою: стають стиснутими, циліндричними. У цей період лактації в частках вим'я накопичується жирова тканина.

Взаємозв'язок мікроструктури молочної залози з молочною продуктивністю

Вивчення гістоструктури вим'я у зв'язку з рівнем молочної продуктивності має велике значення для розуміння закономірностей перебігу лактації, формування конституції та виявлення потенційних можливостей груп тварин – ліній, родин, порід і породних груп.

Молочна продуктивність корів-первісток молочних порід залежить від місткості вим'я, про що свідчить вірогідне підвищення надою за добу ($P < 0,05-0,001$) та за 305 днів першої лактації зі збільшенням у них об'єму молочної залози.

На форму вим'я впливають співвідношення в ньому паренхіми та строми, період лактації, вік, догляд і годівля та ін. Із формою вим'я, яка може успадковуватися, пов'язаний ступінь розвитку основних структурних елементів молочної залози.

11.2. Кісткова, м'язова, сполучна і жирова тканина

Роль кісткової тканини. Скелет є елементом зв'язку між окремими частинами організму, забезпечує витривалість і продуктивність тварин, виконує опорну й рухову функції, слугує кровотворним органом і депо мінеральних речовин. Від структури й розвитку кісток значною мірою залежить здоров'я тварин, міцність їхньої конституції. Органами кісткової системи є кістки різної форми й розмірів. У скелеті сільськогосподарських тварин налічується понад 200 кісток. За формою вони бувають довгі трубчасті, довгі, зігнуті, короткі, пластинчасті й мішані.

Кісткова тканина – це форма сполучної тканини з добре розвинутою міжклітинною речовиною, яка складається із колагенових волокон, неорганічних солей і зв'язувальної речовини. Маса колагенових волокон становить 84-96% вмісту органічних речовин кісток, решта – 16% – це інші протеїни, кінцеві продукти біохімічних реакцій 1 та речовина основи (Дж. Герман, Г. Любовиц, 1976; Т. В. Чижикова, 1990).

Свіжі кістки містять близько 50% води, 16 – жиру, 13 – органічної речовини (осеїну) і 20% – мінеральних речовин (переважно сполук кальцію, фосфору, хлору, фтору й заліза). Кількість мінеральних речовин залежить від умов годівлі та функціонального стану організму

тварин. Кристали неорганічних речовин у кістці утворюють складний мінерал. Кісткова тканина є певним поєднанням органічних і неорганічних компонентів, які визначають її міцність.

М'язова тканина є найважливішою тканиною, оскільки утворює м'ясо. Вона становить основну масу тіла тварини, надає м'ясу специфічного смаку, запаху й кольору.

У живому організмі м'язова тканина виконує складну роботу, здійснює певні довільні й мимовільні рухи різних органів і тканин, а також усього організму, витрачаючи при цьому велику кількість енергії. Вона завжди забезпечена густою сіткою кровоносних судин, які безперервно постачають їй поживні та енергетичні ресурси, потрібні для синтезу й відновлення речовин, які беруть участь у здійсненні рухових реакцій тварини.

М'язи – це активна частина системи органів руху тварини. Розрізняють соматичну, або скелетну, й вісцеральну, або внутрішню, мускулатуру. *Скелетну мускулатуру* становлять м'язи, які прикріплюються до кісток скелета, побудовані з посмугованої м'язової тканини й виконують довільні рухи. *Внутрішня мускулатура* – це м'язи, які містяться у стінці внутрішніх трубчастих органів, побудовані з гладенької м'язової тканини і виконують довільні функції.

Закріплюючись на кістках скелета як системи важелів, м'язи зумовлюють різні рухи тварини або її стояння, надають їй тілу певної форми.

Скелетний м'яз – це орган м'язової системи, який має властиву йому форму, виконує певну функцію та складається з кількох тканин. Основними властивостями м'яза є скоротливість і збудливість. Завдяки скороченню м'яз зменшується в довжину, зближує кінці кісток, на яких він закріплюється, і в такий спосіб виконує певну біомеханічну роботу.

Анатомічно у м'язі розрізняють дві частини: м'язове черевце і сухожилки м'яза. *М'язове черевце* при скороченні виконує роботу, а *сухожилки* призначені для прикріплення м'яза до кісток, передачі сили на кістки, яка розвивається м'язовим черевцем. Останнє побудоване з паренхіми (пучків м'язових волокон посмугованої м'язової тканини) і строми (сполучнотканинної оболонки, що вкриває м'яз зовні, та сполучнотканинних пластинок, котрі відходять від оболонки всередину м'яза, а також судин і нервів, які заходять у м'яз).

Сухожилки м'язів побудовані зі щільної сполучної тканини, багаті на колагенові волокна.

М'язи є активними органами руху, а також елементами інших органів, забезпечуючи їх скоротливу функцію. Кожний м'яз складається із чотирьох основних тканин: сполучної, нервової, крові та специфічної для нього м'язової тканини, характерною ознакою якої є здатність скорочуватися та виконувати роботу.

У м'язах відбувається інтенсивний обмін речовин з перетворенням хімічної енергії поживних речовин на механічну (близько 30%) і теплову (до 70%) енергію. У м'язах ссавців міститься 72-80% води і 20-28% твердих речовин, переважно білків (16,5-21,0%), а також невелика кількість ліпідів, глікогену й фосфорних сполук. Серед білків м'язів для обмінних процесів велике значення має *міоглобін* (близький за складом до гемоглобіну), що легко зв'язує кисень. За його участю відбувається окиснювальне фосфорилування, що є джерелом енергії для м'язів. Загальна маса м'язів багатьох тварин переважає масу інших систем в організмі (іноді м'язи становлять понад 50% маси тіла). У хребетних розрізняють три види м'язів: гладенькі, або вісцеральні, пошмуговані та м'язи серця.

Товщина м'язових волокон значно залежить від віку тварини. Наприклад, м'язові волокна старих тварин товстіші, ніж молодняку. Зокрема, вважають, що в дорослих тварин великої рогатої худоби м'язові волокна в 2,5 рази товстіші, ніж у телят. У свиней вони також з віком товстішають. Доведено, що товщина їх залежить від породи тварин.

На діаметр м'язових волокон значною мірою впливають строки дослідження тварин після забою. Так, після забою і до вторинного посмертного розслаблення м'язова тканина перебуває в стані переживання, тому в ній відбуваються такі самі процеси скорочення і за тими самими закономірностями, як і в живій тканині. Отже, процес скорочення й розслаблення м'язових волокон також пов'язаний зі зменшенням або збільшенням довжини саркомірів (Г. Г. Тиняков, 1967). Коливання в розмірі діаметра м'язових волокон, які спостерігаються впродовж 24-48 год, є проявом їх активних скорочень.

Отже, в продуктах харчування еластичні волокна є баластом.

Чим старша тварина, тим товщий прошарок рихлої сполучної тканини в її м'язах. Відомо, що товщина сполучнотканинних прошарків

молодих тварин досягає діаметра одного м'язового волокна, а старих – товщини окремого пучка м'язових волокон. Тому природно, що м'ясо старих тварин жорстке, довго не вариться.

Крім колагенових та еластичних волокон у сполучнотканинних прошарках м'язів часто виявляють скупчення жирових клітин. При значному їх накопиченні м'ясо краще на смак, більш поживне. М'ясо з добрими жировими прошарками називають мармуровим. Іноді у м'язах накопичується дуже багато жирової тканини, яка починає витіснювати волокна м'язової тканини. Відкладення жирової тканини спостерігається здебільшого у м'язах груднини та інших м'язах тварин м'ясних порід.

Рихла сполучна тканина утворюється із мезенхіми ще в ранньому ембріогенезі. Вважається неоформленою сполучною тканиною, оскільки в ній ще багато клітин, а значна частина міжклітинної речовини ще аморфна, безструктурна. У ній завжди є два типи волокнистої проміжної речовини. Ця тканина є в усіх органах тіла тварин. Вона вистилає кровоносні судини, прошаровує всі органи й тканини, утворює жирову підшкірну тканину, пігменти та ін. Тому рихла сполучна тканина разом із м'язовою є основою будь-якого відрубу м'яса. Вона складається з фіброblastів, гістоцитів, адвентиційних, ретикулярних, плазматичних і тучних клітин (клітини Ерліха).

У рихлій сполучній тканині переважають колагенові волокна, менше – еластичних і ретикулярних, часто трапляються жирові клітини.

Жирова тканина є похідною рихлої сполучної тканини. Якщо в останній утворюється значна кількість жирових клітин, то місця їх скупчення перетворюються на жирову тканину. Наприклад, підшкірна жирова тканина – шпик у свиней, відкладення в судинах, у прошарках рихлої сполучної тканини, між м'язами в різних місцях очеревини – в брижковині й сальнику, в ділянці нирок, пахвини та в інших місцях.

В овець жир може відкладатися по обох боках кореня хвоста у вигляді жирових подушок – курдюків (у курдючних овець). У верблюдів відкладається в горбах. Процес відкладення жиру закономірний. Жир завжди утворюється тільки в певних місцях тіла. Якщо, наприклад, вирізати у вівці жир курдюка, то він знову утвориться на тому самому місці, а не в іншій частині тіла. У процесі відкладення жиру

основну роль відіграють місцеві органи особливості рихлої сполучної тканини, кровопостачання та нервової регуляції обміну речовин.

Дотепер утворення жирових клітин пояснювали так: вони, ймовірно, виникають із ретикулярних камбіальних клітин та з гістоцитів. Такі малодиференційовані клітини зазвичай супроводжують кровоносні судини, а жирова тканина саме й починає утворюватися в напрямку судини. Коли тварин добре годують, у цитоплазмі зазначених клітин з'являються дрібні жирові краплини, яких стає дедалі більше. Потім вони зливаються в одну загальну велику краплину, заповнюючи всю клітину і відтісняючи ядро й протоплазму до периферії. Навколо жирової краплини залишається вузький обідок цитоплазми, трохи товщий біля ядра, внаслідок чого на розрізі клітини цитоплазма з ядром мають вигляд перся.

Розмір жирових тканин змінюється залежно від віку тварин. Жирові речовини з жирових клітин легко екстрагуються ефіром і міцним спиртом. Це свідчить про те, що жир німіцно зв'язаний із структурами цитоплазми.

Жирові краплини клітин – це емульсія жиру у водному середовищі. Кількість жирових клітин і загальна кількість жиру в них значно варіюють. Під час голодування тварин вміст жиру в клітинах зменшується, а за достатньої годівлі, навпаки, збільшується; зростає також загальна кількість жирових клітин. Водночас кров переважно не містить вільних краплин жиру. В ній циркулює жир у вигляді його попередників – гліцерину й жирних кислот. Характерним є й те, що жирові клітини не можуть ділитися, в їхніх ядрах ніколи немає мітотичних фігур, хоча вони часто бувають дво-, навіть три- й чотириядерними.

Перикардовий жир у великої рогатої худоби оточений сполучнотканинними елементами перикарда і містить багато колагенових волокон.

Нирковий жир складається із жиру, яким оточений сечовід. Тому на його гістологічних зрізах іноді видно поперечні розрізи, характерні для структури сечоводу.

Внутрішнє сало – це жирова тканина, розміщена під очеревиною. Вона містить сполучнотканинні волокна, які йдуть навскіс і перпендикулярно один до одного. Іноді у сполучнотканинних клітинах жирової тканини свиней виявляють пігментні зерна (навіть неозброєним оком у такому жирі видно коричневі або чорні плями).

Роль м'язової, сполучної та жирової тканини у формуванні м'ясних якостей сільськогосподарських тварин

Процес перетворення в організмі поживних речовин на тваринницьку продукцію визначається природою організму, його внутрішніми закономірностями, за якими асимілюються самі фактори зовнішнього середовища. Залежно від спадкових задатків у тварин формуються різні конституційні особливості, які враховуються через вивчення екстер'єру, фізіологічних, біохімічних та інших ознак. Тип конституції визначається як зовнішніми формами будови тварин, так і анатомо-гістологічними та функціональними особливостями внутрішніх органів і тканин. Формоутворювальний процес слід розглядати з позиції стадійності росту й розвитку особин. На різних стадіях (у різні вікові періоди) тварини формуються неоднаково. Діяльність органів, залоз внутрішньої секреції, окиснювальні процеси, характер обміну речовин у різні стадії росту й розвитку мають різну інтенсивність і потребують певних умов годівлі утримання тварин.

Проблема формування м'ясності стосується такої важливої властивості тварин, як скоростиглості, зокрема м'ясної скоростиглості. К. Б. Свечин (1976) розумів під скоростиглістю властивість організму досягати такого ступеня свого розвитку, який забезпечує можливість раннього використання тварин для відтворення стада, для високої молочної, м'ясної і будь-якої іншої продуктивності тварин без шкоди для їх життєдіяльності й подальшого розвитку, а в окремих випадках – для життя особини. Скоростиглість тварин визначають за сукупністю ознак і характером обміну речовин. Вона формується під впливом спадковості та умов життя.

На думку багатьох учених, м'ясна продуктивність тварин тісно пов'язана з їх ростом і розвитком. Як генетичний процес ріст детермінується інтенсивністю та характером його перебігу. За теорією диференційованого (гетерогенного) росту, на ранніх етапах онтогенезу переважає ріст нервової, потім кісткової, м'язової і, нарешті, жирової тканин. Швидкість росту скелета в постнатальний період у тварин нижча, ніж м'язів і маси жиру. Скелет росте повільніше, ніж жива маса тварин. Від народження до дорослого віку маса скелета відносно живої маси, зменшується з 26,1% до 9,9%. Кісткова тканина виконує не тільки опорно-рухову функцію, а й має важливе значення в обміні мінеральних речовин. За недостатньої годівлі тварин у них порушується мінеральний обмін, стримується ріст кісткової тканини,

насамперед осьового скелета. Грудні кістки з ребрами у молодняку ростуть швидше, тому ріст периферійного скелета затримується менше. М'язова тканина молодняку великої рогатої худоби найінтенсивніше наростає у 12-18-місячному віці. Дослідженнями доведено, що вміст води в організмі тварин зменшується з віком. Вміст жиру залежить від віку, породи та вгодованості тварин. У тілі худобі худобі у віці 18 міс міститься близько 10,0% жиру, за середньої вгодованості – 17,4% і вищої – 26,0%. Жир у різних органах і тканинах тварин відкладається нерівномірно.

М. І. Шевченко (1968) дослідив, що в період між 12-м і 18-м місяцями життя бугайців абсолютна швидкість росту міжм'язової жирової тканини становить 107, малого й великого сальників – 64, підшкірної клітковини – 42 і надниркової – 32 г за добу.

Порівнюючи енергію росту жирової, м'язової та кісткової тканин, К. Б. Свечин і М. І. Шевченко (1964) дійшли висновку, що жирова тканина онтогенетично молодша за інші тканини, оскільки в постнатальний період розвитку бугайців має найбільшу енергію росту. У період нід народження до 6 міс маса жирової тканини бугайців чорно-рябої породи збільшувалась у 8 разів, у 6-12 міс – у 3,3 раза і в 12-18 міс – у 2,9 раза, а м'язової – відповідно у 4,5, 2,0 і 1,6, кісткової – у 3,2, 1,8 і 1,3 раза. Найвищою енергією росту в постнатальний період у великої рогатої худоби відмічається кісткова тканина, про це свідчить високий рівень її розвитку ще до народження теляти.

Закономірність послідовного розподілу жиру в організмі по місцях його відкладення залежить передусім від значення жиру в цих місцях у життєвих процесах організму. Водночас розподіл жиру в організмі залежить від породи й типу, віку та рівня годівлі молодняку при вирощуванні його на м'ясо. Топографія розподілу жиру за місцями відкладення є насамперед породною ознакою, що пов'язана зі скороспілістю.

11.3. Шкіра, потові і сальні залози

Структура шкіри. Шкірний покрив – це зовнішня оболонка тіла тварин і птиці. Він має велике біологічне значення в житті тварин і складається із власне шкіри та похідних шкірного покриву (волосся, копита, ратиці, кігті, м'якуші, роги, потові, сальні й молочні залози, а

в птиці – пір'я, роговий покрив, дзьоб, шпори і кігті, гребінь, серезжки, мочки, куприкова залоза).

Шкіра захищає організм від впливу зовнішнього середовища (механічного, хімічного, термічного, променевого, бактеріального тощо), бере участь у терморегуляції (крізь шкіру виділяється близько 82% теплової енергії), обміні речовин (зокрема, в газо- та водно-сольовому обміні), виконує роль депо крові, виділяє пахучі, отруйні або поживні речовини, що є сигналами, засобами захисту або вигодовування потомства. Крізь шкіру разом із потом виділяється більш як 1% запасу води в тілі. У шкірі багато чутливих нервових закінчень – рецепторів, якими вона сприймає механічні, термічні та больові подразнення, тобто виконує функцію органа дотику. У підшкірному шарі відкладається жир, який захищає тварину від холоду, є джерелом енергії, а в свиней – сало, що є цінним продуктом харчування.

Велика кількість кровоносних судин у шкірі забезпечує не тільки її нормальне живлення, а й депонування крові. При розширенні капілярів шкіра містить більш як 10% крові (понад 1 л). Її товщина й маса залежать від виду, породи, віку, продуктивності, годівлі та утримання тварин. Маса шкіри у великої рогатої худоби становить 6,0-7,0, а в овець 5,0-7,3% (без руна) маси тіла. Залежно від породи маса шкіри дорослих тварин великої рогатої худоби коливається від 26 до 35 кг, товщина – від 3,9 до 5,1 мм, площа – від 350 до 480 кв. дм. Шкіра новонароджених відносно маси тіла важить більше, ніж дорослих тварин (у телят 11-12% маси тіла). Найтовстіша шкіра у великої рогатої худоби 4,5-6,0 мм, овець – 0,7-2,0, свиней – 0,6-3,0 мм (без сала). У молодих тварин шкіра тонша, ніж у дорослих.

Дерму шкіри разом з епідермісом, зняту із забитої або загиблої тварини, називають шкурою. Шкуру без підшкірного жиру називають хутром, або овчиною в овець.

У свиней на відміну від інших видів тварин волосяні цибулини доходять до підшкірного шару. Тому вироблена шкура свині пориста.

Шкіра складається з трьох основних шарів: надшкір'я, основи шкіри та підшкірної клітковини.

Структура сальних, потових і молочних залоз

Похідними шкіри є шкірні залози: сальні, потові й молочні.

Сальні залози – це залози зовнішньої секреції, які за будовою належать до типу розгалужених альвеолярних (міхурцевих). Вони виробляють секрет – шкірне сало, яке вивідними протоками потрапляє в

кореневі піхви волосся або на поверхню шкіри, змащує їх, надає їм м'якості й еластичності та захищає від висихання і частково від змочування. У коней і собак сальні залози розвинені краще, ніж у великої рогатої худоби і свиней. В овець шкірне сало змішується з потом і утворює жиропіт, який змащує вовнинки руна, надає їм еластичності, захищає від забруднення. Від кількості та якості жиропоту залежать технічні властивості вовни, тому жиропітливність – одна з істотних ознак в овець. У тонкорунних овець виділяється значно більше жиропоту, ніж у грубо-вовнових. З нього виробляють ланолін – речовину, яку використовують для виготовлення кремів, мазей.

Потові залози є залозами зовнішньої секреції, які за будовою належать до типу трубчастих. Секреторний відділ їх згорнутий у клубок і виробляє секрет – піт, який вивідними протоками потрапляє на поверхню шкіри або у волосяну піхву. Розрізняють два види потових залоз: звичайні та специфічні.

Звичайні потові залози розміщені на ділянках шкіри, де волосся мало або немає зовсім, виділяють рідкий секрет – піт без запаху. Він змащує епідерміс шкіри, впливає на терморегуляцію й водно-сольовий обмін. З потом виділяється хлорид натрію (0,3-0,5%), тому піт солонуватий на смак, а також виводяться шкідливі для організму речовини – сечовина, сечова кислота, аміак, вжиті лікарські речовини. Піт коней містить багато білка, тому утворюється піна (особливо під час виконання ними важкої роботи).

Специфічні потові залози виділяють піт, який містить багато білка, що розпадається на поверхні шкіри і надає поту специфічного запаху, або піт, що містить особливі ароматичні речовини, які приваблюють чи збуджують особин протилежної статі.

Кількість потових залоз на різних ділянках шкіри неоднакова. Особливо багато їх у пахвинних западинах, на статевих органах, підшвах, м'якушках, губах, біля сосків вим'я.

Потові залози коней та овець розподілені по всьому тілу, в коней і свиней – зосереджені переважно в ділянці голови. У коней їх 1500 на 1 см² поверхні, у великої рогатої худоби – 2500 і більше, в овець – 500.

Виділення й випаровування поту сприяє охолодженню тіла, захищає його від перегрівання. Рецептори шкіри за підвищеної температури збуджуються і передають збудження в нервовий центр.

Залози шкіри носогубного дзеркала великої рогатої худоби, овець, кіз і п'ятачка свиней подібні до потових, але виділяють вони не піт, а

прозору рідину, багату на білок. У здорової тварини шкіра носогубного дзеркала завжди зволожена секретом цих залоз (сухе дзеркало – ознака захворювання тварини).

Молочні залози є похідними потових залоз. Вони розвинені у самок і недорозвинені в самців. У корови, вівці, кози, кобили молочну залозу називають вим'ям. Воно розміщене у пахвинній ділянці між стегнами.

У свиней і собак – це кілька пар молочних горбочків з обох боків білої лінії живота та грудей. Як уже зазначалося, за будовою молочні залози належать до альвеолярно-трубчастих, які складаються із залозистого відділу, або паренхіми, сполучнотканинної основи, або строми, та жирової тканини.

У вим'ї теличок до настання статевої зрілості переважає строма над паренхімою. У міру росту жирових острівців зменшується товщина сполучнотканинних прошарків між ними й жирові клітини стають більшими. У період вагітності паренхіма вим'я досягає найвищого розвитку і перебуває в такому стані впродовж усієї лактації. З припиненням лактації розвиток паренхіми знову сповільнюється. Співвідношення строми й паренхіми залежить від напрямку продуктивності тварин: у молочних порід переважає паренхіма, а в м'ясних – строма.

До запліднення самок їхні молочні залози розвиваються під впливом статевих гормонів (особливо гормону жовтого тіла яєчника – прогестерону), що діють через нервову систему.

У високопродуктивної корови вим'я добре розвинене, висунуте по череву назад і вперед, має квадратну форму. Дійки циліндричні, широко розставлені. У лактуючих корів залозиста епітеліальна тканина добре розвинена. Численні фолікули, що виділяють секрет, розширені, сполучнотканинні прошарки між залозистими часточками дуже вузькі. Жирової тканини у вим'ї корів у період лактації мало. У нелактуючих корів сполучнотканинні прошарки між залозистими часточками стають широкими (приблизно в 4-5 разів ширші, ніж у лактуючих), а жирової тканини в прошарках між залозистими часточками стає значно більше.

Зв'язок структури шкіри, потових і сальних залоз із продуктивністю різних видів сільськогосподарських тварин

Раннє прогнозування молочності можна здійснити за допомогою дослідження гістоструктури шкіри. Ще Ч. Дарвін висловив

припущення, що молочні залози ссавців виникли в процесі еволюції їхніх потових залоз. Сучасна біологія дає низку доказів цього. Наприклад, виявлено відповідність розвитку молочних залоз і потових залоз шкіри тварин чотирьох порід, які різняться молочною продуктивністю. У корів з добре розвиненими потовими залозами було добре розвинене вим'я, тому від них можна було очікувати високої молочності. Ця гіпотеза зацікавила зоотехніків. Дослідження багатьох авторів підтвердили високу кореляцію між розвитком потових залоз шкіри і надоем. Зокрема, в корів швіцької породи ця кореляція становила 0,70-0,72, червоної степової – 0,66-0,72, симентальської – 0,854 і білоголової української – 0,654. У процесі досліджень враховували кількість просвітів потових залоз, глибину їх залягання та співвідношення в розвитку шарів шкіри. У високопродуктивних корів шар епідермісу та полярний шар товстіші за рахунок тонкого ретикулярного шару.

Н. Д. Зам'ятіна (1946), досліджуючи розвиток потових залоз залежно від молочності корів симентальської й білоголової української порід, установила, що взаємозв'язок між кількістю просвітів залоз у шкірі та надоем посилюється, якщо враховувати конституційний тип тварини. У тварин ейрисомного й лептосомного типів цей зв'язок неоднаковий. У корів симентальської породи коефіцієнт кореляції між молочністю і кількістю просвітів потових залоз становив 0,854, між молочністю й діаметром просвітів – 0,369, між молочністю і залозистою площею – 0,780, між кількістю просвітів і їх діаметром – 0,171. У корів білоголової української породи ці показники відповідно дорівнювали 0,654; 0,447; 0,748 і 0,179. Коефіцієнт кореляції між молочністю й залозистою площею в корів симентальської породи був вищим, ніж у корів білоголової української. У тварин обох порід було виявлено незначний зв'язок між кількістю просвітів та їх діаметром і між молочністю та діаметром просвітів.

Визначено також коефіцієнт кореляції (К. К. Крюшкін, 1956) між кількістю часток сальних залоз та відсотком жиру в молоці – він становив 0,66.

Адаптаційна роль шкіри є досить складною й неоднозначною і залежить від виду, породи тварин та умов їх утримання. У тварин порід шароле, аквітанська світла, швіцька, шортгорнська значно збільшується площа секреторної поверхні потових залоз, в англів і айрширів – площа секреторної поверхні сальних залоз, у них

також глибше розміщені волосяні фолікули. Висока адаптаційна здатність тварин сірої української худоби забезпечується низкою інших пристосувань (структурою волосяного покриву, пігментацією, конституцією та ін.). За рівнем розвитку волосяних фолікулів і залоз у світовій практиці оцінюють акліматизаційні особливості тварин. Наприклад, площа потових залоз у чорно-рябих голштинських помісей з червоною степовою породою менша на 12,4%, а сальних – на 36,2% порівняно з тваринами червоної степової породи (Г. Д. Каці, 1997). Ці особливості зумовлюють пониженою тепловитривалість чорно-рябих голштинів в умовах півдня України. Знання структури шкіри допомагає вирішувати важливі практичні завдання.

Щодо залежності росту й розвитку шкіри від віку тварин установлено, що деякі шари шкіри в різні періоди онтогенезу ростуть нерівномірно. Раніше закінчується ріст епідермісу, але відстає від росту шкіри, а відносна товщина епідермісу порівняно із загальною товщиною шкіри в онтогенезі зменшується (табл. 119). Класифікуючи конституційні типи, враховують товщину і будову

Таблиця 119

**Зміна товщини шкіри та її шарів з віком
у тварин червоної степової та симентальської порід, мкм
(за А. Х. Баранівською, 1968)**

Вік тварин, міс	Червона степова				Симентальська			
	Загальна товщина шкіри	Епідерміс	Полярний шар	Сітчастий шар	Загальна товщина шкіри	Епідерміс	Полярний шар	Сітчастий шар
Новонароджені	2443,1	26,3	911,4	2306,4	4037,1	40,9	1158,2	2338,0
3	3876,3	30,4	1189,3	2656,0	5963,0	46,9	1266,6	4250,1
6	4749,2	36,1	1347,5	3365,6	5780,3	48,9	1320,0	5411,4
12	5904,9	44,3	1417,8	4452,8	8293,5	53,6	1419,1	6820,8
18	6220,1	44,4	1617,7	4558,0	8438,7	55,2	1493,0	6890,5
37	7427,3	44,0	1813,9	5564,4	9324,3	68,0	1647,0	7610,3
47	7962,4	56,2	2338,0	5768,4	10264,4	68,9	1980,1	8215,4
58	8041,2	56,6	2266,5	5709,0	10630,9	65,9	1860,0	8706,0

шкіри тварин. Відомо, що тварини грубої і щільної (міцної) конституції мають більшу товщину пучків колагенових волокон, а в тварин з ніжною та рихлою (сирою) конституцією вона найменша. Виявлено залежність породних відмінностей за будовою шкіри від конституційних особливостей тварин, напряду їх продуктивності, умов утримання та ін.

Досліджуючи морфометричні показники шкіри, проф. Г. Д. Каці (1997) довів, що структурною одиницею шкіри копитних тварин є волосяні фолікули (табл. 120). З ними пов'язані потові й сальні залози, розмір і форма яких доповнюють видову специфічність шкіри.

Глибина залягання волосяних фолікулів – важливий морфометричний показник структури шкіри, він генетично зумовлений. Велика рогата худоба, свині, сайгаки мають однотипний волосяний покрив, тобто при кожному волосяному фолікулі є потова й сальна залози, а в овець, оленів, козлів він різнотиповіший, бо сальні залози є при кожному волосяному фолікулі, а потові – тільки при первинних фолікулах.

Морфологія волосяного фолікула може слугувати додатковою ознакою для уточнення філогенетичної близькості окремих видів тварин, обґрунтування підбору пар для гібридизації, оцінювання продуктивності особин у ранньому віці та їх типу.

Дослідження шкіри має велике значення для оцінювання продуктивності овець. Установлено залежність між особливостями будови, густотою та якістю вовни. Тонина вовни залежить від будови й розміщення волосяних фолікулів (Н. А. Діомідова, Н. О. Панфілова, 1957-1960). З великих глибоко розміщених волосяних цибулин розвиваються більш грубі волокна, ніж із дрібних і поверхнево розміщених.

Установлено, що тонина вовни пов'язана з товщиною епідермісу. Збільшення товщини епідермісу зумовлює утворення більш грубої вовни.

Тонина вовни також залежить від товщини стінки волосяної сумки. Доведено пряму залежність між густотою вовни й розвитком кровоносних судин шкіри.

Таблиця 120

Морфометрія шкіри корів різних порід (за Г. Д. Каці, 1997)

Порода	Кількість тварин	Товщина				Густина волосся (залоз), шт./мм ²	Площа залози, мм ²	
		шкіри, мм	епідермісу, мкм	сосочкового шару			потової	сальної
				мкм	% від товщини шкіри			
Айрширська	23	5,88	53	1748	30	0,460	0,068	
Англєрська	41	5,35	44	1322	25	0,369	0,049	
Голштинська чорно-ряба	28	5,21	43	1333	26	0,369	0,036	
Червона степова	58	5,43	47	1440	27	0,349	0,047	
Симентальська	7	6,16	54	1663	27	0,364	0,055	
Українська червоно-ряба молочна	7	5,63	39	1596	29	0,536	0,051	
Чорно-ряба	45	5,28	49	1447	27	0,322	0,046	
Українська чорно-ряба молочна	7	5,04	43	1412	28	0,278	0,038	
Лебединська	5	7,10	53	1656	23	0,545	0,047	
Швіцька	19	7,01	58	1103	24	0,558	0,052	
Шортгорнська	6	5,12	31	1133	22	0,243	0,029	
Сіра українська	2	6,15	51	1233	20	0,263	0,046	
Аквітанська	3	6,25	37	1230	20	0,261	0,029	

11.4. Волосяний покрив та його зв'язок з породою, віком і продуктивністю

Волосся – це еластичні зроговілі нитки, якими вкрита майже вся поверхня тіла тварини. Воно захищає організм від охолодження, а шкіру – від механічних ушкоджень. Розрізняють волосся покривне (вовна в овець, щетина – у свиней), довге (грива, хвіст, чубок, щітки – у коней, борода – у козлів), чутливе (на губах, щоках, повіках і навколо ніздрів) та пухове (підшерстя).

Волосина складається з двох частин: стрижня, який виступає над поверхнею шкіри, й кореня, що міститься в заглибині шкіри – волосяній сумці (піхвині), в яку відкриваються протоки сальних залоз. Корінь волосини закінчується потовщенням – волосяною цибулиною, на кінці якої є волосяний сосочок, багатий на кровonosні судини й нерви. Росте волосина внаслідок поділу епітеліальних клітин й цибулини.

У шкірі розміщені пучки гладеньких м'язових волокон, які прикріплюються до волосяних сумок і основи шкіри. При скороченні вони змінюють положення волосся із звичайного скісного на перпендикулярне, тобто піднімають волосся «дубом». Внаслідок цього збільшується кількість повітря між волосинами й зменшуються втрати теплоти.

Кожна волосина складається з трьох шарів: 1) серцевини, що побудована з епітеліальних клітин кубічної форми; 2) кіркового шару, утвореного зроговілими епітеліальними клітинами, що містять пігмент меланін, від якого залежить колір волосся; 3) кутикули – поверхневого шару, утвореного одним рядом рогових лусочок, які черепицеподібно вкривають кірковий шар.

Існує взаємозв'язок між густотою волосяних фолікулів, співвідношенням первинних і вторинних фолікулів, розміщенням фолікулів і продуктивністю вовни та її якістю. Волосяний покрив великої рогатої худоби складається переважно з ості. Серцевинний шар волосини у дорослої великої рогатої худоби становить 50-60% загального її діаметра, кірковий – 35-40 і лускатий 5-10%. У здорових і вгодованих тварин волосяний покрив блискучий та гладенький.

Волосяний покрив захищає організм тварин від дії несприятливих факторів зовнішнього середовища та бере участь у терморегуляції. Густина й довжина волосся залежать від виду, породи й умов

утримання тварин. На його ріст і розвиток впливають також клімат, годівля, залози внутрішньої секреції. У коней на 1 см² шкіри припадає близько 700 волосин, у кролів породи шиншила – від 6 до 12 тис., у романівських овець – до 5 і у мериносових – до 8 тис.

За характером мінливості волосяного покриву можна визначити деякі ознаки пристосованості тварин до певних умов зовнішнього середовища та зв'язок волосяного покриву з породою, віком і продуктивністю тварин.

11.5. Внутрішні органи і залози внутрішньої секреції

Морфологічна структура внутрішніх органів, її зв'язок з продуктивністю сільськогосподарських тварин.

Внутрішні органи й залози внутрішньої секреції (серце, легені, печінка, нирки, селезінка, шлунок, кишки, за грудинна (тимус) залоза, щитоподібна, навколощитоподібна (паращитоподібна), надниркова, гіпофіз, гіпоталамус, статеві залози й епіфіз) відіграють важливу роль у формуванні продуктивності та здоров'я тварин. Їх вивчають морфологічними, гістологічними, гістохімічними, флуориметричними, біохімічними методами та методом радіоактивних ізотопів. Вони відіграють важливу роль у перебігу обміну речовин, росту й розвитку, адаптації тварин у відповідь на зміну зовнішнього середовища. Взаємодіючи з нервовою системою, мобілізують організм за різних патологічних станів та напруження, спричинених дією шкідливих факторів. Гормони залоз внутрішньої секреції разом з іншими біологічними регуляторами забезпечують послідовність біохімічних процесів, які лежать в основі розвитку статевих клітин, запліднення, статевого диференціювання, росту й розвитку та формування продуктивності тварин.

Серце. Це м'язовий порожнистий орган, завдяки ритмічним скороченням якого забезпечується постійна течія крові по великому й малому колах кровообігу. Має конусоподібну форму й розміщене всередині грудної порожнини, переважно в лівій половині грудної клітки, між 3-м і 5-м ребрами. Разом із кровоносними судинами серце утворює єдину серцево-судинну систему, яка відіграє важливу транспортну роль в організмі тварини, обміні речовин, гуморальній регуляції, терморегуляції, захисті організму, підтримує сталість

внутрішнього середовища – гомеостаз. Основна функція цієї системи полягає в забезпеченні органів і тканин організму киснем і поживними речовинами, а також у видаленні з них вуглекислого газу та інших кінцевих продуктів обміну. Тому серцевосудинна система тісно пов'язана з роботою систем органів дихання, травлення й сечовиділення. Центральним органом системи кровообігу є серце. Його діяльність регулюється нервовою системою та гормонами залоз внутрішньої секреції.

Легені. Це парний орган конусоподібної форми. Розміщені в грудній порожнині, мають рожевий колір, пухку консистенцію. На кожній легені розрізняють три поверхні: реберну, що прилягає до ребер, звернену до середостіння, та діафрагмальну, яка прилягає до діафрагми. У легенях є два краї: верхній – тупий, що прилягає до хребта, й нижній – гострий, який звисає вниз до грудної кістки. З боку гострого краю кожна легеня поділяється глибокими вирізками на три частки: передню, або верхівкову, середню, або серцеву, й задню, або діафрагмальну. У корів на правій легені є ще додаткова частка. За внутрішньою будовою легені є паренхіматозним органом, що складається із сполучнотканинної основи та паренхіми. Паренхімою в легенях слугує бронхіальна система у вигляді деревоподібного розгалуження бронхів. Головні бронхи, що входять у кожен легень, спочатку поділяються на великі, які розгалужуються на середні, дрібні й дуже дрібні (бронхіоли), а потім – на кінцеві, або дихальні бронхіоли, у стінках яких є бічні вип'ячування у вигляді міхурців – альвеол.

Печінка є найбільшою залозою в організмі тварини. За будовою – це паренхіматозний орган червоно-бурого кольору, який: виробляє й виділяє жовч, котра вивідною протокою надходить у дванадцятипалу кишку і там емульгує жири; бере участь в обміні речовин; є місцем відкладання вуглеводів (глікогену); відіграє захисну роль – у печінці руйнуються різні отруйні речовини, що надходять із шлунка, кишок з кров'ю по ворітній вені; синтезує вітамін А; інактивує гормони; в натальний період виконує кровотворну функцію. У внутрішньочасточкових венозних капілярах змішується венозна й артеріальна кров, яка печінковими клітинами знезаражується, а потім виходить у центральну вену. Ці вени у свою чергою, впадають у печінкові, які входять у задню порожнисту вену.

Нирки. Цей парний паренхіматозний орган буро-червоного кольору розміщений у черевній порожнині під поперековими хреб-

цями. Стромою нирок є сполучнотканинна й жирова капсули, а паренхімою – залозистий епітелій, з якого побудовані нефрони – основні структурні й функціональні одиниці нирок. На внутрішньому краї нирок є заглибина – ворота, через які у нирки входять ниркова артерія й нерви, а виходить ниркова вена, лімфатичні судини та сечовід. На поздовжньому розрізі нирки видно три шари: зовнішній – кірковий, або сечовидільний; внутрішній – мозковий, або сечовідвідний; середній, або пограничний. Мозковий шар утворений окремими острівцями – нирковими пірамідами. Дві-три піраміди, зливаючись своїми кінцями, утворюють спільний нирковий сосочок. Кожний сосочок обернений всередину порожнини малої ниркової чашечки, яка переходить у велику ниркову чашечку; з неї сеча надходить у ниркову миску, й далі – у сечовід.

Склад і властивості сечі значною мірою відображають процеси обміну речовин в організмі і можуть бути показником стану здоров'я тварини. Якщо під час дослідження сечі в ній виявлено білок, глюкозу, то це свідчить про захворювання нирок. Вміст крові в сечі спостерігається при крововиливах у судинах нирок і сечовивідних шляхах. У разі запальних процесів у нирках та інфекційних захворювань у сечі виявляють гемоглобін крові.

Селезінка. Цей непарний паренхіматозний орган міститься в черевній порожнині й виконує в організмі такі функції: бере участь в обміні речовин, кровотворенні, гемолізі, очищенні крові (видаляє зруйновані еритроцити та інші сторонні частинки), виконує імунобіологічну функцію (виробляє антитіла) та депо крові. Зовні селезінка вкрита серозною оболонкою й сполучнотканинною капсулою, яка містить у своєму складі клітини гладенької м'язової тканини. Всередину від капсули відходять тяжі-перегородки, які разом з капсулою формують опорно-скорочувальну основу селезінки. Перегородки поділяють селезінку на окремі часточки, заповнені червоними і білими кульками, основу яких становить ретикулярна тканина. Із стовбурних клітин цієї тканини утворюється клітини крові.

Шлунок. Має вигляд мішкоподібного розширення травної трубки, в яке з одного боку впадає стравохід, а з другого – виходить дванадцятипала кишка. Є вмістилищем кормових мас і часткового їх хімічного оброблення. Шлунок бувають однокамерні (у свиней, коней, собак) і багатокамерні (у жуйних тварин).

Морфологічна структура залоз внутрішньої секреції, її зв'язок з продуктивністю сільськогосподарських тварин.

В організмі тварин є залозисті органи, функція яких полягає у підготовці й виділенні безпосередньо в кров специфічних білкових речовин – гормонів. Дія їх різноманітна й досить стійка, оскільки вони є факторами гуморальної системи, тобто факторами тривалого впливу на організм через рідинне середовище – кров і лімфу.

Цілісність організму тварин та його функціонування забезпечуються не тільки нервовою системою, а й гуморальними факторами. У процесі метаболізму в клітинах постійно утворюються речовини, які надходять у кров і спричинюють збуджувальний або гальмівний вплив на функціональний стан організму та його окремих органів і тканин. У вищих тварин у процесі еволюції розвинулася система залоз внутрішньої секреції, що спеціалізується на виробленні таких хімічних речовин (гормонів), які гуморально чинять регулювальний вплив на різні життєві функції організму.

У вивченні хімічної природи гормонів та їх фізіологічної дії досягнуто значних успіхів. Гормони, які виробляються клітинами залоз внутрішньої секреції, належать переважно до класу білкових сполук похідних амінокислот і стероїдів. Продукти залоз внутрішньої секреції характеризуються чіткою вибірковістю та специфічністю дії.

Механізми дії різних гормонів на метаболічні процеси, мабуть, неоднакові. Вони впливають на роботу генів. Багато гормонів діють на біохімічну динаміку клітин, насамперед змінюючи активність ферментних систем. Гормони беруть участь у ферментних процесах як активатори й інгібітори ферментів. Існує припущення, що гормони можуть змінювати концентрацію ферментів у тканинах. Отже, між гормонами, ферментами та вітамінами існує тісна функціональна залежність.

В організмі тварин відбуваються складні метаболічні перетворення гормонів, продукти яких, у свою чергу, можуть чинити різні фізіологічні дії. Гормони постійно інактивуються й виводяться з організму. Процеси синтезу та розпаду гормонів контролюються відповідними ферментами.

У разі перебудови обміну речовин гормони беруть участь у пристосувальних реакціях тварин у відповідь на зміну зовнішнього середовища.

У взаємодії з нервовою системою вони забезпечують фізіологічну мобілізацію організму за різних патологічних станів і напруження, зумовленого впливом шкідливих факторів.

Гормони відіграють велику роль у регуляції процесів росту й розвитку тварин. Формоутворювальна дія залоз внутрішньої секреції відбувається через обмін речовин. Разом з іншими біологічними регуляторами гормони забезпечують послідовність біохімічних процесів, які лежать в основі розвитку статевих клітин, запліднення, статевого диференціювання, розвитку й росту тварин. Вони певною мірою визначають фізіологічний стан організму. Недостатній або надмірний вміст гормонів в організмі призводить до характерних порушень обміну речовин, росту та різних формоутворювальних процесів.

Гормони утворюються і часто чинять специфічну дію вже в натальний період розвитку тварин. Упродовж індивідуального розвитку секреторна діяльність ендокринних залоз піддається характерним віковим змінам. В онтогенезі чутливість тканин до гормонів часто змінюється. Тому вивчення закономірностей онтогенетичної еволюції гормональної функції деяких залоз і властивостей тканин, що реагують на гормони, є важливим у з'ясуванні питань вікової фізіології й теорії індивідуального розвитку тварин.

Синтез клітинами залоз внутрішньої секреції гормонів і надходження їх у кров контролюються центральною нервовою системою і насамперед такими її відділами, як гіпоталамус і ретикулярна формація стовбура мозку. У невронах ядер гіпоталамуса синтезуються хімічні речовини, або нейросекрети, які гуморальним шляхом через зміну трофічних функцій передньої частки гіпофіза регулюють гормональну діяльність периферичних ендокринних залоз.

Щитоподібна залоза. Лежить з боків перших кілець трахеї позаду щитоподібного хряща гортані. Складається з двох часток, з'єднаних між собою тонким перешийком. За типом будови це паренхіматозний орган. Зовні він вкритий сполучнотканинною капсулою, під якою міститься паренхіма. Остання складається з фолікулів, стінки яких побудовані із секреторних епітеліальних клітин. Порожнина фолікулів заповнена секретом – колоїдом, де містяться гормони тироксин, трийодтиронін, тиреокальцитонін. Для синтезу цих гормонів потрібний мікроелемент йод, що надходить в організм з кормом і водою.

Гормони щитоподібної залози стимулюють окисні процеси в організмі, підвищують обмін речовин і утворення теплоти, посилюють розщеплення білків, жирів, вуглеводів, впливають на ріст і розвиток тварин, шкіри, волосся, підвищують продукування молока та його жирність.

У разі видалення щитоподібної залози у молодій тварини спостерігається різке відставання в рості й розвитку, зникає апетит, знижується інтенсивність травлення, розвивається недокрив'я, знижується температура тіла і воно набрякає, потовщується шкіра, погано росте волосся, виникають шкірні захворювання.

За зниження функції щитоподібної залози тварини хворіють на кретинізм. При цьому відмічається відставання в рості й розвитку, розлад обміну речовин, диспропорція окремих частин тіла (наприклад, велика голова з відносно коротким тулубом). Є географічні зони, де тварини і Люди хворіють на зоб, що пов'язано з відсутністю в ґрунті й воді цих зон йоду, який потрібний для синтезу гормонів щитоподібної залози.

У разі гіперфункції щитоподібної залози посилюється газообмін, підвищуються температура тіла та збудливість центральної нервової системи. Людина при цьому хворіє на базедову хворобу, клінічними ознаками якої є зоб, витрішкуватість, підвищення обміну речовин, схуднення.

Паращитоподібні (навколощитоподібні) залози. Мають розмір з просяне зернятко овальної форми, розміщені біля щитоподібної залози або лежать на самій залозі під її капсулою. Їхня паренхіма також побудована із секреторних епітеліальних клітин, які утворюють гормон паратиреоїдин. Він регулює в організмі кальцієвий і фосфорний обміни, впливає на білковий, жировий та водний обміни. Якщо у тварини видалити цю залозу, то підвищиться збудливість нервової і м'язової систем, виникатимуть судоми, спочатку одиничні слабкі, а потім усієї скелетної мускулатури (тетанія). Вони можуть спричинити зупинку дихання й загибель тварини. У разі посилення функції паращитоподібних залоз підвищується вміст кальцію в крові, що зумовлює руйнування кісток скелета (вони стають крихкими й ламаються), зуби розхитуються й кришаться. Зниження рівня кальцію в крові стимулює функцію цих залоз, а підвищення – гальмує. Якщо видалити ці залози, гіпофіз атрофується. У разі часткового видалення паращитоподібних залоз у травоядних тварин розвива-

ється виснаження, випадає вовна, виникають крововиливи, виразки шлунка та дванадцятипалої кишки.

Надниркові залози. Розміщені біля нирок. Це невеликі парні органи овальної або бобоподібної форми. Зовні оточені сполучнотканинною капсулою, під якою розміщені два шари паренхіми: кірковий і мозковий. Кірковий шар складається з тяжів епітеліальних клітин, які утворюють три зони: клубочкову, пучкову й сітчасту. У клубочковій зоні утворюється гормон альдостерон, що регулює водний і мінеральний обміни. Пучкова зона синтезує гормони кортизон, гідрокортизон, які регулюють білковий, жировий і вуглеводний обміни, підтримують кров'яний тиск. У сітчастій зоні утворюються гормони, близькі до статевих.

Видалення кіркового шару з надниркових залоз призводить до загибелі тварини, що зумовлюється відсутністю гормону альдостерону та різким розладом в організмі водно-сольового обміну. Загалом гормони кіркового шару виконують важливу роль в адаптації (приспосованні) організму до змін зовнішнього середовища, беруть участь у реакціях стресу.

Мозковий шар надниркових залоз складається з видозмієних нервових клітин, які синтезують два гормони: адреналін і норадреналін.

Підшлункова залоза. Це залоза змішаної секреції. Як залоза зовнішньої секреції вона виробляє підшлунковий сік, котрий по вивідній протоці надходить у дванадцятипалу кишку і бере участь у травленні. Як залоза внутрішньої секреції секретує гормони інсулін і глюкагон, які, потрапляючи в кров, регулюють вуглеводний обмін в організмі. Розміщена вона біля дванадцятипалої кишки й печінки у черевній порожнині, зовні вкрита сполучнотканинною капсулою, під якою міститься її паренхіма. Зовнішньосекреторна частина паренхіми підшлункової залози складається з альвеол і трубочок, стінка яких побудована з одного шару секреторних епітеліальних клітин, що виробляють підшлунковий сік.

Гормони інсулін та глюкагон разом з іншими регуляторними системами організму підтримують вміст цукру в крові на сталому рівні. Під впливом інсуліну в печінці з глюкози утворюється складний цукор – глікоген, а під впливом гормону глюкагону, навпаки, глікоген розщеплюється до глюкози, яка потім надходить у кров, внаслідок чого її вміст у крові підвищується. За патологічних змін у паренхімі

внутрішньосекреторної частини підшлункової залози гормони не утворюються, в організмі порушується вуглеводний обмін. Це призводить до виникнення захворювання на цукровий діабет. Частіше це захворювання виявляється в собак і характеризується такими клінічними ознаками: різко збільшується вміст глюкози в крові й сечі, зменшуються запаси глікогену в печінці, собака багато п'є, їсть, але, незважаючи на це, прогресивно худне й гине від виснаження.

Статеві залози. Це також змішані залози. Крім статевих клітин, ці залози секретують статеві гормони, які регулюють статеву діяльність самки й самця. У паренхімі чоловічих статевих залоз – сім'яників – утворюється чоловічий статевий гормон – тестостерон, який стимулює розвиток чоловічих статевих органів і вторинних статевих ознак. Видалення сім'яників, або кастрація, призводить до того, що в молодій тварини неповністю розвиваються або зовсім не виявляються вторинні статеві ознаки. Після кастрації в організмі тварини знижується обмін речовин, особливо окисні процеси, не виявляються статеві інстинкти. Тварини стають млявими, спокійними, краще відгодовуються, м'ясо їх ніжче, містить більше жиру. Поряд із кращою відгодівлею й оплатою корму в кастрованих баранів збільшується настриг вовни, поліпшується її якість. Кастровані робочі тварини (воли, мерини) досить витривалі в роботі.

Іноді в самців спостерігається аномалія розвитку сім'яників – крипторхізм. При цьому один або обидва сім'яники не опускаються в мошонку, а затримуються в черевній порожнині або в паховому каналі. За крипторхізму в сім'яниках не утворюються чоловічі статеві клітини – сперматозоїди. Такі тварини стають безплідними і їх вибраковують.

Іноді серед тварин трапляються особини, в яких виявляються як чоловічі, так і жіночі статеві ознаки. Таких тварин називають гермафродитами. У них розвиваються як сім'яники, так і яєчники. Такі тварини безплідні і їх вибраковують. Досить часто трапляється гермафродитизм у свиней і кіз.

За близькоспорідненого розведення тварин, неповноцінної годівлі їх може спостерігатися загальне недорозвинення усього організму або окремих його органів. Таку патологію називають інфантилізмом. Здебільшого за інфантилізму статеві залози недорозвинені. Таких тварин вибраковують як непридатних для відтворення стада.

11.6. Зв'язок біохімічного складу крові з продуктивністю сільськогосподарських тварин різних видів

Морфологічні та біохімічні показники крові тварин змінюється відповідно до надоїв. Так, активність каталази у високопродуктивних корів вища, ніж у низькопродуктивних. Також з підвищенням надоїв вміст пероксидази й ліпази знижується.

Дослідженнями встановлено кореляцію між рівнем ліпідів у крові та жирномолочністю корів, що дає змогу використати цей зв'язок для раннього прогнозування їхньої жирномолочності. При прогнозуванні росту та м'ясних якостей тварин Є. Г. Подоба (1977) виявив, що кореляція між кількістю лімфоцитів та приростами телят у перші три місяці життя становила 0,59. М. Ф. Бурцов та інші (1984) встановили позитивний зв'язок між вмістом білка в сироватці крові й приростами теличок у віці 12 міс і бугайців у 18 міс.

Вивчаючи ферменти сироватки крові великої рогатої худоби, свиней, коней, овець і кролів в онтогенезі у зв'язку з їх продуктивними якостями, О. К. Смирнов (1974) довів, що активність трансаміназ пов'язана з інтенсивністю росту м'язової тканини тварин і рекомендував використовувати цей зв'язок для прогнозування м'ясних і забійних якостей великої рогатої худоби в ранньому віці та для підбору батьківських пар. Він також виявив позитивний стійкий кореляційний зв'язок активності трансаміназ з виходом м'яса, співвідношенням м'яса й сала в туші, площею «м'язового вічка» та продуктивними якостями курей.

Є дані про зв'язок показників крові з господарсько корисними ознаками, зокрема з продуктивністю тварин. Так, вміст гемоглобіну, залишкового азоту й активність лужної фосфатази у високопродуктивних особин вищі, ніж у низькопродуктивних. Існує кореляція між вмістом загального білка в сироватці крові та надоєм, рівнем ліпідів у крові й жирномолочністю. Активність гормональної системи "гіпофіз – кора надниркової залози" значною мірою успадковується потомками й тісно пов'язана з напрямом та рівнем продуктивності тварин. Дослідженнями багатьох авторів виявлено кореляційну залежність між функціональною активністю щитоподібної залози та деякими біохімічними показниками крові великої рогатої худоби. Гормони щитоподібної залози, які надходять у кров, сполучаються з білками сироватки крові й утворюють зв'язаний з білками йод,

концентрація якого характеризує діяльність щитоподібної залози. Зв'язаний з білками йод є показником рівня надоїв та жирномолочності корів. Його більше в крові молочних, ніж м'ясних корів. З підвищенням активності щитоподібної залози підвищується відносна інтенсивність газообміну, а також вміст у крові летких жирних кислот і фосфоліпідів.

Отже, наведені дані свідчать про те, що морфологічний і біохімічний склад крові може бути показником типу конституції тварин, функціонального стану організму, його можливостей при визначенні тієї чи іншої продуктивності.

Найвищу кореляційну залежність виявлено між енергетичними затратами на 1 кг живої маси і вмістом у сироватці крові бета-глобулінів та рівнем молочної кислоти у венозній крові і загальним білком сироватки крові (В. С. Федорович, Є. І. Федорович, 1999).

Існує пряма залежність між вмістом молочної кислоти та γ -глобулінів, енергетичними затратами і вмістом у крові глюкози, глюкози й β -глобулінів у сироватці крові. Майже аналогічним є кореляційний зв'язок між вмістом молочної кислоти і кількістю глобулінів, піровиноградної кислоти і β -глобулінів, а також між активністю аспартат-і аланінамінотрансфераз, вмістом у сироватці крові альбумінів та активністю аспартатамінотрансферази.

У корів з підвищеною молочною продуктивністю встановлено також вірогідну негативну залежність між енергетичними затратами на 1 кг живої маси і вмістом γ -глобулінів у сироватці крові, глюкози й молочної кислоти у венозній крові, глюкози та загального білка у сироватці крові, альбумінів, глобулінів, піровиноградної кислоти й γ -глобулінової фракції, піровиноградної кислоти та глобулінів.

Порівнянням кореляційного взаємозв'язку між вивченими показниками у лактуючих корів з більш високим рівнем молочної продуктивності у віковому аспекті встановлено позитивний зв'язок між енергетичними затратами й рівнем глюкози у венозній крові, вмістом молочної кислоти та загального білка, кількістю піровиноградної кислоти й активністю ферментів переамінування (АСТ і АЛТ). Позитивною була також залежність між вмістом у крові високомолочних корів глюкози и активністю аланінамінотрансферази, кількістю молочної кислоти і глобулінів, піровиноградної кислоти та альбумінами, вмістом альбумінів та активністю аспартатамінотрансферази у сироватці крові. Водночас у корів з більш високою молочною

продуктивністю встановлено зворотні кореляційні зв'язки: енергетичні затрати – вміст молочної кислоти у венозній крові, енергетичні затрати – загальний білок, енергетичні затрати – глобулін у сироватці крові, глюкоза – молочна кислота у крові, глюкоза – загальний білок, глюкоза – γ -глобулінова фракція за високого ступеня вірогідності. Нижчою була зворотна залежність між енергетичними затратами й загальною кількістю глобулінів, вмістом молочної кислоти та активністю аланінаміотрансферази (В. С. Федорович, Є. І. Федорович, 1999).

Відомо, що одним із шляхів транспортування енергії в організмі тварин є утворення й розпад глюкози. Тому за її кількістю визначають енергозабезпеченість тканин. У період тільності концентрація глюкози в крові тварин становила 43-44 мг%, під час отелення підвищувалася до 47,2 мг%. Це пов'язано з тривалістю потуг, виведенням плоду й посліду з родових шляхів. Через годину після отелення вміст глюкози знижувався, особливо на 3-5-ту добу (42,7-43,1 мг%). Через 10-20 днів концентрація глюкози підвищувалася і під час прояву охоти досягала максимуму – 47,5 мг% (А. А. Сисоєв, І. П. Битюков, 1968, 1974). За високого рівня глюкози в крові під час отелення роди відбувалися швидко, а інволюція статевих органів закінчувалася в нормальні строки. Ці дані узгоджуються з результатами досліджень Е. Л. Горєва (1981), в яких підгодівля цукром корів, що отелилися, позитивно вплинула на процеси інволюції. При цьому скоротилися строки виділення лохий на 3,6, а сервіс-період – на 38,7 дня. За даними А. Г. Нежданова й Н. І. Кузнецова (1978), зі збільшенням строків тільності значно зменшувалася концентрація глюкози в крові корів. За 20-25 днів перед отеленням вона становила 34,3, за 10 днів – 26,7 мг%. Це пов'язано не з посиленням її розпадом, а передусім із накопиченням у цей період глікогену в м'язових клітинах. Проте під час родів концентрація глюкози у крові здорових тварин зростала до 40,2 мг%, а на 13-16-й день післяродового періоду – до 51 мг% через високий рівень біоенергетичних процесів в організмі корів у цей період. У тварин, які після родів хворіли на ендометрит, кількість глюкози перед родами була меншою, ніж у здорових, на 2,7-3,0%, а в перші два тижні післяродового періоду – на 13,1-19,6%, тобто під час родів і в післяродовий період організм був недостатньо забезпечений енергією.

Подібні дані про зменшення кількості глюкози в крові сухостійних корів і в перші дні після отелення з наступним збільшенням її

концентрації до 83 мг% в стадії збудження статевого циклу наводить також А. І. Пучковський (1974). Дещо іншої думки про динаміку вмісту глюкози в крові тільних корів і тих, що отелилися, дотримуються деякі іноземні вчені: концентрація глюкози в крові тварин становить 62 мг%, перед отеленням збільшується, а між 11-м і 25-м днями післяродового періоду зменшується до мінімуму. Деякі дослідники вважають, що вуглеводний обмін у період тільності майже не змінюється, тобто концентрація глюкози в першу половину тільності досягає 68, а в другу становить 64 мг%. У перші дні після отелення вміст глюкози дещо знижується через великі витрати енергії під час родів (Д. Я. Луцький, 1971). У разі зниження концентрації глюкози в крові до 40 мг% і утримання цього рівня її протягом 60 днів після отелення погіршувалися результати осіменіння корів, оскільки глюкоза посилює скорочувальну функцію матки.

Тісний кореляційний зв'язок існує між кількостями в крові білка, амінотрансфераз, сульфгідрильних груп та інтенсивністю росту й молочною продуктивністю тварин західного внутрішньопородного типу. У телиць чорно-рябої породи, коефіцієнти кореляції між середньодобовими приростами та білком, АСТ, АЛТ, загальними, білковими й залишковими SH –групами були в межах 0,141-0,721.

Кореляційний аналіз взаємозв'язків морфологічних і біохімічних показників крові з інтенсивністю росту бугайців західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи засвідчив, що між окремими ознаками існує значний позитивний зв'язок. У 6-місячних бугайців найвищими були позитивні коефіцієнти кореляції між середньодобовими приростами та кількістю лейкоцитів, еритроцитів, гемоглобіну, загального білка, альбумінів, глобулінів, α - й β -глобулінів, фосфору, кальцію, активністю АЛТ і АСТ, показниками резервної лужності та окисного глютатіону; у 12-місячних – між середньодобовими приростами та кількістю еритроцитів, гемоглобіну, загального білка, альбумінів, α -, β - і γ -глобулінів, кальцію, каротину, активністю АЛТ і АСТ, кількістю відновленого й окисненого глютатіону; у 15-місячних – між середньодобовими приростами та кількістю лейкоцитів, еритроцитів, гемоглобіну, альбумінів, α -, β - і γ -глобулінів, кількістю кальцію, резервною лужністю, кількістю каротину, відновленого й окисненого глютатіону. Під час аналізу взаємозв'язків між середньодобовими приростами та морфологічними показниками крові без урахування віку бугайців виявлено, що

між інтенсивністю росту та кількістю гемоглобіну, загального білка, альбумінів, α -, β - і γ -глобулінів, фосфору, кальцію, активністю АЛТ і АСТ, кількістю каротину й окисненого глутатіону коефіцієнти кореляції були позитивними і значними.

Вміст загального білка, АЛТ і АСТ у крові швіцьких телиць до 18-місячного віку перевищував аналогічні показники у тварин чорно-рябої та лебединської порід. У крові телиць швіцької породи ці показники вірогідно збільшувалися до 3-місячного віку, а в телиць чорно-рябої й лебединської порід – із 6 міс. Коефіцієнт кореляційних зв'язків між трансаміназами та білком у середньому по трьох породах був високим.

Між вмістом SH-груп у крові телиць західного внутрішньопородного типу та живою масою залежно від віку коефіцієнт кореляції дорівнював 0,342 – 0,494, між SH-групами та середньодобовими приростами – 0,285-0,380. Отже, активність амінотрансфераз та вміст тиолових груп у сироватці крові ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи перебувають у прямій залежності від живої маси та енергії росту.

Високі кореляційні зв'язки існують між вмістом білка, активністю амінотрансфераз, вмістом SH-груп у сироватці крові та надоем вископродуктивних корів на різних етапах лактації. На 2-3-му місяці лактації коефіцієнти кореляції між надоем і вмістом білка становили 0,313, АСТ і надоем – 0,273, АЛТ і надоем – 0,167, загальними SH-групами і надоем – 0,299, білковими SH-групами і надоем – 0,266 та залишковими SH-групами і надоем – 0,259. Високий позитивний зв'язок між цими показниками та надоем був на 5-6-му, 8-9-му місяцях лактації та в середньому за весь лактаційний період. Дослідженнями виявлено також значний позитивний зв'язок між окремими біохімічними показниками крові впродовж лактаційного періоду та в середньому за всю лактацію.

Установлено зв'язок між кількістю еритроцитів, вмістом гемоглобіну, білка у крові, активністю амінотрансфераз, фосфатаз та інтенсивністю росту й розвитку молодняка.

Вміст загального білка та білкових фракцій сироватки крові впливає на ріст курчат, а ліпідів, ліпідних фракцій та загального холестерину крові на інші господарсько корисні ознаки птиці. Інтенсивний ріст молодняка супроводжується більш високим рівнем таких фракцій, як β - і γ -ліпопротеїди, α - і β -фосфоліпіди. Існує зв'язок між кількістю холестерину в сироватці крові та вмістом жиру в молоці корів

і тушах бичків м'ясних порід (Л. П. Вогнівенко, 1998; А. Ю. Варнагіріс, 1989; С. С. Кас'ян, 1971).

У свиней існує позитивна кореляція між активністю амінотрансфераз і абсолютним приростом поросят за період відгодівлі, а також зворотний зв'язок між активністю цих ферментів і віком досягнення підсвинками маси 100 кг.

Вірогідними від'ємні кореляції були між середньодобовими приростами поросят до 2 міс і лужною фосфатазою, а також між приростами у віці 4 міс та віком досягнення ними живої маси 95 кг.

Дослідження свідчать, що показники взаємозв'язку енергії росту курчат і рівня білкових фракцій крові можна використовувати як допоміжні при оцінюванні племінної птиці.

До 9-тижневого віку позитивна кореляція між рівнем загального білка і його фракціями (глобуліном і альбуміном) та енергією росту курчат невисока.

У курей породи нью-гемпшир коефіцієнт кореляції між рівнем загального білка в сироватці крові матерів і дочок 70-денного віку становив +0,25, матерів і синів – +0,18, в дорослих курей (віком 8 міс.) і їх потомків у тому самому віці були вірогідними тільки у групах матері-дочки і матері-сини. Кореляція між вмістом загального білка в крові півнів та їх дорослих потомків була невірогідною (С. С. Кас'ян, 1971). Зі збільшенням рівня добору півнів за індексом-здобутком у ранньому віці збільшується жива маса їх потомків. Отже, за допомогою індексу-здобутку серед півнів віком 7-8 тижнів можна відібрати плідників із кращими племінними якостями і прогнозувати майбутню швидкість росту потомків.

В. С. Полуда (1989) виявив зв'язок біохімічних показників крові півнів з продуктивними якостями їх сестер. Істотним позитивним був зв'язок із живою масою курей у 120-денному віці вмісту магнію, від'ємним – ліпідів і кальцію. Отже, за комплексом біохімічних показників півнів можна визначати господарсько корисні ознаки їхніх сестер.

У гусей існує вірогідний зв'язок між ферментативними показниками, загальним білком крові та живою масою в різні вікові періоди. Коефіцієнти кореляції між цими показниками особливо високі у віці 20-30 днів.

Позитивний кореляційний зв'язок між рівнем лужної фосфатази в сироватці крові курей на початку несучості та їх продуктивністю, негативний – між рівнем ферменту та несучістю.

У великої рогатої худоби активність амінотрансфераз залежить від віку. Наприклад, активність лужної фосфатази і аланінамінотрансферази з віком знижується. Аспартатамінотрансфераза і кисла фосфатаза лише виявляють тенденцію з віком позитивно корелювати. У 4-місячних поросят підвищений рівень АСТ і АЛТ в сироватці крові не є випадковим. У цей період посилюються біохімічні процеси, пов'язані із синтезом білка для побудови м'язових тканин. В овець виявлено деякі особливості зміни активності амінотрансфераз порівняно зі свиньми. Активність аспартатамінотрансферази в усі періоди росту значно перевищує активність аланінамінотрансферази. Характерними ознаками динаміки цього показника є максимальна активність АСТ і АЛТ у перші два місяці життя тварин, яка потім поступово знижується. Інтенсивний приріст маси овець спостерігається в період від народження до двох місяців.

Дослідженнями виявлено також значну вікову мінливість на різних етапах онтогенезу вмісту білка та його фракцій, активності амінотрансфераз і лужної фосфатази в сироватці крові птиці. Загальною закономірністю вікових змін білкового складу сироватки крові гусей було поступове підвищення загальної концентрації білка, зниження концентрації альбумінів та збільшення концентрації глобулінів. Активізація АСТ і АЛТ відбувається в момент максимального приросту м'язової тканини курчат.

Активність ферментів переамінування (АСТ і АЛТ) з віком курей зменшується. Це можна пояснити тим, що у віці 4 міс ще триває нарощування живої маси і більш активний, ніж у 12 міс, процес синтезу білків. Концентрація загального білка в сироватці крові курок-несучок яєчного напрямку продуктивності з віком підвищується, а резервна лужність, навпаки, знижується за при збільшенні концентрації фосфору й кальцію.

11.7. Стресові фактори та їх вплив на продуктивність

Засновником теорії стресу є канадський учений Ганс Сельє. Ще будучи студентом-медиком, він звернув увагу на те, що крім специфічних симптомів тієї чи іншої хвороби завжди є неспецифічні ознаки, загальні для всіх захворювань. У дослідях на лабораторних тваринах Г. Сельє помітив, що після ін'єкції екстрактів різних

тканин у них завжди відбувалися однакові зміни внутрішніх органів, а саме:

- кора надниркових залоз потовщувалася, а мікроскопічні дослідження свідчили про зростання їх активності – прискорене розмноження клітин та виділення в кров краплинок накопиченої рідини;
- розмір тимуса, селезінки, лімфатичних вузлів та лімфатичних тканин помітно зменшувався (вони атрофувалися), досить помітно зменшувалася кількість лімфоцитів і еозинофільних клітин у крові;
- на внутрішній поверхні шлунка і дванадцятипалої кишки завжди були осередки кровотечі та глибокі виразки.

Ці зміни були ще виразнішими, коли тваринам вводили будь-яку отруйну рідину неорганічного походження. Пізніше Г. Сельє назвав ці зміни загальним адаптаційним синдромом.

Стрес (англ. – тиск, напруження) – це стан організму, що виникає у відповідь на дію неспецифічного фактора навколишнього середовища. Фактори, які викликають стрес, називають стрес-факторами, стресорами. Стрес є незвичайним подразником, який за інтенсивністю свого впливу на організм значно перевищує впливи щоденних факторів. Стресорами можуть бути високі або низькі температури, спрага, голод, надмірне мускульне навантаження, шуми, транспортування. Розгляд стресу лише з огляду на його шкідливість для організму є недостатнім. Він є природною біологічною реакцією організму на вплив подразників навколишнього середовища, і його відсутність при підвищенні фізіологічного фону подразників призводить до організму до загибелі.

У відповідь на дію стресора загальний адаптаційний синдром виникає у вигляді тріади найбільш характерних змін в організмі – підвищення секреторної активності гіпофіза, збільшення секреції кортикостероїдних гормонів та інволюції – зменшення розмірів органів і тканин, поява гострої атрофії тиміколімфатичної системи. У розвитку стресового стану розрізняють три послідовні стадії: занепокоєння (мобілізації), резистентності й виснаження.

На стадії занепокоєння в організмі прискорюються процеси розпаду органічних речовин у тканинах (катаболізм), формується негативний азотистий баланс, підвищується проникність стінок кровоносних судин. Ця стадія триває 4-48 год. За дуже сильного стрес-фактора тварина гине. Якщо її захисні сили не перемогли стрес, то настає стадія резистентності. На цій стадії нормалізується

обмін речовин, відбуваються процеси анаболізму, підвищуються вміст лейкоцитів, рівень кортикостероїдних гормонів та маса тіла. Тривалість стадії резистентності – від кількох годин до кількох днів, а можливо, й тижнів. Якщо дія стресора припинилася й організм нормалізує обмін речовин, то розвиток стресу закінчується на стадії резистентності. Якщо ж стресор продовжує впливати, адаптаційні можливості вичерпуються, розвиток припиняється і починається стадія виснаження: виникають дистрофічні зміни в органах і тканинах, в обміні провідне місце займає катаболізм. Тривалий вплив стресора призводить до зміни обміну речовин та загибелі тварин. Так, у кнурів-плідників знижуються якість сперми, рухливість спермій та їх запліднювальна здатність. У літній час свині іноді гинуть від порушень серцевої діяльності. Найчастіше гинуть тварини, які швидко набирають масу, або добре вгодовані м'ясні свині. У стрес-стійких свиней серце працює напружено, має значно менше резервних можливостей.

Стрес-фактори травматичного характеру супроводжують ріст і розвиток поросят протягом першого місяця життя. Дослідження свідчать, що у поросят виникають численні виразкові ураження шлунка, гастрити й гастроентерити, застійна гіперемія печінки, а також проривні виразки. У перші 5-7 днів життя стресори менше загрожують існуванню поросят, ніж через тиждень або два.

За тривалого транспортування та несприятливих умов передзабійного утримання свиней на м'ясокомбінатах свинину з гіршими якісними показниками отримують у разі забою надто рухливих тварин, бо вони весь час поведуться неспокійно (рухаються, розшукуючи корми) і витрачають енергію та запас глікогену в м'язах і печінці.

За загальною реакцією на дію стресорів свиней поділяють на стрес-чутливих і стрес-стійких. Більшість показників продуктивності у стрес-чутливих свиней внаслідок впливу стресора в середньому менші, ніж у стрес-стійких. Спостерігається також зниження швидкості росту в адаптаційні періоди, знижуються показники багатоплідності, збереження тварин та їхнього потомства, підвищується захворюваність. Поряд із зниженням продуктивності свиней погіршується якість свинини.

Для профілактики стресів у тварин потрібно створити їм умови, що відповідають біологічним особливостям та фізіологічному стану організму: забезпечити їх усіма поживними та біологічно активними

речовинами, створити необхідні санітарно-гігієнічні умови, застосувати технології, адекватні фізіологічним потребам свиней.

Коні, так само як і інші сільськогосподарські тварини, по-різному реагують на транспортування. За короткочасного перевезення (до хвилини) тварини, яких перевозять уперше, дуже хвилюються, роблять активну спробу зорієнтуватися в новій обстановці, пітніють, у них тремтять м'язи тулуба й кінцівок, чого не буває в адаптованих до транспортування коней. За цей короткий строк частота пульсу й дихання в них зростає в 2 рази, у крові підвищується концентрація гемоглобіну й еритроцитів, стимулюється діяльність гіпофізарно-надниркової системи, мобілізуються вуглеводні ресурси та захисні сили організму, про що свідчить збільшення в крові рівня кортизолу, глюкози та кількості лейкоцитів. За тривалих перевезень без зупинок (6-8 год) у коней ускладнюється акт сечовиділення аж до патологічного стану, різко знижується імунна реактивність, що може призвести до захворювання й загибелі тварин.

Залежно від того, наскільки було враховано біологічні закономірності та фізіологічні особливості тварин при створенні нового технологічного середовища, несприятливому впливу стресу на їх продуктивність можна певною мірою запобігти за допомогою різних фармакологічних препаратів групи транквілізаторів. Однак потрібно зважати на те, що вони не припиняють дії стресового стану, а лише мобілізують захисні сили організму. Серед транквілізаторів розрізняють: 1) нейролептики, або «великі транквілізатори», – аміназин, аустропазин, пропазин, тримепразин, резерпін, азаперин; 2) седативні речовини, або «малі транквілізатори», вемпробамат, діазепам, феназепам. Транквілізатори знімають нервові напруження, боязнь, страх, агресивність, змінюють вегетативні функції організму, знижують температуру тіла, артеріальний тиск, зменшують частоту серцевих скорочень і дихальних рухів. Їх дія ефективніша за одночасного використання глюкози, вітамінів (А, D, Е) та антибіотиків – тетрацикліну, стрептоміцину.

У процесі еволюційного розвитку всі види тварин меншою чи більшою мірою пристосувалися до умов того середовища, в якому живуть із покоління в покоління. Найголовнішими факторами, що викликали морфологічні зміни у тварин, є кліматичні умови. Наслідком адаптації тварин до умов існування були їх розміри і будова тіла, специфіка шкірного покриву (вовна, волосся, пух, пір'я), який забезпе-

чував теплоізоляцію поверхні тіла, а також особливості накопичення й локалізації підшкірного і внутрішнього жиру, будови органів травлення, кровообігу, терморегуляції, розмноження, споживання води і корму, поведінки, пересування тощо.

Однією з найважливіших якостей сільськогосподарських тварин є адаптація, тобто здатність їх пристосовуватися до змін умов зовнішнього середовища, зберігаючи рівень продуктивності та здоров'я. Адаптація – це динамічне поняття, що стосується фізіологічної реакції організму на різкі зміни умов зовнішнього середовища. У процесі адаптації змінюються обмін речовин та поведінка тварини.

У забезпеченні пристосувальних якостей свиней провідну роль відіграють нейроендокринні фактори, функціональні особливості надниркових залоз. Важливе значення має також індекс розвитку надниркових залоз щодо відповідних показників щитоподібної залози. У новонароджених поросят маса цих залоз однакова завдяки великій адаптаційній лабільності фізіологічних функцій молодого організму. У міру росту, розвитку та старіння організму маса щитоподібної залози стає більшою за масу надниркових залоз, і адаптаційні можливості організму погіршуються.

За погані адаптації у кнурів-плідників знижуються статева активність, кількість спермопродукції та її запліднювальна здатність; у свиноматок порушується процес овуляції, знижується здатність до виношування поросят, змінюється молочна продуктивність; у приплоду знижується інтенсивність росту в ембріональний та постембріональний періоди, розвиток особин; у свиней на відгодівлі порушується обмін речовин, що супроводжується зниженням приростів живої маси та збільшенням витрат кормів на одиницю продукції. Такі тварини частіше хворіють.

Акліматизація є однією із ознак адаптації. Йдеться про комплекс факторів, які допомагають пристосовуватися до умов нового середовища. Одні тварини акліматизуються відносно швидко, інші – впродовж кількох поколінь. Загалом акліматизація дає певну, хоч і обмежену, можливість тваринам нормально існувати в холодних і жарких, сухих і вологих умовах, у долинах і високогірних районах. Можна вважати, що свійські тварини мають досить високу здатність до акліматизації.

Окремі відмінності між видами тварин визначаються переважно особливостями живлення. За здатністю до акліматизації перше місце

посідає собака, друге – свиня (як всеїдна тварина). Акліматизація великої рогатої худоби, овець, коней та інших травоядних значною мірою залежить від якості та продуктивності пасовищ, тобто від ботанічного складу й урожайності рослин, тривалості вегетаційного періоду та ін.

Тварин краще переводити в інші кліматичні зони навесні, з початком вегетаційного періоду. Вкрай небажано переміщувати вагітних самиць, особливо у другій половині вагітності. Краще витримує акліматизацію молодняк у період статевого дозрівання. Про те, як відбувається акліматизація, свідчать стан здоров'я тварин, їх продуктивність, розвиток молодняку, статева циклічність тощо.

Найефективнішим засобом пристосування тварин до низьких температур є посилення теплоізоляції через потовщення волосяного покриву при збільшенні частки підшерстка. В арктичних тварин дія холоду компенсується тільки товщиною шкіри і великим шаром підшкірного жиру. Метаболічні механізми регуляції задіюються лише за край низьких температур. Перебуваючи в умовах підвищених температур, тварини насамперед збільшують віддачу теплоти через випаровування. За тривалої дії високих температур відбуваються кількісні та якісні зміни покриву тіла, які зменшують теплоізоляцію. Водночас тварини споживають менше корму, аби знизити продукування теплоти. Проте зменшення споживання корму призводить до зниження продуктивності тварин, створюючи своєрідну конфліктну ситуацію між природою, яка забезпечує тварині максимальну життєздатність, і людиною, що прагне отримати від тварини максимум продукції. Виходом із цієї ситуації в жарких регіонах є використання тварин, добре пристосованих до таких умов.

При перевезенні тварин у гори на велику висоту над рівнем моря у них різко зростає тиск у легеневих артеріях і серці, оскільки знижується протидія атмосфери. Водночас у легеневих альвеолах виникає дефіцит тиску, що супроводжується розривом капілярів. Ці процеси можуть призвести до патологічних змін. Проте через кілька днів артеріальний тиск і вміст вуглекислого газу в крові наближаються до норми. За цих умов незмінними залишаються низький тиск кисню і недостатнє забезпечення ним еритроцитів в альвеолах легень. З часом організм пристосовується й до цих змін: у кровотворних органах виробляється більше еритроцитів, що збільшує транспортну здатність крові і таким чином компенсує нестачу кисню в організмі.

В. Біянка (1971) виявив, що після тримісячного перебування кіз в Альпах на висоті 2000-2700 м над рівнем моря об'єм крові в них збільшився на 20%. У разі дефіциту кисню і зростання висотних навантажень виникають більш складні порушення, які іноді закінчуються загибеллю тварин (гірська хвороба). Вони супроводжуються схудненням, втратою блиску шерсті, важким диханням, проносами.

За даними досліджень, акліматизація тварин супроводжується порушенням спермато- та овогенезу і збільшенням загибелі ембріонів. Можна лише припустити, що під впливом гомеостатичних навантажень активність системи гіпоталамус-гіпофіз спрямована на стимуляцію тих органів, які забезпечують виживання особини (дихання, кровообіг, травлення й виділення, нервова та лімфатична тканини й ін.). Система розмноження за таких умов позбавлена стимулювальної дії. Підвищена секреція адренокортикостероїдного гормону (АКТГ) в умовах стресу гальмує синтез гонадотропних гормонів, а підвищена активність кори наднирників зумовлює порушення секреції статевих гормонів, що супроводжується імплантацією (М. Ковальчикова, К. Ковальчиков, 1978). Ступінь порушення функції розмноження при акліматизації залежить від індивідуальної, породної та видової пристосовуваності. З цим пов'язана неплідність тварин багатьох порід, переміщених з низин у гори, або нерегулярна плодючість європейських порід свійських тварин, інтродукованих у тропічні чи субтропічні регіони.

Проте різні порушення плодючості – від незначних і нетривалих до тяжких і досить тривалих – спостерігаються і при переміщенні тварин у межах однієї кліматичної зони, навіть у кращі, ніж були, умови годівлі й утримання. Зниження відтворної функції виявляється в низькій життєздатності телят, затриманні посліду, тяжких захворюваннях статевих органів, відсутності охоти.

Порушення плодючості виникають також внаслідок переміщення тварин на великі висоти над рівнем моря. Тварини, переміщені з низовин, стають неплідними вже на висоті 1000 м. Щоправда, у тварин, що звикли до існування в горах, наприклад в овець, які виростили в Андах на висоті 3-4 тис. м, плодючість залишається задовільною, проте 50% баранів, переміщених в ці умови з низовин, назавжди залишаються неплідними.

За даними А. Хорна (1958), колишню столицю Перу довелося перевести з Яуки, що була на висоті 3200 м, в Ліму, розташовану

в жаркому районі, через те, що ні коні, ні свині, ні навіть кури на тій висоті не розмножувалися. У м. Потосі, що лежить в Андах на висоті 4000 м, лише через 53 роки після його заснування народилася перша іспанська дитина, хоч того часу там проживало 20 тис. іспанців.

Транспортний стрес, як і психічний, може надовго (від 3-5 міс до кількох років) порушити нормальне функціонування органів стацевої системи. Тому транспортування тварин, особливо племінних, потрібно ретельно організовувати, щоб максимально уникнути цього шкідливого впливу.

11.8. Характеристика поліморфних систем різних видів сільськогосподарських тварин

Поліморфізм білків і ферментів не тільки відображує поліалелізм відповідних структурних генів, а й свідчить про генетичну детерміновану можливість регулювати конкретні ланки загального метаболізму.

Створення нових порід і типів – складний і тривалий процес. При використанні для його контролю тільки морфологічних ознак часто не вдається утримувати достатньо великі групи тварин бажаного фенотипу не тільки через неякісний підбір плідників, а й через складні генетичні процеси при породоутворенні.

Генетичні поліморфні білки мають стійку структуру. Мінливість поліморфізму в порід одного кореня залишається в певних межах. Проте відмінності споріднених порід і типів зумовлені видом продуктивності худоби, генофондом вихідної або поліпшувальної породи, особливістю лінійної структури.

Нині у великій рогатій худобі виявлено 100 факторів крові, у свиней – 50, у коней та овець – понад 20. Кожний фактор генетично зумовлений і, за винятком монозиготних близнюків (конкордатних), усі тварини різняться за групами крові. Встановлено, що окремі фактори крові успадковуються спільно і становлять групи зчеплення, або системи крові. У великій рогатій худобі таких систем 12, у свиней – 15, коней – 8 і в овець – 7. Деякі системи характеризуються великим числом антигенів, які входять до групи крові, особливо у великій рогатій худобі, свиней і курей. У свиней окремі групи крові мають від 2 до 8 алелів, у великій рогатій худобі – від 2 до 150. Велике число

алелів є джерелом утворення сотень груп крові в системі, що підвищує цим самим генетичну мінливість окремих особин популяції. Так, по 12 системах груп крові великої рогатої худоби виявлено близько 100 антигенів, у яких враховано понад 500 алелів, у коней – відповідно 40 і 40, у свиней – 83 і 100, в овець – 41 і 89, у курей – 47 і 96.

Потомки успадковують від кожного батька певні комбінації антигенів –групу крові – як елементарні ознаки, але на відміну від інших ознак мають кодомінантний характер успадкування. Доведено, що потомки можуть мати тільки ті фактори, які є у батьків, проте в них не обов'язково мають бути всі фактори, які були в батьків. Якщо батьки були гетерозиготними за тими чи іншими факторами, то ці антигени потомок може і не успадкувати. За цією закономірністю перевіряють походження тварин за допомогою аналізу груп крові.

Найбільше практичне значення аналіз груп крові має для визначення *походження тварин*. За допомогою груп крові аналізують генетичну структуру популяції, генетичну подібність потомків з родоначальником, рівень гетерогенності й характер змін у ній під впливом селекційної роботи. Використання груп крові як генетичних маркерів дає змогу вдосконалювати розведення тварин за лініями, конкретизувати уявлення про ступінь консолідації й диференціації певних порід та їх структурних одиниць.

Виявлено взаємозв'язок груп крові з екстер'єрно-конституційними ознаками, продуктивністю, відтворною здатністю та розвитком тварин. За наявності в крові групи системи К корови мають високий вміст жиру в молоці. Виявлено кореляцію між групами крові й життєздатністю, живою масою та несучістю курей. Селекцією під імуногенетичним контролем з визначенням груп крові створено високопродуктивні лінії курей. Співробітники Інституту свинарства НААН установили взаємозв'язок між середньодобовими приростами свиней та певними групами крові. Позитивний взаємозв'язок між приростом, відтворною здатністю, плодючістю та деякими групами крові у свиней дає змогу підвищити ефективність відбору та прискорити селекційний прогрес за такою важливою ознакою у свинарстві, як середньодобовий приріст.

У молочному скотарстві виявлено вплив гомо- і гетерозиготних груп крові на продуктивність тварин. У міру збільшення числа гомозиготних локусів і зменшення гетерозиготності корів нижче 50%-го рівня їх надій зменшувався. Накопичено значну кількість

даних, які підтверджують, що гетерогенний підбір за певними генетичними системами зумовлює гетерозис. Фірми «Тобер» в Англії і «Хай-Лайн» у США практикують маркування ліній за антигенними факторами. В Англії завдяки селекції за імунобіологічними показниками протягом п'яти років несучість курей підвищилася на 28 яєць за рік, витрати корму зменшилися на 16%, а загибель птиці знизилася на 30%.

Крім груп крові, значну увагу приділяють вивченню поліморфізму білків молока і яєць. У яйцях курей виявлено генетично зумовлений поліморфізм альбумінів та інших білків. Дослідженнями антигенних властивостей сперми плідників встановлено, що іноді в організмі самок утворюються антитіла, які згубно діють на сперматозоїди деяких плідників, що є однією з причин яловості.

11.9. Видова характеристика систем еритроцитарних антигенів крові сільськогосподарських тварин

При вивченні поліморфних систем білків молока (β -глобулінів і казеїнів) виявлено значну різницю між концентрацією генів у різних порід великої рогатої худоби України.

Дослідженнями Й. З. Сірацького (1992) встановлено, що тварини симентальської, чорно-рябої, червоної степової та білоголової породи мають різну генну частоту трансферинів, гемоглобіну, амілази, лужної фосфатази та церулоплазміну. Виявлено міжпородні відмінності досліджених тварин симентальської, чорно-рябої і червоної степової порід України електрофорезом молока за частотою алелів β -лактоглобулінів і β -казеїну. Породи чи стадо мають свою генну структуру. Лінії бугаїв-плідників однієї породи різняться між собою генною частотою, зустрічальністю генотипів тієї чи іншої системи білків крові й молока та ферментів крові.

При збільшенні частки кровності голштинів від 1/2 до 3/4 частота алеля Б зростає, а алеля А трансферинового локусу – знижується. У 7/8-кровних тварин відмінностей не виявлено. У напівкровних корів немає алеля Е, а в інших генотипів він трапляється, і при підвищенні спадковості голштинів незначно зростає його частота та частота алеля С – амілази й алеля А – церулоплазміну.

Дослідженням генетичної структури стада за комплексними генотипами трьох локусів поліморфних білків сироватки крові доведено, що середня гомозиготність становить 0,52, а ступінь гомозиготності за цими локусами – 0,0678 або 6,78%. Очікуваний рівень гомозиготності (Ca) за трансферином дорівнює 0,5202, за амілазою – 0,505, за церулоплазміном – 0,5018, за трьома локусами – 0,509. Фактичний рівень гомозиготності (H) за трансфериновим локусом становить 0,51, за амілазою – 0,65, за церулоплазміном – 0,44 і за всіма локусами – 0,53.

У досліджуваного поголів'я тварин рівень поліморфності, який показує число ефективно діючих алелів, досить високий і за двома останніми локусами (1,98 і 1,99) наближається до граничного значення. Ступінь реалізації можливої мінливості V (за Робертсоном) становить за трансферином 48,5, амілазою – 50,0, церулоплазміном – 50,3%.

Генетичні маркери стали незамінним матеріалом для виявлення ступеня популяційної й видової мінливості, вивчення філогенезу, генетичної мінливості та наступної мікроеволюції порід. Дані ФАО про збереження порід сільськогосподарських тварин свідчать про те, що проблема раціонального використання і збереження генетичних ресурсів, ведення постійного генетичного моніторингу особливо актуальна в конярстві.

У практиці ведення тваринництва вироблено різні методи створення й удосконалення порід, суть яких полягає у виявленні й інтенсивному використанні тварин з бажаними ознаками. Такий підхід тривалий час забезпечував належну ефективність селекційного процесу, багато селекційних програм з удосконалення порід, типів і ліній племінних тварин ґрунтувалися саме на цьому принципі. Проте стало очевидним, що лише традиційними методами розведення неможливо досягти відчутного селекційного прогресу порід. До того ж надто гостро постало питання про зниження відтворних функцій свійських тварин, їх життєздатності, стійкості до захворювань. Сучасні генетичні підходи до проблеми вдосконалення порід ґрунтуються на більш повному оцінюванні генотипу тварин і генетичного різноманіття популяцій за допомогою маркерних технологій: маркер-допоміжної селекції, контролю походження та інтрогресії (міжвидовий перенос генів). Використання маркерних генів для генетичної експертизи походження вже стало надбанням кіннозаводства багатьох країн і є обов'язковим елементом племінної роботи

із заводськими породами коней. Розвивається цей метод і в Україні. Надто актуальним сьогодні є вивчення можливостей використання маркер- допоміжних технологій у селекції коней та впровадження наукових досягнень у практику племінної роботи. Запорукою успіху в цій справі має стати систематичне генетичне тестування всього поголів'я коней основних заводських порід.

Дослідженнями доведено, що найбільший рівень поліморфності алелів локусів трансферину, альбуміну та естерази був у коней або-ригенних порід, добре пристосованих до природних умов: ісландських і шотландських поні, мезенської, в'ятської, кузнецької та інших локальних порід. Серед заводських порід коней найбільшою гетерогенністю структурних генів і систем крові виділяються ваговози – ардени, брабансони, клейдесдалі, першерони, а також володимирський, радянський і російський.

Найменший рівень поліморфності серед вивчених локусів трансферину був у коней чистокривної верхової породи. До того ж популяції коней цієї породи, які культивуються в різних країнах, істотно не різняться між собою за частотами поліморфних систем крові. Ймовірно, закрита система державної книги (студбук) і тривала селекція за жвавістю та скаковим класом сприяли високій консолідації генофонду породи. Інша чистокривна верхова порода світового значення – арабська – також досить стійко зберігає свій оригінальний генетичний профіль, незважаючи на специфіку розведений цих коней у різних країнах. На відміну від інших верхових, а також легкозапряжних і ваговозних порід в арабських коней немає алеля трансферину В і деяких алелів В-системи груп крові, характерних для напівкривих, запряжних і локальних порід.

Серед порід і породних типів овець виявлено істотні відмінності у формуванні їх генетичних структур. Тільки в асканійських тонкорунних овець частота цього алеломорфу дорівнює 0,032. Як багатоплідні, так і чистопородні каракульські вівці відрізняються від інших генетичних груп частотою алелів. Особливо висока концентрація цього алеля в овець каракульської породи. Алель трансферину Е часто трапляється в овець цигайської породи (0,457).

У локусах гемоглобіну помітне відхилення від середніх оцінок спостерігається в овець кросбредних типів та каракульської породи, для яких характерна дуже висока частота основного алеля (0,944-0,955). Крім того, в багатоплідних каракульських овець виявлено рідкісний

тип – гемоглобін С. Частота алелів арілестерази Н була найбільшою в чорноголового і кросбредного типів, а А – у каракульських і багатоплідного (0,842 і 0,839 відповідно). Представники останнього типу відрізнялися від інших груп ще й тим, що мали найбільшу частоту алеля В (0,514) і найменшу – алеля С (0,486).

11.10. Використання поліморфних систем і груп крові в практиці тваринництва

Важливим елементом підвищення ефективності селекційної роботи у скотарстві є застосування поряд із традиційними методами селекції імунно-генетичних систем. Ефективність використання білкових систем залежить від глибини вивчення цього питання та від комплексності використання поліморфних систем. При цьому особливої уваги заслуговує дослідження окремих ліній, родин, потомків кращих плідників, методів їх виведення, комплексного поєднання білкових систем та інших факторів. Поглиблене вивчення взаємозв'язків поліморфних систем з продуктивністю тварин дасть змогу ефективно використовувати їх для прогнозування майбутньої продуктивності.

Удосконалення методів селекційної роботи в молочному скотарстві пов'язане з пошуками біологічних тестів, які нині хоча й не є основними ознаками відбору та підбору, однак певною мірою можуть слугувати маркерами під час проведення відбору тварин за надоями та якісним складом молока.

Нині набули поширення експертиза походження тварин та аналіз генетичної структури порід, стад, ліній, родин за поліморфними системами груп крові. Однак, використання генетичного поліморфізму для раннього прогнозування продуктивності сільськогосподарських тварин поки що недостатньо. Тому актуальним є пошук спеціальних методів і прийомів, які б давали змогу отримати об'єктивну характеристику генотипу тварин, порівняти генетичну структуру різних популяцій, здійснити контроль за їх динамікою, мати інформацію про сполученість алельного стану генів, які детермінують поліморфізм інтер'єрних ознак організму. Потрібно також вивчати зв'язки поліморфних систем із продуктивними та відтворними якостями особин для розроблення більш ефективних методів цілеспрямованого

відбору та підбору з метою конструювання високоякісних генотипів тварин.

Нині вивчено структуру місцевих, локальних і новостворених порід великої рогатої худоби, бізонів, зубрів, овець за поліморфними молекулярно-генетичними маркерами й доведено, що поліморфізм генетико-біохімічних систем у свійських тварин значною мірою (зі своїми локус-, породо- і видоспецифічними особливостями) є інструментом генетично-біохімічної адаптації до умов навколишнього середовища. Вчені сформулювали концепцію залежності генетичної структури порід сільськогосподарських видів від факторів штучного й природного відборів та специфічного, породоспецифічного співвідношення внеску цих факторів в особливості генетичних структур досліджуваних порід і внутрішньопородних груп тварин. Доведено, що поєднання алельних варіантів за різними типами молекулярно-генетичних маркерів можна використовувати як додаткову породну характеристику. Встановлено, що генетична структура внутрішньопородних груп великої рогатої худоби тісно пов'язана з впливом техногенного забруднення та еколого-географічними умовами їхнього відтворення, виявлено зв'язки окремих поліморфних систем з продуктивністю тварин.

Оцінювання порід за зустрічальністю локусів поліморфних систем дало змогу встановити в чорно-рябої худоби 29, джерсейської – 27 і в червоної степової – 20 комплексних генотипів, які різняться рівнем гомо- і гетерозиготності.

Установлено подібність материнських і дочірніх поколінь за групами крові. За даними дослідів, доцільно використовувати алелі систем груп крові для оцінювання, відбору, підбору тварин і формування структури стада та відбирати бугаїв із бажаними алелями. Існує взаємозв'язок алелів систем груп крові з продуктивністю тварин. На думку А. П. Риби (1998), при підборі батьківських пар потрібно використовувати тих бугаїв, у яких комбінація алелів детермінувала прояв відносно високого рівня продуктивності дочок та їх запліднювальну здатність.

Визначено генетичну структуру окремих порід, типів, ліній; проведено генетичне оцінювання племінних ресурсів молочної та м'ясної худоби; розроблено методичні основи використання генетичних маркерів, цитогенетичних та фізіологічних показників при створенні й консолідації нових порід.

Установлено взаємозв'язок поліморфних систем і груп крові з якістю сперми, її життєздатністю та запліднювальною здатністю.

Відомо, що на формування алелофонду в популяції значно впливає селекція та її напрям. На основі цього розроблено метод індивідуального визначення племінної цінності бугаїв за альтернативними алелями груп крові їхніх дочок, який удосконалює селекцію. Деякі дослідники рекомендують використовувати групи крові як маркерні гени в селекції тварин.

Виявлення зв'язку між окремими поліморфними системами і молочною продуктивністю корів, високовірогідної позитивної кореляції між ознаками гетерозиготності потомства й генетичною відстанню між батьківськими породами, нового рідкісного алеля церулоплазміну (СрС), встановлення міжпородних відмінностей за поліморфними системами підтверджують важливість використання фізіолого-біохімічних маркерів у селекції молочних корів.

Доведено високу генетичну подібність тварин у різних географічних районах. Міжпородні відмінності та внутрішньопородна мінливість за частотами окремих систем груп крові й молекулярно-генетичного поліморфізму існують у новостворених порід, типів, різних генотипів і ліній.

Установлено, що схрещування худоби холмогорської й угорської голштинської порід супроводжується підвищеною генетичною мінливістю молочних білків і зниженням частоти В-алеля β -казеїну в помісєй, що є причиною погіршення сироварних якостей їх молока.

За допомогою нових еритроцитарних антигенів встановлено нові закономірності в структурі систем груп крові. Існуючі методи підбору батьків і матерів-донорів ембріонів доповнено маркуванням алелів груп крові за В-системою з метою використання отриманих тварин у селекції на підвищення молочної продуктивності.

Виявлено взаємозв'язок алельного складу крові локусу В з живою масою тварин. Установлено міжпородні відмінності за генними частотами еритроцитарних антигенів. За даними Г. П. Косякової, Н. Н. Верникової (1999), до високопродуктивного донора потрібно підбирати бугая-плідника з меншим числом загальних алелів, тобто генетично більш різноманітного. Тоді всі ембріони успадковують гетерозиготний тип.

Для більш надійної атестації та для контролю правильності записів про походження племінних тварин як додаткові тести до груп

крові використовують поліморфні системи трансферину, церулоплазміну, амілази, гемоглобіну, карбоангідрази та інших білків і ферментів крові й молока. Знання системи трансферину й поліморфних білків молока дає змогу уникнути до 72% помилок у визначенні походження тварин. Використання поліморфних систем білків і ферментів крові та білків молока в поєднанні з групами крові підвищує ефективність тестування тварин за походженням на 5-7%. Поліморфні системи можна використовувати як маркери для тестування гомозиготності й гетерозиготності організму тварин.

Важливим у селекції є використання генетичного поліморфізму ферментів, білків крові та молока і їх зв'язку з господарсько корисними ознаками у тварин симентальської, червоної степової, чорно-рябої, західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи.

Отже, групи крові у практиці племінного тваринництва нині широко використовують для вирішення багатьох теоретичних питань. Залежно від специфіки, складності цих питань та внеску в їх вирішення можна виділити чотири основні напрями застосування поліморфізму:

1. Масове застосування поліморфізму для генетичної експертизи походження тварин. Теоретичною основою використання поліморфізму з цією метою є принцип, завдяки якому алелі, виявлені в будь-якої тварини, обов'язково мають бути хоча б в одного з батьків. Можливість застосування поліморфних систем і потреба в ньому для контролю походження племінних тварин не викликають сумніву. Тому експертиза походження тварин стала основним елементом селекційної роботи, який забезпечує достовірність родоводу.

2. Вивчення генофонду й генетичної структури порід, стад, споріднених груп тварин. При цьому поліморфні системи виступають як маркери генетичного матеріалу. За розподілом алелів поліморфних систем можна з'ясувати особливості поширення інших генів. Це створює передумови для визначення різноманітності генофонду, а також для порівняння генофондів різних груп тварин. Таке вивчення структури популяцій дає змогу уточнити і збагатити уявлення про генетичні особливості селекціонованого матеріалу, оцінити ступінь консолідації порід, стад, ліній, їх диференціацію або ступінь генетичної спільності. Поглиблюючи знання про специфіку генетичної спільності та племінного матеріалу, селекціонер має змогу більш обґрун-

товано планувати селекцію та вибирати конкретні форми і методи розведення.

3. Вивчення генетичних процесів у популяціях сільськогосподарських тварин. Поліморфні системи при цьому використовують як маркери, потрібні для аналізу передавання генетичної інформації з покоління в покоління у зв'язку із застосуванням різних методів розведення або особливостями генетичної структури популяції.

4. Застосування спадкового поліморфізму для прогнозування продуктивних якостей тварин у ранньому віці.

Практичне використання генетичних закономірностей у селекційній роботі з сільськогосподарськими тваринами є сучасним шляхом розвитку селекційної теорії та практики племінної справи в тваринництві, а також науковим обґрунтуванням подальшого процесу вдосконалення порід тварин. Чорно-ряба худоба західного регіону України гетерогенна за походженням, тому її антигенний спектр представлений практично всіма антигенами, які виявлені шістдесятма антисироватками (М. С. Бердичевський та ін., 1988).

Генетичну структуру поліморфних систем ферментів і білків крові та білків молока досліджували Є. І. Федорович, Й. З. Сірацький (2004) на коровах чорно-рябої худоби західного регіону України в племінних заводах Львівської області. Типи гемоглобіну й трансферину вивчали у 676 тварин; амілази, лужної фосфатази й церулоплазміну – у 594 корів; β -лактоглобуліну та казеїнів – у 516 корів. При електрофоретичному дослідженні крові у тварин західного внутрішньопородного типу виявлено сім генотипів трансферинового локусу. Генна частота трансферину алеля А становила $0,249 \pm 0,012$, трансферину $D_1 - 0,401 \pm 0,013$, трансферину $D_2 - 0,345 \pm 0,013$ і трансферину Е – $0,005 \pm 0,002$. За типом гемоглобіну всі тварини були мономорфними і мали тільки один генотип А.

Б. А. Павлів, З. Є. Щербатий, Ю. Г. Кропивка (1999) встановили, що у корів голландської та німецької чорно-рябої порід різних генерацій найбільша кількість тварин мала типи трансферину ББ (46,5%) і А0 (39,5%). Значно менше корів мали типи трансферину АА (7,8%), АЕ (3,5%) і БЕ (2,7%). Серед корів місцевої чорно-рябої худоби було дещо більше тварин з типами трансферину АА (20%), ББ (53,4%) і менше – з типом трансферину АБ (23,3%). У корів першої групи частота алеля становила $0,292 - 0,035$, а в тварин другої групи – відповідно $0,338; 0,646$ і $0,016$.

Поліморфні системи можна також застосовувати в роботі з лініями як їх генетичні маркери.

Для племінного тваринництва велике практичне значення має виявлення зв'язків генетично зумовлених типів поліморфних ферментів і білків крові та молока з ознаками продуктивності великої рогатої худоби. Це питання ще недостатньо вивчено. Система визначення фенотипу особин за багатьма локусами з урахуванням можливої взаємодії дає повнішу інформацію і, напевне, такий шлях стане більш перспективним для селекційної практики.

Проведені Є. І. Федорович і Й. З. Сірацьким (2004) дослідження 376 телиць чорно-рябої худоби західного регіону України підтверджують, що ріст їхньої живої маси значною мірою залежить від рівня гомо- й гетерозиготності за поліморфними системами ферментів і білків крові та білків молока. Рівень гетерозиготності тварин обчислюють у відсотках гетерозиготних локусів до загальної кількості врахованих локусів (П. Сороковой, Б. Чернушенко, А. Будникова, 1981). Зі збільшенням рівня гетерозиготності різниця між телицями різних вікових груп за живою масою збільшувалася. Так, при рівні гетерозиготності 37,5% порівняно з гомозиготними тваринами у 6-місячному віці різниця між групами за живою масою становила 10,8 кг ($P < 0,05$), у 9-місячному – 11,0 ($P < 0,01$), 12-місячному – 8,6 ($P < 0,10$) і у 18-місячному – 18,1 кг ($P < 0,05$), а при рівні гетерозиготності 50% – відповідно 11,3 ($P < 0,05$); 11,0 ($P < 0,05$); 14,5 ($P < 0,05$) і 22,2 кг ($P < 0,001$). При рівні 50% порівняно із групою при рівні гетерозиготності 12,5% різниця у 9-місячному віці телиць за живою масою становила 14,5 кг, 18-місячному – 14,0 кг, а порівняно із групою при рівні 25% – відповідно 12,4 кг.

Коефіцієнти кореляції між рівнем гетерозиготності та живою масою телиць у новонароджених тварин становили 0,12, у 3-місячному віці – 0,19, 6-місячному – 0,22, 9-місячному – 0,24, 12-місячному – 0,248 і у 18-місячному віці – 0,292, а частка впливу рівня гетерозиготності на динаміку живої маси – відповідно 5,72; 5,86; 8,16; 17,14; 14,02 і 16,32%.

Жива маса тварин певною мірою має зв'язок з типами поліморфних білків. Тварини чорно-рябої породи з типом в усі вікові періоди вірогідно переважали за живою масою тварин з іншими генотипами.

На думку В. І. Глазка (1988), для видів сільськогосподарських тварин з більш високою генетичною мінливістю характерна і більша

кількість порід. Зокрема, у великої рогатої худоби найбільший рівень генетичної мінливості (рівень поліморфізму $P = 0,52$), а тому у них найбільша кількість порід – 1100. Порід коней 400, овець 500 відповідає рівню генетичної мінливості ($P = 0,40$ і в коней, і в овець; $H = 0,16$ і $H = 0,17$ відповідно). У локальних порід на відміну від заводських підвищена генетична мінливість і різні алельні варіанти. Білки з алельними варіантами також характеризуються підвищеною мінливістю. Ця мінливість білків, які беруть участь у регуляції певних етапів універсальних метаболічних процесів, зумовлює морфологічну пластичність видів сільськогосподарських тварин.

Перспективність використання в селекції комплексних генотипів підтверджує й Є. І. Семенова (1977). Аналіз поєднання алелів різних поліморфних систем дав змогу виявити у червоної степової породи великої рогатої худоби дію селективних факторів, які залишалися в прихованому стані при вивченні параметрів популяції тільки по одній із систем. Генетична структура поліморфних білкових систем, їх фізіологічна і біохімічна роль в організмі тварин свідчать про велике значення цих систем у формуванні та становленні продуктивності тварин. Особливої уваги заслуговує дослідження окремих ліній, родин, потомків плідників, методів їх виведення та комплексного поєднання білкових систем й інших факторів. Тільки таке поглиблене вивчення взаємозв'язку поліморфних систем з продуктивністю тварин дасть змогу ефективно використовувати їх для прогнозування.

Використання поліморфних систем білків і ферментів крові та білків молока в поєднанні з групами крові підвищує тестування тварин за походженням на 5-7%. Поліморфні системи можна використовувати як маркери для тестування гомо- і гетерозиготності організму тварин.

Поліморфізм у популяціях має балансовий характер і підтримується низкою селективних механізмів, головним із яких є перевага гетерозигот, тобто внутрішньопопуляційний гетерозис за комплексом неадаптованих генів (В. С. Кирпичиков, 1972, 1987). Зміна відносно пристосованості особин і формування селективної переваги гетерозигот в онтогенезі – прямий наслідок індивідуальної специфіки в динаміці збільшення рівня стійкості у різних організмів із однієї популяції у відповідь на зміну екологічних факторів (В. П. Ушаков, 1984).

Конкретизувати оцінку генофонду популяцій, що селекціонуються, дозволяє застосування генетичних маркерів. Воно допомагає перейти від імовірних оцінок розподілу спадкової інформації до спостереження за фактичною часткою генетичного матеріалу.

Отримана у процесі проведення контролю походження інформація створює підґрунтя для застосування генетичних маркерів: при апробації селекційних досягнень проводять аналіз генетичної структури порід, типів, ліній або генотипів окремих тварин на основі маркування спадкового матеріалу групами крові та іншими генетичними поліморфними системами; при випробуванні заводських, новостворених, локальних порід оцінюють ступінь їх консолідації й диференціації; в процесі селекції плідників з урахуванням імуногенетичної інформації планують замовні парування, здійснюють добір продовжувачів ліній та інших споріднених груп.

Досліджувати генофонд деяких порід доцільно на поголів'ї бугаїв-плідників племпідприємств, оскільки при цьому є можливість, вивчаючи невелику кількість тварин, мати повне уявлення про активну частину породи. Досліджені лінії голландського кореня здебільшого слабо диференційовані, коефіцієнти відмінності між ними становлять 34,17-58,15%, диференціація голштинських ліній ще нижча ($K_v = 26,14-42,92\%$). Водночас попарним порівнянням ліній, що належать до різних порід, виявлено дещо вищі відмінності: від 37,58% між лініями Футо 3 і Монтвік Чіфтейна 95679 до 63,79% між лініями Сілінг Трайджун Рокіта 252803 і Константина Франса 906-8 (Є. І. Федорович, Й. З. Сірацький, 2004).

Зазначені особливості генофонду ліній і масиву плідників, очевидно, є наслідками того, що родоначальників досліджених ліній відділяє досить значна кількість поколінь від сучасних продовжувачів, внаслідок чого знижуються їх консолідованість і міжлінійні відмінності. Більшою мірою це стосується голштинських ліній, меншою – голландських (родоначальники Кипарис 633 і Футо 3 були 1955 р. народження). Установлено певні відмінності імуногенетичної структури між дослідженими плідниками голландської, голштинської порід і західного внутрішньопородного типу. Більшість досліджених ліній характеризуються невисоким ступенем консолідованості та міжлінійних відмінностей. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення змін у генофонді західного внутрішньопородного типу під впливом використання

сучасних родоначальників і продовжувачів української чорно-рябій молочної породи.

Новим напрямом цитогенетики сільськогосподарських тварин є вивчення хромосомного поліморфізму породних та індивідуальних відмінностей розмірів і внутрішньої структури хромосом. Виявлено таку перебудову хромосом у великої рогатої худоби, овець та інших тварин, як транслокація, аберація, інверсія, хроматидні розриви та інші, що спричинюють патологію обміну речовин, спотворення, хвороби, ранню ембріональну смертність, неплідність.

Однією із найбільш поширених форм каріотипової мінливості хромосом є робертсонівська транслокація. Цю хромосомну мутацію виявлено в 40 порід великої рогатої худоби та інших видів тварин. Встановлено негативний вплив робертсонівських транслокацій на продуктивність і відтворну здатність корів. Спостерігається також зв'язок цієї аномалії каріотипу з лейкозом та іншими захворюваннями. Носіями транслокацій є бугаї-плідники, тому на всіх племоб'єднаннях треба проводити їх каріологічні дослідження.

ІМЕННИЙ ПОКАЗЧИК

Nissle A.	205	Ємельянов О. С.	11
Азимов Г. І.	265	Зайцев В. І.	39
Александров П.	467, 468	Закс М. Г.	230
Альтман А. Д.	272	Зам'ятіна Н. Д.	544
Анохін П. К.	24, 25	Іванов М. Ф.	35
Арзуманян Е. А.	532	Камал'ян Г. В.	135
Баранівська А. Х.	545	Калініна В. В.	467
Безенко С. П.	41	Кас'ян С. С.	562
Бердичевський М. С.	579	Каці Г. Д.	545, 546
Бернар К.	22	Кенон У.	22
Битюков І. П.	559	Кирпичиков В. С.	581
Біянка В.	569	Клюшкін К. І.	38
Богданов Е. А.	35, 39	Ковальов А. М.	512
Будникова А.	580	Ковальчиков М.	569
Буржель К.	37	Косяков Г. П.	577
Бурцов М. Ф.	557	Кравченко М. А.	14
Варнагіріс А. Ю.	562	Кропивка Ю. Г.	579
Венігер І.	52	Крюшкін К. К.	544
Верникова Н. Н.	577	Кузнецов Н. І.	559
Веселовський В. Б.	13	Кулешов П. Н.	35
Веселовський Г. В.	13	Кушнер Х. Ф.	39, 40
Вогнівенко А. Ю.	562	Ландштейнер	40
Газдаров В. М.	128	Лискун Є. Ф.	12, 36
Герман Д.	534	Лискун Ю. Ф.	532
Глазко В. І.	580	Лунін М.І.	69
Горева Е. Л.	559	Луцький Д.Я.	560
Горячкін	517	Любовиц Г.	534
Григор'єв Н. Г.	211	Малай А.	482
Давидов Р. Б.	274	Малаховський А. Я.	40
Дарвін Ч.	543	Малігонов А. А.	34, 361, 517
Двінська Л. М.	128	Маркова К. В.	272
Діомідова Н. А.	546	Маркушин А. П.	32
Доброхотов Г. М.	390	Моргенрот	40
Дюрст У.	35, 36	Нежданов А. Г.	559
Ейдрігевич Е. В.	38	Нікітін В. П.	266
Ерліх	40	Новіков А. А.	40

Нуждин А. С.	510	Стародубцев В. М.	271
Павлів Б. А.	579	Таранов М. Т.	475
Павлов І. П.	19, 24, 36, 176, 218	Тиняков Г. Г.	536
Панфілова Н. О.	546	Тихонов В. Н.	41
Патрушев В. І.	39	Токарь І. С.	39
Петкевич Л. Д.	284	Томме М. Ф.	11
Подоба Є. Г.	557	Тютюнникова Б. М.	128
Покровська О.	271	Ухтомський О. О.	21
Поліщук В. П.	503	Ушаков В. П.	581
Полуда В. С.	562	Федорович В. С.	559
Придорогін М. І.	394	Федорович Є. І.	579, 559, 580, 582
Пучковский А. І.	560	Філатов В. П.	15
Пшеничний П. Д.	32	Франке Е.	52
Радченко М. Ф.	493	Функ К.	69
Риба А. П.	576	Хадсон Р. Ф.	468
Робертсон	573	Хорна А.	569
Свечин К. Б.	539, 540	Червинський М. П.	29, 361
Свечін К. Б.	26, 539, 540	Чернушенко Б.	580
Селєзньов В. П.	517	Чижикова Т. В.	534
Сельє Г.	528, 563, 564	Чудаков В. Г.	482, 484, 486, 488, 490, 494, 502, 505,
Семенов Є. І.	581	Шарабрін І. Г.	38
Сеченов І. М.	19	Шевченко М. І.	540
Сисоєв А. А.	559	Щербатий З. Є.	579
Сірацький Й. З.	579, 580, 572	Яковлев В. Г.	224
Смирнов О. К.	557	Янський	40
Снігур М. І.	493		
Сороковой П.	580		
Станевильд	41		

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК

А

Авідин 99
Адаптація 397
Адреналін 151
Аквахол 414
Актин 302
Актоміозин 303
Альбумін 235
Альвеола 218
Амироліум 107
Амілаза 50
Амілоризин ПХ 404
Амілосубтилін ГЗХ 112
Аміноацидурія 202
Амінокислотний скор 293
Анаболіки 284
Андрогени 412
Аніс звичайний 140
Ансерин 308
Антанемін 98
Антибіотики 100, 164, 406
Антивітаміни 99
Антигельмінтні препарати 214
Антиоксиданти 87, 127, 213
Апамін 503
Апітоксин 501
Арабі 15
Ароматичні речовини 214
Асиміляція 18
Аскорбактооксидаза 99
Аскорбат заліза 93
Аскорбат кальцію 93
Ацетилхолін 308

Б

Бацитрацин 105, 408

Бацитрацини 105
Бетазин 411
Бичачий соматотропін 282,412
Білки сарколеми 306
Білково-вітамінні добавки 148
Білково-мінерально-вітамінні
додатки 163
Білок 46
- бактеріальний 10
- водорозчинний 46
- глобулярний 46
- мікробний 201
- нерозчинний 46
- простий 47
- складний 47
- фібрилярний 46
Біовіт 105
Біологічно активні речовини 68,
85
Буферні речовини 212, 284

В

Вазопресин 231
Ванілін 142
Ваніль 141
Вантажопід'ємність 16
Вид продуктивності 9
Вим'я 37, 265
- форма 267
- об'єм 266
Витопи 496
Витривалість 519
Вихід забійний 13, 359
Вікасол 95
Віск 493
Вітамін D 54, 72, 90

- F 83
- A 75, 271
- B₁ 89, 93, 99
- B₁₀ 98
- B₁₁ 98
- B₁₂ 98, 100, 320
- B₂ 94, 241, 319
- B₃ 95, 241, 319
- B₄ 95, 319
- B₅ 96, 319
- B₆ 96, 242, 319
- B₇ 319
- B₈ 97
- B₉ 319
- E 91, 241
- K 92, 241
- H 90, 242
- C 93, 242
- Вітаміни 401
- Вітамінно-мінеральні суміші 160
- Вітаміцин 105
- Вовна 466
 - змішана 14
 - однорідна 14
- Вода 43, 234, 290
- Волосяний фолікул 469
- Всмоктування 172
- Вуглеводи 47, 309, 460

- Г**
- Гази 233
- Гексоестрол 154
- Геміцеллюлоза 48
- Генотип 28
- Гепавіт 98
- Гіалуронідаза 502
- Гіповітаміноз 99

- Гіпоталамус 22
- Гіпофіз 33
- Гістамін 202
- Глікоген 310, 356
- Глікопротеїни 47
- Глобулін 235
- Глобулін X 298
- Глюкозомарин П10Х 404
- Глюкопротеїди 343
- Глютатіон 308
- Глютин 340
- Гомеостаз 21, 22, 23
- Гормони 153
- Гормони наднирників 226
- Гормони щитовидної залози 226, 284
- Гранувіт Е 91
- Гриби 199
- Гризин 105, 409
- Гулігаз 15
- Гуморальний сигнал 21

- Д**
- Дванадцятипала кишка 194
- Дерма 455
- Дисахариди 49
- Дисиміляція 18
- Діеноестрол 154
- Діетилсильбестрол 154
- Доїння 265
 - кратність 265
 - спосіб 267
 - техніка 267
 - тривалість 268

- Е**
- Екстер'єр 37

Еластин 341
Ембріоналізм 34
Емульгатори 126
Ендокринна система 33
Енергія 45
Епідермін 457
Епідерміс 455
Епімізій 330
Естрогени 224

Ж

Жвавість 16
Желатоз 341
Жири технічні 286
- харчові 286
Жирні кислоти 52, 174
Жиропіт 465
Жовчний міхур 194

З

Забійний вихід 391
Закономірності біохімічні 28
- генетичні 28
- морфологічні 28
- фізіологічні 28
Залізо 60
Залози потові 38
- сальні 38
Залозистий шлунок 186
Запуск 9
Збудження 19
Збудливість 19
Зеранол 155
Зигота 28
Зоален 107
Зрілість статева 16

І

Ізокислоти 212, 283
Імплантант 413
Імуноглобуліни 205
Інвертний цукор 484, 490
Інгібітори плісені 214
Інсолвіт 413
Інсулін 224
Інтер'єр 37, 530
Інфантилізм 34
Інфузорії 199
Іонофори 211, 282

Й

Йод 54

К

Казеїн 235, 248
Калій 58
Кальцій 57
Камбар 15
Карнитин 308
Карнозин 307
Каротин 88, 128
- мікробний 90
Каротол 88
Кастрація 33
Каталаза 242, 307
Категорії вгодованості 13
Кератин 457
Кислота аскорбінова 134
- винокам'яна 135
- лимонна 240
- лимонна 240
- пропіонова 108, 211
- сорбінова 108
- фосфорна 134

Кишківник 124
 Кінська сила 16
 Кістяк 38
 Кленбутирол 153
 Клітковина 48, 195
 Книжка 195
 Кобальт 63
 Козячий пух 450
 Кокцидіовіт 106
 Кокцидіостатики 106
 Колаген 335
 Комплексні сполуки 87
 Конина 325
 Консерванти 108
 Константа росту 31
 - фізіологічна 22
 Конституція 34
 Корм 42
 Креатин 308
 Креатинфосфат 308
 Кріп 141
 Кров 39
 Крохмаль 48
 Ксантофіл 445

Л

Лактаза 239, 243
 Лактація 223
 - тривалість 9, 268
 Лактаційна крива 11
 Лактаційний період 11, 271
 Лактеніни 243
 Лактоза 49
 Ланолін 460
 Латебра 420
 Линька 16, 472
 Лінійний ріст 31

Ліпаза 242
 Ліпіди 56, 311, 313
 - прості 50
 - складні 50
 Ліпопротеїни 47

М

М'язева тканина 327
 М'язовий шлунок 187
 М'ясна продуктивність 13
 М'ясо 285, 290
 М'ясопродукти 285, 321
 Магній 54, 318
 Макроелементи 52, 158, 317
 Марганець 63
 Маса забійна 13
 Масаж вимені 266
 Маточне молочко 504
 Мед 482
 Медовий зобик 476
 Меланін 459
 Меленгестролацетат 461
 Метіонін 46
 Метміоглобін 297
 Мідь 61
 Мікроелементи 158, 443
 Мікрофлора 186
 Мінливість 19
 Міоальбумін 297
 Міоген 296
 Міогенфібрин 297
 Міоглобін 47
 Міозин 299
 Мірицилпальмітат 493
 Молозиво 231
 Молоко 233
 - секреція 266

- біосинтез білків 247
 - біосинтез вуглеводів 251
 - біосинтез молочного жиру 249
 - буферна ємність 244
 - в'язкість 244
 - верблюже 256
 - густина 244
 - електропровідність 245
 - кислотність 245
 - кобиляче 254
 - козине 253
 - кролиці 259
 - лосине 253
 - овече 256
 - оленяче 253
 - оптичні властивості 245
 - осмотичний тиск 244
 - поверхневий натяг 244
 - свині 258
 - температуропровідність 245
 - теплоємність 245
- Молокоутворення 223
- Молочна залоза 215
- Мономер 337
- Моціон 272
- Мукополісахариди 311
- М'ясо 323
- Н**
- Надійність 19
- Наповнювачі 166
- Натрій 58
- Нектар 480
- Нектарники 481
- Неотенія 34
- Несучість 17
- Нозематоз 478
- Нуклеопротейди 299
- Нуклеопротейни 47
- О**
- Обмін речовин 18
- Ободова кишка 196
- Ововітелін 421
- Оволіветин 421
- Овчина 15
- Оксидоредуктаза 314
- Оксиміоглобін 297
- Окситоцин 231, 284
- Олігосахариди 49
- Олія анісова 140
- какао 141
- Онтогенез 26
- Організм 18
- Осеїн 354
- Остеоцити 352
- Ость 452
- П**
- Пасічна мерва 497
- Пектовомарин П 10Х 404
- Пепсин 243
- Пептизація 340
- Передзабійна маса 13
- Перетравлювання білків 181, 178
- Пероксидаза 242
- Песиґа 452
- Печінка 194
- Пігменти 243
- Підкислювачі 212
- Підшлункова залоза 195
- Піт 465
- Подразливість 18
- Поживні продукти 172

Полинь 141
 Поліморфізм біохімічний 40
 Полісахариди 49
 Потовиділення 464
 Потужність 16, 517
 Похідні білки 47
 Пребіотики 212
 Прекератин 458
 Премікси 162
 Пре-премікси 161
 Приріст абсолютний 30
 - відносний 31
 - середньодобовий 13, 30
 Пробиотики 124, 212, 283
 Продуктивність 9
 - вовнова 14
 - молочна 9
 - робоча 15
 - ячна 16
 Пролактин 243, 283, 284
 Прополіс 497
 Протофібрили 331
 Процеси травлення 109
 Пряма кишка 197
 Пух 451

Р

Раціон 42
 Реактивність 18
 Регуляція гуморальна 20, 21
 - нервова 20, 21
 Редуктаза 242
 Ретикулін 342
 Рефлекс 20
 - безумовний 21
 - умовний 21
 Ритмічність 16

Рівень продуктивності 9, 397
 Рідина позаклітинна 21
 Ріст 19, 26, 30
 Робота 16
 Розвиток 19, 32
 Роздій корів 281
 Розмноження 19
 Рослинні смоли 498
 Рубець 191
 Румензин 409

С

Саморегуляція 23
 Сарколема 331
 Саркоплазма 296, 332
 Свинина 320
 Свинячий соматотропін 413
 Сезон отелення 278
 Сезонна линька 472
 Секреція молока 221, 246
 Селен 65
 Сервіс-період 9, 268
 Сила тяги 517
 Сира клітковина 48
 Сирий протеїн 45
 Система нервова 20
 - функціональна 24, 25
 Сичуг 193
 Сірка 59
 Сітка 192
 Скелетний м'яз 535
 Сліпа кишка 196
 Смушки 15
 Солодощі 142
 Соматотропін 283
 Соматотропний гормон 255
 Сорбенти 144

Спадкові фактори 33
Спадковість 19
Спеції 142
Стимулятор продуктивності 106
Стимулятори 87
Стійкість лактації 12
Стрес 564
Субпродукти 386
Сур 15
Суша речовина 45, 234
Сухе волосся 452
Сухостійний період 11, 268
Схрещування 389

Т

Темперамент 36, 520
Тестостерон 154, 460
Тетрацикліни 104
Тиксотропія 300
Тимпанія 211
Тиреотропний гормон 226
Тироксин 243
Тироксин 33
Тіаміназа 99
Тканина 286
Тканинні препарати 127
Товста кишка 195
Тонка кишка 194
Травлення 173
- у жуйних 189
- у коня 175
- у кроля 182
- у птиці 184
- у риби 209
- у свині 178
Транквілізатори 156, 214

Тригліцериди 428
Трисахариди 49
Тропоколаген 336
Тропоміозин 304
Тяглова витривалість 16
Тяглове зусилля 16, 517

У

Ультрамікроелементи 53

Ф

Фармакоцид 107
Фенотип 29
Ферменти 68
Ферменти 109
Ферментотерапія 123
Фібрили 337
Філогенез 29
Флавоміцин 106
Фосфатаза 243
Фосфовітин 428
Фосфоліпіди 306
Фосфопротеїни 47
Фосфор 57
Фотоперіодизм 446
Функції білків 46
- мікрофлори 283

Х

Хіміотерапевтичні засоби 410
Хлор 59
Хлортетрациклін 105
Холестерин 314
Холін 308
Хондромукоїд 347
Хромопротеїни 47

Ц

Целобіаза 48

Целюлаза 48

Цикл несучості 16

Цинк 54

Цукор 48

Цукри прості 49

- складні 49

Ш

Швидкість 16

- росту 13

Ширазі 15

Шкіра 460

Шкірне сало 465

Ю

Ювенальна линька 472

Я

Якість м'яса 13, 321

Яловичина 319

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агєєв В. М. Промислове птахівництво / В. М. Агєєв, Ф. Ф. Алексєєв, М. А. Асріян. – М. : Агропромиздат, 1985. – 312 с.
2. Азимов Г. И. Как образуется молоко? / Г. И. Азимов. – М. : Колос, 1965. – 160 с.
3. Акулов А. В. Патолого-анатомічна діагностика хвороб птахів / А. В. Акулов, В. М. Апатенко, Б. Ф. Бесарабії. – М. : Колос, 1978. – 138 с.
4. Александров В. А. Практикум по животноводству / В. А. Александров, А. Ф. Верениченко, Н. С. Щевелева. – М. : Колос, 1984. – 256 с.
5. Англо-російсько-український біологічний словник (генетика, молекулярна біологія, біотехнологія, медицина) / [авт.-уклад. І. Ю. Горбатенко, Ю. О. Лавриненко ; ред. В. А. Труханов]. – Т. 1. – Херсон : [б.в.], 1998. – 174 с.
6. Англо-російсько-український біологічний словник (генетика, молекулярна біологія, біотехнологія, медицина) / [авт.-уклад. І. Ю. Горбатенко, Ю. О. Лавриненко ; ред. В. А. Труханов]. – Т. 2. – Херсон : [б.в.], 2000. – 234 с.
7. Англо-російсько-український біологічний словник (генетика, молекулярна біологія, біотехнологія, медицина) / [авт.-уклад. І. Ю. Горбатенко, Ю. О. Лавриненко ; ред. В. А. Труханов]. – Т. 3. – Херсон : [б.в.], 2001. – 222 с.
8. Арзуманян Е. А. Животноводство / Е. А. Арзуманян, А. П. Бегучев, В. И. Георгиевский. – [перераб. и доп.] – М. : Агропромиздат, 1991. – 512 с.
9. Арзуманян Е. А. Разведение по линиям / Е. А. Арзуманян // Советская зоотехния. – 1952. – № 5. – С. 9–18.
10. Арзуманян Е. А. Скотоводство / Е. А. Арзуманян. – М. : Агропромиздат, 1984. – 399 с.
11. Бацула О. О. Використання відходів птахівництва у с.-г. виробництві / О. О. Бацула, С. В. Скрильник, Р. А. Розумна // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 7. – С. 14–17.
12. Белкина Н. Н. Возрастные изменения концентрации гемоглобина и морфологического состава крови свиней в зависимости от условий их содержания / Н. Н. Белкина // Труды Новочеркасского зооветинститута. – 1961. – Вып. XIII. – С. 107–108.
13. Беркович Е. М. Основы биоэнергетики с.-х. животных / Е. М. Беркович. – М. : Колос, 1972. – 110 с.

14. Бернал Дж. Возникновение жизни / Дж. Бернал. – М. : Мир, 1969. – 356 с.
15. Биковська Н. З. Сучасна енциклопедія тваринництва : 1200 порад фахівців / Н. З. Биковська. – Донецьк : ТОВ ВКФ «БАО», 2004. – 351 с.
16. Богданов Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов – М. : Агропромиздат, 1990. – 624 с.
17. Богданов Е. А. Общие основы техники откорма / Е. А. Богданов. – М. : Госиздат, 1927. – С. 118.
18. Броварський В. Д. Розведення та утримання бджіл / В. Д. Броварський, І. Г. Багрій. – К. : Урожай, 1995. – 221 с.
19. Васильева Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е. А. Васильева – М. : Россельхозиздат, 1982. – 253 с.
20. Вертійчук А. І. Технологія виробництва продукції тваринництва / А. І. Вертійчук, М. І. Маценко – К. : Урожай, 1995. – 376 с.
21. Веселовский В. Б. Некоторые данные по изучению лактационной деятельности ярославского скота / В. Б. Веселовский. – Ярославль, 1930. – С. 55–60.
22. Ветеринарна клінічна біохімія / [В. І. Левченко, В. В. Влізло, І. П. Кондрахін та ін.]. – Біла Церква, 2002. – С. 150–152.
23. Визначення рухової активності у тварин / [Т. І. Приступа, В. В. Данчук, В. А. Добровольський, В. І. Карповський]. – Кам'янець-Подільський : Типографія ПДАТУ, 2015. – 39 с.
24. Галстян А. Г. Каротиноиды. Общее положение. Применение в молочной промышленности / А. Г. Галстян, Г. А. Аветисян. – М. : Издательство Россельхозакадемии. – 2005. – 160 с.
25. Генетика / [Е. К. Меркурьева, З. В. Абрамова, А. В. Бакай и др.]. – М. : Агропромиздат, 1991. – 446 с.
26. Генетика сільськогосподарських тварин / [ред. В. С. Коновалов та ін.]. – К. : Урожай, 1996. – 432 с.
27. Георгиевский А. В. Физиология с.-х. животных / А. В. Георгиевский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 511 с.
28. Герасименко В. Г. Биохимия продуктивности и резистентности животных / В. Г. Герасименко. – К. : Высшая школа, 1987. – 223 с.
29. Герасименко В. Г. Біохімія продуктивності тварин / В. Г. Герасименко. – К. : Наука, 1976. – 464 с.
30. Годівля сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов, В. О. Проваторова. – Суми : ВТД, 2004. – 510 с.

31. Голиков А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанова, З. К. Кожебеков и др. – М. : Агропромиздат, 1991. – 432 с.

32. Горбатенко І. Ю. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин / І. Ю. Горбатенко, М. І. Гиль. – Миколаїв : МДАУ, 2006. – 218 с.

33. Давиденко В. М. Біологічні фактори інтенсифікації відтворення яєць / В. М. Давиденко. – К. : Аграрна Наука, 1998. – 254 с.

34. Дахновский Н. В. Интенсивное птицеводство в США / Н. В. Дахновский. – М. : МСХ СССР, 1959. – 127 с.

35. Даценко І. І. Гігієна і екологія людини : навч. посібник / І. І. Даценко – Львів : Афіша, 2000. – 248 с.

36. Двинская Л. М. Рекомендации по витаминному питанию сельскохозяйственных животных / Л. М. Двинская. – М. : Колос, 1972. – 41 с.

37. Деревянко О. Ф. Овцеводство, козоводство и технология производства шерсти и мяса / О. Ф. Деревянко, Т. Я. Кустова. – К. : Вища школа, 1990. – 327 с.

38. Диамидова Н. А. Морфологические особенности кожи мериносовых баранов асканийской породы / Н. А. Диамидова, Е. П. Панфилова // Овцеводство. – 1969. – Вып. 7. – С. 36.

39. ДНК-аналіз у криміналістиці : монографія / М. М. Дідик, І. Ю. Горбатенко. – Херсон : Мрія, 2003. – 124 с.

40. Довідник по застосуванню біологічно активних речовин у тваринництві / [В. Ю. Чумаченко та ін.]. – Київ : Урожай, 1989. – 261.

41. Дюрст У. Основы разведения крупного рогатого скота / У. Дюрст – М. : Сельхозиздат, 1936. – 455 с.

42. Ездакова О. Д. Практикум по животноводству / О. Д. Ездакова. – М. : Университет дружбы народов, 1991. – 71 с.

43. Іванов В. О. Біологія свині / В. О. Іванов, В. М. Волощук. – К. : Нічлава, 2009. – 304 с.

44. Інтер'єр сільськогосподарських тварин / [Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, Б. М. Гопка, В. С. Федорович]. – К. : Вища освіта, 2009. – 280 с.

45. Кабанов В. Д. Повышение продуктивности свиней / В. Д. Кабанов – М. : Колос, 1983. – 256 с.

46. Коваленко В. П. Біотехнологія у тваринництві й генетиці / В. П. Коваленко, І. Ю. Горбатенко. – Київ : Урожай, 1992. – 152 с.

47. Кокорина Э. П. Условные рефлексы и продуктивность животных / Э. П. Кокорина – М. : Агропромиздат, 1986. – 335 с.
48. Кононський О. І. Біохімія тварин / О. І. Кононський. – К. : Вища школа, 1994. – 439 с.
49. Корма и кормовые добавки : справочник / И. В. Петрухин. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 526 с.
50. Красота В. Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В. Ф. Красота, В. Т. Лобанов, Т. Г. Джапаридзе. – М. : Агропромиздат, 1990. – 463 с.
51. Лискун Е. Ф. Возраст животных / Е. Ф. Лискун // Сельскохозяйственная энциклопедия. – 1949. – Т. 1. – С. 49.
52. Малахов А. Г. Биохимия сельскохозяйственных животных / А. Г. Малахов, С. И. Вишняков. – М. : Колос, 1984. – 336 с.
53. Мегедь А. Г. Пчеловодство / А. Г. Мегедь, В. П. Полищук. – К. : Вища школа, 1990. – 325 с.
54. Меркурьева Е. К. Применение энтропийного анализа и коэффициента информативности при оценке селекционных признаков в молочном скотоводстве / Е. К. Меркурьева, А. Б. Бертазин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. – № 2. – С. 21–23.
55. Ніколайчук В. І. Генетична інженерія / В. І. Ніколайчук, І. Ю. Горбатенко. – Ужгород : Патент, 1999. – 182 с.
56. Основи технологій виробництва продукції тваринництва / за ред. М. Ф. Кулика. – К. : Сільгоспосвіта, 1994. – 432 с.
57. Особливості перебігу обмінних процесів та формування імунітету в організмі свиней різних типів вищої нервової діяльності та їх корекція : методичні рекомендації для спеціалістів ветеринарної медицини, наукових працівників і магістрів / [В. І. Карповський, А. Й. Мазуркевич, В. О. Трокоз, та ін.]. – К. : ДДП Експо-друк, 2014. – 45 с.
58. Павлов И. П. Полное собрание сочинений / И. П. Павлов – Изд. 2-е, доп. ; под. ред. Э. Ш. Айрапетянц. – М. : Изд-во АН СССР, 1951. – Т. 3. – 439 с.
59. Патологічна фізіологія і патологічна анатомія тварин : підручник / [А. Й. Мазуркевич, П. П. Урбанович, Н. С. Василик та ін.]. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 343 с.
60. Патофізіологія тварин : підручник / [А. Й. Мазуркевич, В. Л. Тарасевич, В. Б. Данілов та ін.]. – К. : Агроосвіта, 2013. – 413 с.
61. Петухов В. Л. Генетические основы селекции животных / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, И. И. Гудилин ; ред. : В. Л. Петухов, И. И. Гудилин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 448 с.

62. Потребность птицы в питательных веществах / Национальный исследовательский совет США. – М. : Колос, 1997 – 240 с.

63. Потребность свиней в питательных веществах / Национальный исследовательский совет, США. – М. : Колос, 1997 – 94 с.

64. Проваторов Г. В. Годівля сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов, В. О. Проваторова. – Суми : ВТД, 2004. – 510 с.

65. Пшеничный П. Д. Рост и развитие крупного рогатого скота / П. Д. Пшеничный // Скотоводство. – М. : Сельхозиздат, 1961. – С. 291–309.

66. Разведение сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии и промышленного животноводства / [Н. Г. Дмитриев, Л. И. Жигачев, А. И. Вилль и др.]. – Л. : Агропромиздат, 1989. – 511 с.

67. Седіло Г. М. Біохімія, морфологія і патологія вовни / Г. М. Седіло, І. А. Макар, В. В. Гуменюк – Л. : ПАІС, 2006. – 160 с.

68. Седіло Г. М. Роль мінеральних речовин у процесах вовноутворення / Г. М. Седіло. – Львів : Афіша, 2002. – 184 с.

69. Сеченов И. М. Избранные произведения. Физиология нервной системы / И. М. Сеченов – М. : АН СССР, 1956. – Т. 2. – 944 с.

70. Системи утримання тварин : навчальний посібник / [М. О. Захаренко, В. М. Поляковський, Л. В. Шевченко та ін.]. – К. : Центр учбової літератури, 2016. – 424 с.

71. Сметнев С. И. Птицеводство / С. И. Сметнев. – М. : Колос, 1978. – 304 с.

72. Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных : справочное издание / А. М. Венедиктов, П. И. Викторов, А. П. Калашников. – М. : Россельхозиздат, 1983. – 303 с.

73. Справочник по кормам и кормовым добавкам / [Г. А. Богданов и др.] ; ред. Г. А. Богданов. – Киев : Урожай, 1984. – 248 с.

74. Справочное пособие по клинической биохимии / А. М. Горячковский. – Одесса : ОКФА, 1994. – 416 с.

75. Стародубцев В. М. Основы промышленной технологии производства молока и говядины / В. М. Стародубцев, А. Лигачева. – М. : Агропромиздат, 1972. – 76 с.

76. Тараненко А. Г. Регуляция молокообразования / А. Г. Тараненко. – Л. : Агропромиздат, Ленинградское отд-ние, 1987. – 237 с.

77. Таранов М. Т. Биохимия и продуктивность животных / М. Т. Таранов. – М. : Колос, 1976. – 240 с.

78. Технологія виробництва продукції свинарства / [В. І. Герасимов, Д. І. Барановський, А. М. Хохлов та ін.]. – Х. : Еспада, 2010. – 448 с.

79. Технологія виробництва продукції тваринництва / [О. Т. Бусенко, В. Д. Столюк, О. Й. Могильний та ін.] ; за ред. О. Т. Бусенко. – К. : Вища освіта, 2005. – 496 с.
80. Томме М. Ф. Обмен веществ и энергии у сельскохозяйственных животных / М. Ф. Томме. – М. : Агропромиздат, 1949. – 320 с.
81. Царенко П. П. Повышение качества продукции птицеводства: пищевые и инкубационные яйца / П. П. Царенко. – Л. : Агропромиздат, 1988. – 240 с.
82. Чудаков В. Г. Технология продуктов пчеловодства / В. Г. Чудаков. – М. : Колос, 1979. – 160 с.
83. Шарабрин И. Г. Профилактика нарушения обмена веществ у крупного рогатого скота / И. Г. Шарабрин. – М. : Колос, 1975. – 304 с.
84. Шмальгаузен И. И. Рост и общие размеры тела в связи с их биологическим значением / И. И. Шмальгаузен // Рост животных. – М. : Биомедгиз, 1935. – С. 71.
85. Эйдригевич Е. В. Интерьер сельскохозяйственных животных / Е. В. Эйдригевич, В. В. Раевская – М. : Колос, 1978. – 255 с.
86. Этология овец : монография / В. С. Зарытовский, М. И. Лиев, Г. И. Емельянов. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 141 с.
87. Янчева М. О. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів / М. О. Янчева, Л. В. Пешук, О. Б. Дроменко. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 304 с.
88. Brody S. Bioenergetics and growth. With special reference ti the efficiency complex in domestic animals / S. Brody. – N.Y., Hafher, 1945. – 1023 p.
89. Guenter W. Fluorine toxicity and laying hen performance / W. Guenter, B. Hahn. // Poult. Sci. – 1986. – 65. – P. 769.
90. John R. Campbell. Animal Sciences : the biology, care, and production of domestic animal, fourth edition / John R. Campbell, M. Douglas Kenealy, Karen L. Campbell Published by McGraw-Hill, New York, 2003. – 511 p.
91. Morgan E. T. Jr. Digestion and alsorption of carbohydrates in fowl events through perrinatal development / E. T. Jr. Morgan // Nutr. – 1985. – 115 – P. 665.
92. Schuler G. A. Fatty acid composition of linids from broilers fed saturated and unsaturated fats / G. A. Schuler, E. O. Essary // J. Food Sci. – 1971. –36. – P. 431.

Навчальне видання

БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Підручник

Українською мовою

Верстка – Н.М. Ковальчук

Підписано до друку 12.02.2018 р. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Cambria. Цифровий друк.
Умовно-друк. арк. 34,88. Тираж 300. Замовлення № 0118п-16.
Ціна договірна. Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а, офіс 105
Телефон +38 (0552) 39 95 80
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4392 від 20.08.2012 р.