

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Міністерство освіти і науки України

Миколаївський національний аграрний університет  
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ГУБАРЕНКО НАТАЛІЯ ЮРІЇВНА**

УДК 636.234.1.082.03

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ВПЛИВ ГЕНОТИПІВ ЗА ГЕНАМИ GH ТА PIT-1 НА ФОРМУВАННЯ  
ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИХ ОЗНАК ГОЛШТИНСЬКИХ КОРІВ**

06.02.01 – розведення та селекція тварин  
Сільськогосподарські науки

Подається на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Н. Ю. Губаренко

Науковий керівник: Черненко Олександр Миколайович, доктор  
сільськогосподарських наук, доцент

**Дніпро – 2020**

## АНОТАЦІЯ

*Губаренко Н. Ю.* Вплив генотипів за генами GH та PIT-1 на формування господарсько-корисних ознак голштинських корів.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.01 – розведення та селекція тварин. – Дніпровський державний аграрно-економічний університет Міністерства освіти і науки України, Дніпро, 2020. – Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, 2020.

Дисертація присвячена вивченню поліморфізму у генах гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1, генетичної структури стада та асоціації з поліморфізмом у цих генах молочної продуктивності, біоенергетичних ознак, ознак легеневого дихання, газоенергетичного обміну, віку першого осіменіння, відтворювальної здатності, промірів та індексів екстер'єру, товщини шкіри, лінійних ознак типу, показників економічної ефективності за інтенсивного використання корів голштинської породи.

Досліджувалась ДНК крові корів методом ПЛР. Для проведення ДНК-діагностики голштинських корів вихідним біологічним матеріалом була периферійна кров тварин. Геномну ДНК виділяли із зразків крові використовуючи смолу “Chelex-100” (виробник SIGMA, Швейцарія). Для аналізу поліморфізму структурного локусу GH використовували рестриктазу AluI, яка дозволяє в ділянці його п'ятого екзона (2141-нуклеотидна позиція) виявляти точкову мутацію і відповідно два алельні варіанти гена. Рестрикцію ампліфікованого фрагмента шостого інтрона гена гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 здійснювали за допомогою ендонуклеази рестрикції HinfI. За рівнянням Харді-Вайнберга встановлено математичну залежність між частотами алелей та генотипів за

геном гормону росту GH і гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1.

У ході проведення досліджень встановлено особливості генетичної структури стада за поліморфізмом у генах GH та PIT-1. Зокрема за геном гормону росту GH частота тварин гомозиготного генотипу LL складала 0,870, гетерозиготного генотипу LV – 0,118 та гомозиготного генотипу VV – 0,012. Частота алелоформи L складала 0,929 і була значно вищою, ніж частота V-алельного варіанта 0,071. За геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 тварини гомозиготного генотипу AA зустрічались з частотою 0,024, гетерозиготного генотипу AB – 0,312 і гомозиготного генотипу BB – 0,664. Частота алелоформи B складала 0,821, тоді як A-алельного варіанту лише 0,179. Серед піддослідних тварин за парними генетичними комплексами виявлено 28,82 % корів генотипу LL/AB, 55,88 % генотипу LL/BB, 10,0 % генотипу LV/BB, 2,35 % генотипу LL/AA та поодинокі випадки генотипів VV/AB – 0,59 %, VV/BB – 0,59 %. Зовсім не виявлено тварин генотипів LV/AA та VV/AA.

Проаналізовано генетичний поліморфізм шести бугаїв-плідників, що є лідерами голштинської породи і від яких походили піддослідні корови племінного стада. Для проведення ДНК-аналізу бугаїв-плідників використовували кріоконсервовану сперму. Очищені спермії отримували методом спливання або “флотації” (swim-up). ДНК зі сперми виділяли використовуючи стандартний набір “ДНК-сорб А” виробництва компанії “АмпліСенс”. Індивідуальний аналіз генотипів показав, що п’ять бугаїв-плідників є гомозиготними за бажаним алелем L локусу гена гормону росту GH і лише один бугай-плідник є гетерозиготним за цим локусом. Не виявлено жодного гомозиготного бугая генотипу VV за геном гормону росту. Тенденція до збільшення частоти генотипів LL за геном GH, є наслідком гомогенного підбору, який сприяє формуванню консолідованих груп тварин за величиною надою, виходу молочного жиру і молочного білка.

Визначено, що за першу та другу лактації у корів генотипу GH<sup>LL</sup> та

генотипу PIT-1<sup>AB</sup> були вищими надої, вихід молочного жиру та білка за ( $P>0,95-0,999$ ). Найбільший лактотропний ефект виявляв парний генетичний комплекс LL/AB, з часткою впливу на основні показники молочної продуктивності від 26,6 до 30,2 % за  $P>0,999$ .

Впродовж перших двох лактацій виявлена позитивна кореляція з гомозиготним генотипом GH<sup>LL</sup> надоїв ( $r_a=+0,503...0,505$  за  $P>0,999$ ), виходу молочного жиру ( $r_a=+0,503...0,505$  за  $P>0,999$ ) і молочного білка ( $r_a=+0,520...0,530$  за  $P>0,999$ ), за високої їх повторюваності ( $r_w=0,673...0,884$  за  $P>0,99-0,999$ ).

За результатами біоенергетичної оцінки встановлено, що корови генотипу GH<sup>LL</sup> та генотипу PIT-1<sup>AB</sup>, а також парних генетичних комплексів LL/AB та LL/BV порівняно з однолітками генотипу LV, BV та LV/BV мали вищі значення чистої енергії молока (МДж за добу), загальні нетто-витрати енергії (МДж за добу), енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком, %), продуктивний індекс (кг), кількість виділеної енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси (МДж) з достовірним результатом ( $P>0,99-0,999$ ) у більшості випадків. Втім парний генотип сильніше впливав на ці ознаки з часткою впливу 8,9–20,9 % ( $P>0,99-0,999$ ).

При порівнянні впливу алелей L і V AluI-поліморфного сайту гена гормону росту GH та A і B HinfI-поліморфного сайту гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 на ознаки легеневого дихання та газоенергетичного обміну виявлено вищий метаболічний статус у корів генотипів LL/AB та LL/BV, у яких з розрахунку на 1 кг маси тіла вентиляція легенів відбувалась інтенсивніше, кількість спожитого кисню та виділеного вуглекислого газу була більшою, а теплопродукція вищою, ніж у їх одноліток генотипу LV/BV ( $P>0,95$ ).

Встановлена тенденція до покращення показників відтворювальної здатності у корів генотипу LL/BV за величиною індексу осіменіння, тривалістю сервіс-періоду, сухостійного та міжотельного періодів, коефіцієнту відтворювальної здатності. У представниць комплексного

генотипу LL/AB ці показники були дещо гіршими, ніж в їх одноліток генотипу LL/BB. Проте корови генотипу LV/BB зайняли проміжне положення.

Виявлено вплив поліморфізму у генах GH та PIT-1 на вік першого осіменіння ремонтних телиць ( $P > 0,95$ ). З'ясовано, що скорочення цього віку можливе шляхом відбору тварин генотипу LL/AB та LL/BB, у яких він наставав на місяць раніше (7,7 і 7,0 %), ніж у телиць генотипу LV/BB.

Дослідженнями промірів та індексів екстер'єру, а також ознак лінійної оцінки типу встановлено, що корови комплексного генотипу LL/AB порівняно з однолітками генотипу LV/BB та LL/BB були вищі в холці та крижах, отримали вищу оцінку за зріст, ширину грудей, ширину заду у сідничних горбах, міцність прикріплення вимені ззаду, міцність будови тіла ( $P > 0,95-0,99$ ). На окремі лінійні ознаки екстер'єру частка впливу генетичного поліморфізму у генах GH та PIT-1 була в межах від 8,8 % до 30,7 % з достовірним результатом у більшості випадків.

Мінливість лінійних ознак тварин (ширина грудей, нахил заду, ширина заду в сідничних горбах, глибина вимені, центральна зв'язка) складала 20–30 %, що дає можливість їх вдосконалення шляхом відбору та племінного підбору [79].

Встановлено, що коровам генотипу LL/AB властива тонша шкіра на різних ділянках тіла, проте лише на останньому ребрі відмінність з однолітками генотипу LV/BB була достовірною і складала 9,6 % ( $P > 0,95$ ).

Виявлена залежність економічних показників від поліморфізму в генах гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1. Порівняно з однолітками генотипу LV/BB більше додаткової основної продукції за 305 діб другої лактації було отримано від корів комплексного генотипу LL/AB (13,9 %) та LL/BB (9,6 %), а вартість додаткової основної продукції на одну корову у них складала відповідно на 12901,6 та 8573,9 грн більше.

Вперше доведено вплив комплексного генотипу за генами GH та PIT-1 у голштинських корів на біоенергетичні показники, ознаки легеневого дихання, газоенергетичного обміну, вік першого осіменіння та екстер'єрно-конституційні особливості і ознаки лінійної оцінки типу.

Отримано порівняльні дані про алельний поліморфізм генів GH та PIT-1 і розподіл корів за відповідними генотипами та їх вплив на основні показники молочної продуктивності і відтворювальної здатності корів.

Набуло подальшого розвитку положення про вплив генотипу за генами GH та PIT-1 на показниками економічної ефективності за інтенсивного використання корів.

За результатами проведених досліджень підтверджено, що комплексний генотип LL/AB найбільше виявляє лактотропну, жиромобілізує та білоксинтезуючу функцію. Телиці цього генотипу характеризуються більш раннім віком першого осіменіння, мають вищі показники енергетичного та продуктивного індексів, міцну конституцію, більш виражений бажаний тип за результатами лінійної оцінки екстер'єру та вищу економічну ефективність виробництва молока. Обґрунтована менша доцільність використання корів генотипу LV/BB за інтенсивного їх використання.

На підставі одержаних даних рекомендовано: з метою покращення надою, виходу молочного жиру та молочного білка, біоенергетичних ознак, ознак легеневого дихання і газоенергетичного обміну та підвищення рентабельності виробництва молока корів голштинської породи проводити ДНК-тестування для виявлення наступних бажаних алелей: L AluI-поліморфного сайту гена гормону росту GH та A і B HinfI-поліморфного сайту гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1; з метою скорочення віку першого осіменіння телиць та для отримання корів з кращою лінійною оцінкою екстер'єру відбирати тварин, що мають у комплексному генотипі наступні алелі  $GH^{LL}PIT-1^{AB}$  та  $GH^{LL}PIT-1^{BB}$ ; для покращення селекційно-племінної роботи у стадах корів голштинської породи та

підвищення темпів генетичного прогресу проводити відбір тварин бажаного генотипу та здійснювати спрямований підбір батьківських пар з метою збереження ефективних поєднань генів.

Отримані результати впроваджено у ПрАТ “Агро-Союз” Синельниківського району Дніпропетровської області, що підтверджується відповідною довідкою.

**Ключові слова:** корови, бугаї-плідники, ДНК-типування, ген GH та PIT-1, молочна продуктивність, біоенергетична оцінка, газоенергетичний обмін, відтворювальна здатність, екстер'єр.

## SUMMARY

Hubarenko N. Yu. Influence of genotypes in GH and PIT-1 genes on formation of economic traits of Holstein cows.

Thesis for the scientific degree of Candidate of Agricultural Sciences in speciality 06.02.01 – breeding and selection of animals. – Dnipro State Agrarian and Economic University of Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipro, 2020. – Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, 2020.

The dissertation is devoted to studying polymorphism in genes of growth promoting hormone GH and pituitary-specific positive transcription factor PIT-1, genetic structure of the herd and associations with polymorphism in milk productivity genes, bio-energetic features, signs of pulmonary respiration, gas-energy exchange, age of early insemination, fertility, measurements and indices of the exterior, skin thickness, linear characteristics of the type, indicators of economic efficiency with intensive use of Holstein cows.

The DNA of cow blood was examined by PCR. Peripheral blood of animals was the source biological material for DNA diagnostics of Holstein cows. Genomic DNA was isolated from blood samples using resin “Chelex-100” (produced by SIGMA, Switzerland). Restrictase AluI was used for analysis of

polymorphism of GH structural locus, which allows to detect a point mutation and, accordingly, two allelic variants of the gene in the section of its fifth exon (2141-nucleotide position). Restriction of the amplified fragment of the sixth intron of the pituitary-specific positive transcription factor RIT-1 gene was performed using restriction endonuclease *HinfI*. According Hardy-Weinberg equation, mathematical relation between the frequencies of alleles and genotypes in the growth promoting hormone GH gene and the pituitary-specific positive transcription factor RIT-1 was established.

In the process of research, the peculiarities of the genetic structure of the herd in polymorphism in the GH and PIT-1 genes were established. In particular, according to the growth promoting hormone GH gene, the frequency of animals of homozygous LL genotype was 0.870, heterozygous LV genotype – 0.118 and homozygous VV genotype – 0.012. The frequency of L allele was 0.929 and it was notably higher than the frequency of the V-allelic variant 0.071. According to the pituitary-specific positive transcription factor PIT-1 gene, animals of homozygous genotype AA had a frequency of 0.024, heterozygous genotype AB – 0.312 and homozygous genotype BB – 0.664. The frequency of B allele was 0.821, while the A-allelic variant was only 0.179. Among the experimental animals in paired genetic complexes, there were 28.82% of cows of the LL/AB genotype, 55.88% of the LL/BB genotype, 10.0% of the LV/BB genotype, 2.35% of the LL/AA genotype and isolated cases of genotypes VV/AB – 0.59%, VV/BB – 0.59%. No animals of LV/AA and VV/AA genotypes were detected at all.

The genetic polymorphism of six breeders bulls, which are the leaders of the Holstein breed and from which the experimental cows of the breeding herd descended, was analysed. Cryopreserved sperm was used for DNA analysis of breeders bulls. Purified sperm was obtained by floatation (swim-up) method. DNA from sperm was isolated using a standard set of “DNA-sorb A” manufactured by the company “AmpliSens”. Individual genotype analysis showed that five seed bulls are homozygous in the desired L allele of locus of the growth promoting hormone GH gene and only one breeders bulls is heterozygous in this locus. No



homozygous bull of the VV genotype in the growth promoting hormone gene was detected. The tendency to increase the frequency of LL genotypes in the GH gene is a consequence of homogeneous selection, which contributes to the formation of consolidated groups of animals by milk yield, milk fat yield and milk protein yield.

It was determined that milk yields, milk fat and protein yield in the GH<sup>LL</sup> genotype and PIT-1<sup>AB</sup> genotype of cows were larger ( $P > 0,95-0,999$ ) during the first and second lactations. The greatest lactotropic effect was shown by the paired genetic complex LL/AB with the part of influence on the main indicators of milk productivity from 26.6 to 30.2% at  $P > 0,999$ .

During the first two lactations, a positive correlation was found with the homozygous genotype of GH<sup>LL</sup> of milk yield ( $r_a = +0,503 \dots 0,505$  with  $P > 0,999$ ), milk fat yield ( $r_a = +0,503 \dots 0,505$  with  $P > 0,999$ ) and milk protein yield ( $r_a = +0,520 \dots 0,530$  with  $P > 0,999$ ), with their high frequency ( $r_w = 0,673 \dots 0,884$  with  $P > 0,99-0,999$ ).

According to the results of bioenergy assessment, it was found that cows of genotype GH<sup>LL</sup> and genotype PIT-1<sup>AB</sup>, as well as paired genetic complexes LL/AB and LL/BB, compared to peers of genotype LV, BB and LV/BB had higher values of pure milk energy (MJ per day), total net energy outgo (MJ per day), energy index (share of energy released with milk, %), productivity index (kg), amount of energy released with milk per 1 kg of metabolic mass (MJ) with a reliable result ( $P > 0,99-0,999$ ) in most cases. However, the paired genotype had a stronger influence on these traits with a share of influence of 8.9–20.9% ( $P > 0,99-0,999$ ).

When comparing the influence of L and V alleles of AluI-polymorphic site of the growth promoting hormone GH gene and A and B alleles of Hinfl-polymorphic site of the pituitary-specific positive transcription factor PIT-1 on pulmonary respiration and gas-energy exchange, a higher metabolic status was revealed in LL/AB and LL/BB genotypes of cows, which lung ventilation was more intensive per 1 kg of body weight, the amount of consumed oxygen and released carbon dioxide was greater, and heat production was higher compared to their peers of the LV/BB genotype ( $P > 0,95$ ).

There is a tendency to improve the fertility of cows of the genotype LL/BB by the value of the insemination index, the duration of the service period, dry period and calving interval, index of reproductive capacity. Female representatives of the LL/AB complex genotype had these indicators slightly worse than their peers of the LL/BB genotype. However, cows of the LV/BB genotype took an intermediate place.

The influence of polymorphism in GH and PIT-1 genes on the age of early insemination of replacements was revealed ( $P > 0.95$ ). It was found that the reduction of this age is possible by selecting animals of the LL/AB and LL/BB genotypes, they have this age occurred a month earlier (7.7 and 7.0%) compared to heifers of the LV/BB genotype.

Studies of measurements and exterior indices, as well as signs of linear type assessment showed that cows of complex genotype LL/AB were higher at the shoulder and rump compared to peers of genotype LV/BB and LL/BB; they received a higher score for height, breast width, width of loin in pin bones, the strength of rear udder attachment, the strength of the body structure ( $P > 0.95-0.99$ ). The proportion of influence of genetic polymorphism in the GH and PIT-1 genes ranged from 8.8% to 30.7% on individual linear exterior features with a reliable result in most cases.

The variability of linear traits of animals (chest width, buttock inclination, width of loin in pin bones, udder depth, central ligament) was 20–30%, which makes it possible to improve them by selection and stud breeding.

It was found that cows of the LL/AB genotype have thinner skin on different parts of the body, but only on the last rib the difference with peers of the LV/BB genotype was significant and was 9.6% ( $P > 0.95$ ).

The dependence of economic indicators on polymorphism in the genes of growth promoting hormone GH and pituitary-specific positive transcription factor PIT-1 was revealed. Compared with peers of the LV/BB genotype, more incremental main product was obtained from cows of the complex genotype LL/AB (13.9%) and LL/BB (9.6%) during 305 days of the second lactation, and

the cost of incremental main product per cow amounted to 12,901.6 UAH and 8,573.9 UAH, respectively.

The influence of the complex genotype in the GH and PIT-1 genes of Holstein cows on bioenergetic parameters, signs of pulmonary respiration, gas-energy exchange, age of early insemination and exterior-constitutional features and signs of linear type assessment were proved for the first time.

Comparative data on the allelic polymorphism of the GH and PIT-1 genes were obtained, as well as the distribution of cows by the corresponding genotypes and their influence on the main indicators of milk productivity and fertility of cows.

The proposition about the influence of the genotype in the GH and PIT-1 genes on the indicators of economic efficiency with intensive use of cows was further developed.

According to the results of carried out researches it is confirmed that the complex genotype LL/AB shows lactotropic, fat-mobilizing and protein-synthesizing function the most. Heifers of this genotype are characterized by an earlier age of first insemination, have higher energy and productivity indices, strong body constitution, more obvious desired type which is based on linear exterior evaluation and higher economic efficiency of milk production. Less reasonability of using cows of the LV/BB genotype with their intensive use is proved.

Based on the obtained data, in order to improve milk yield, milk fat yield and milk protein yield, bioenergetic features, signs of pulmonary respiration and gas-energy exchange and to increase the efficiency of milk production of Holstein cows it is recommended to conduct DNA testing to identify the following desirable alleles: L AluI-polymorphic site of the growth promoting hormone GH and A and B HinfI-polymorphic site of the pituitary-specific positive transcription factor PIT-1; in order to reduce the age of the first insemination of heifers and to obtain cows with the best linear evaluation of the exterior, select animals which have the alleles  $GH^{LL}PIT-1^{AB}$  and  $GH^{LL}PIT-1^{BB}$  in the complex genotype; in order to improve

selection and breeding work in herds of Holstein cows and increase the rate of genetic progress, it is necessary to select animals of the desired genotype and carry out targeted selection of parental pairs in order to preserve effective gene combinations.

The obtained results were implemented in PJSC “Agro-Soiuz” Synelnykove district Dnipropetrovsk region, which is affirmed by the relevant certificate.

**Key word:** cows, breeders bulls, DNA-typing, gene GH and PIT-1, milk productivity, bioenergy assessment, gas-energy exchange, fertility, exterior.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Наукові праці в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

*Статті у фахових виданнях України, що включені до міжнародних науково-метричних баз:*

1. Gubarenko N. Evaluation of milk productivity of cows using genetic markers // Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2020. № 8 (2). P. 163–170. URL:<https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/277>
2. Gubarenko N. Energy evaluation of cows using genetic markers // Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences. 2020. № 3 (3). P. 3-7. URL: <https://ujvas.com.ua/index.php/journal/article/view/63>
3. Gubarenko N. Exterior features of Holstein cows of different genotypes // Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2020. № 8 (3). P. 189-193. URL: <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/280>

*Статті у наукових фахових виданнях України:*

4. Черненко О. М., Губаренко Н. Ю. Вплив генотипу за генами GH та PIT-1 на молочність голштинських корів // Тваринництво України. 2014. № 11. С. 31-35. *(Дисертантом виконано експериментальну частину, біометричну обробку даних та їх аналіз, сформовано наукові положення).*

*Статті в зарубіжних наукових виданнях:*

5. Gubarenko N., Chernenko O., Chernenko O. Gas-energy exchange cows various polymorphism associations in GH and PIT-1 genes // Scientific Light (Wroclaw, Poland). 2020. Vol. 1. № 39. P. 7-10. *(Дисертантом виконано експериментальну частину, біометричну обробку даних та їх аналіз, сформовано наукові положення).*

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

6. Губаренко Н. Ю. Генетична структура тварин голштинської породи за поліморфізмом генів GH та PIT-1 // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : матер. IV міжнар. наук. - практич. конф., 21-23 травня 2014 р. Кам'янець-Подільський, 2014. С. 209-211.

7. Губаренко Н. Ю. Енергетична оцінка голштинських корів різних генотипів // Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва : матеріали міжнародн. наук.-практич. конф., 14 лютого 2020 року. Дніпро, 2020. С. 375-376. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/2097>

8. Gubarenko N., Chernenko O., Chernenko O. Efficiency of using cows with various polymorphism associations in GH and PIT-1 genes // Actual trends of modern scientific research. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Germany. Munich, 19-21 July 2020. P. 10-13. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/07/ACTUAL-TRENDS-OF-MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-19-21.07.20.pdf>  
*(Дисертантом виконано експериментальну частину, біометричну обробку даних та їх аналіз, сформовано наукові положення).*

9. Губаренко Н. Ю. Лінійна класифікація екстер'єру корів залежно від поліморфізму у генах GH та PIT-1 // Науковий прогрес в тваринництві та птахівництві : матер. XIV всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 16-17 вересня 2020 р. ІТ НААН. Харків, 2020. С. 45-47.

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	16
ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ І ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
1.1. Відбір у молочному скотарстві залежно від поліморфних варіантів гена гормону росту GH і гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1.....	22
1.2. Відбір корів за молочною продуктивністю залежно від поліморфізму в генах GH та P1T-1 .....	27
1.3. Вплив генетичних та паратипових факторів на вік першого осіменіння телиць та функцію відтворення корів.....	29
1.4. Оцінка та відбір великої рогатої худоби за біоенергетичними ознаками, особливостями легеневого дихання і газоенергетичного обміну.....	33
1.5. Вплив генотипу за генами GH та P1T-1 на живу масу та екстер'єрно-конституційні ознаки у великої рогатої худоби.....	35
1.6. Обґрунтування напрямків власних досліджень.....	36
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА Й ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	38
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	49
3.1. Генетична структура стада тварин голштинської породи за поліморфізмом генів GH та P1T-1 .....	49
3.2. Вплив генотипу на молочну продуктивність при розведенні голштинських корів у різні періоди господарського використання.....	57
3.3. Розведення корів різних генотипів з урахуванням біоенергетичних ознак відбору.....	88

3.4. Розведення корів різних генотипів з урахуванням ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну.....	109
3.5. Вік першого осіменіння телиць та відтворювальна здатність при розведенні корів різних генотипів.....	111
3.6. Генетична зумовленість екстер'єрно-конституційних ознак відбору при розведенні голштинських корів.....	114
3.7. Характеристика екстер'єрного типу корів, оцінених за методикою лінійної класифікації.....	118
3.8. Економічна ефективність розведення корів залежно від поліморфізму в асоційованих генах GH та PIT-1.....	123
<b>РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>127</b>
4.1. Аналіз і узагальнення результатів досліджень структури стада за поліморфізмом у генах GH та PIT-1.....	127
4.2. Узагальнення результатів досліджень асоціації молочної продуктивності корів з поліморфізмом у генах GH та PIT-1.....	129
4.3. Аналіз і узагальнення результатів досліджень біоенергетичної оцінки, ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну у корів різних генотипів.....	133
4.5. Аналіз і узагальнення результатів досліджень щодо віку першого осіменіння телиць та функції відтворення у корів.....	134
4.6. Аналіз і узагальнення результатів досліджень екстер'єру та економічної ефективності використання корів.....	137
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>140</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>144</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>167</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ПЛР-ПДРФ – полімеразна ланцюгова реакція – поліморфізм довжин рестриктних фрагментів

GH – ген гормону росту

PIT-1 – ген гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції

L – алельний варіант гена *GH* (лейцин)

V – алельний варіант гена *GH* (валін)

A – алельний варіант гена *PIT-1*

B – алельний варіант гена *PIT-1*

n – чисельність вибірки

$\bar{X}$  – середня арифметична величина

$S_{\bar{x}}$  – похибка середньої арифметичної величини

d – різниця між середніми арифметичними величинами

$S_d$  – похибка різниці

$t_d$  – критерій вірогідності різниці

P – ступінь вірогідності параметра

$r_a$  – коефіцієнт кореляції між альтернативними ознаками

$S_{r_a}$  – похибка коефіцієнту кореляції

$t_{r_a}$  – критерій вірогідності коефіцієнту кореляції

$t_{r_w}$  – критерій вірогідності коефіцієнту повторюваності

$r_w$  – коефіцієнт повторюваності

$S_{r_w}$  – похибка коефіцієнту повторюваності

Cv – коефіцієнт мінливості

$\eta_x^2, \%$  – частка впливу фактора

F – критерій Фішера



## ВСТУП

Внаслідок інтенсивної селекції і породоутворення накопичений резерв мінливості зменшується, що не може не впливати на стратегічні можливості селекційної роботи. Тому актуальним є впровадження молекулярно-генетичних методів удосконалення продуктивних якостей тварин, що безпосередньо пов'язані з перспективою розвитку вітчизняної селекції, спрямованої на підвищення генетичної різноманітності, продуктивності і рентабельності сільськогосподарського виробництва та одержання високоякісної конкурентоспроможної продукції [13, 55, 60, 75, 182].

Господарсько-корисні ознаки молочної худоби у більшості своїй є результатом взаємодії багатьох генів, а фактори навколишнього середовища модифікують фенотипову цінність кожної з них [3, 17, 90, 92]. Тому підвищення генетичного потенціалу великої рогатої худоби значною мірою визначається генетичною природою продуктивних ознак, а можливість цілеспрямованого створення високопродуктивних стад тварин залежить від наявності інформації про гени, які їх контролюють [80, 138, 141, 162, 170].

**Актуальність теми.** У світовій практиці тваринництва впродовж останніх років запроваджуються методи маркер-залежної селекції. З відомих генетичних маркерів, найбільший інтерес для досліджень представляють чотири гена, які визначають молочну продуктивність корів: капа-казеїн (CSN3), який контролює технологічні властивості молока; беталактоглобулін (LGB), що впливає на синтез білка та біологічну цінність молока; пролактин (PRL), який виконує функцію стимуляції розвитку і формування тканин вимені та соматотропін (гормон росту, GH), який здійснює лактогенний та жиромобілізуєчий вплив [12, 28, 80, 182].

Найбільш вивченим з даної проблеми є вплив генотипів за цими генами саме на ознаки молочної продуктивності, зокрема на надій, вміст жиру та білка в молоці і їх вихід та економічну ефективність розведення корів різних генотипів [47, 173, 184, 191]. Проте серед генів, що відповідають за синтез гормонів соматотропінового каскаду, на сучасному етапі активно

продовжується пошук потенційних генів-кандидатів, які впливають на прояв різних господарсько-корисних ознак у молочній худоби.

Не з'ясованим з цієї проблеми у молочному скотарстві залишається вплив генотипу за генами GH та PIT-1 на біоенергетичні показники, ознаки легеневого дихання, газоенергетичного обміну, вік першого осіменіння телиць, функцію відтворення та екстер'єрно-конституційні особливості корів, що і визначило мету наших досліджень та зумовило їх актуальність.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.** Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідних робіт кафедри технології годівлі і розведення тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету і виконана згідно з темою: “Теоретичне обґрунтування і практична реалізація відбору та підбору для поліпшення технологічних і продуктивних якостей сільськогосподарських тварин і птиці” (№ державної реєстрації 0110U007614; 2010–2020 рр.).

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи було вивчення алельного поліморфізму генів GH та PIT-1 та визначення різних генотипів у бугаїв-плідників і їх дочок – високопродуктивних голштинських корів, для розвитку стада за основними показниками, що характеризують молочну продуктивність, біоенергетичну оцінку, газоенергетичний обмін, відтворювальну здатність і екстер'єр за інтенсивного використання тварин.

Поставлена мета досягалася вирішенням наступних завдань:

- встановити алельний поліморфізм та генотип у бугаїв-плідників, під спадковим впливом яких формувався поліморфізм у генах GH та PIT-1 у їх дочок;
- визначити алельний поліморфізм та розрахувати частоту окремих алелоформ і генотипів у високопродуктивних голштинських корів;
- встановити вплив генотипу на молочну продуктивність та біоенергетичні ознаки корів;
- з'ясувати залежність ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну від поліморфізму в генах GH та PIT-1;

- виявити залежність віку першого осіменіння телиць та функції відтворення корів від генотипу в генах GH та PIT-1;
- дослідити вплив генотипу на екстер'єрно-конституційні ознаки корів та лінійні ознаки типу;
- розрахувати економічну ефективність розведення корів різних генотипів.

*Об'єктом дослідження* є поліморфізм алельних варіантів генів гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 і їх асоціація з господарсько-корисними ознаками корів.

*Предметом дослідження* є взаємозв'язок різних генотипів за генами GH та PIT-1 з продуктивними, біоенергетичними і відтворювальними характеристиками, ознаками легеневого дихання та газоенергетичного обміну, екстер'єрно-конституційними ознаками та економічною ефективністю розведення голштинських корів.

**Методи дослідження:** генетичний (ДНК-типування), зоотехнічний (продуктивність, біоенергетична оцінка, відтворювальна здатність, екстер'єр, лінійна оцінка типу), лабораторний (газоенергетичний обмін), статистичний (розрахунок середніх величин, статистичних похибок, мінливості ознак та вірогідності різниці, повторюваності ознак, кореляційний та дисперсійний аналізи), економічний (ефективність розведення корів різних генотипів за генами GH та PIT-1).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше встановлено різну селекційну цінність алелів GH та PIT-1 локусів та доведено можливість їх використання у якості маркерів при відборі та підборі тварин з метою покращення біоенергетичних показників, ознак легеневого дихання, газоенергетичного обміну, віку першого осіменіння та екстер'єрно-конституційних особливостей і ознак лінійної класифікації типу при розведенні корів голштинської породи.

Отримано порівняльні дані про алельний поліморфізм генів GH та PIT-1 і розподіл корів за відповідними генотипами та їх вплив на основні

параметри відбору за молочною продуктивністю і відтворювальною здатністю корів.

Набуло подальшого розвитку положення про вплив генотипу за генами GH та PIT-1 на економічну ефективність розведення корів голштинської породи.

**Практичне значення одержаних результатів.** Встановлено, що комплексний генотип LL/AB найбільше виявляє лактотропну, жиромобілізує та білоксинтезуючу функцію. Телиці цього генотипу характеризуються більш раннім віком першого осіменіння у 14,2–14,3 міс, а в продуктивному віці корови мають вищий надій, вихід молочної жиру та білка, показники енергетичного та продуктивного індексів, легеневої вентиляції і газоенергетичного обміну, міцнішу будову тіла, краще виражений молочний тип за результатами лінійної оцінки екстер'єру та вищу економічну ефективність.

Наукові розробки дисертаційної роботи впроваджено в умовах технологічного процесу виробництва молока ПрАТ “Агро-Союз” Синельниківського району Дніпропетровської області (акт впровадження від 15.04.2015 р., додаток А), а також використовуються в навчальному процесі біотехнологічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету (довідка № 010582 від 03.09.2020 р., додаток Б).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертантом особисто опрацьовано наукову літературу за темою дисертації, проведено експериментальні дослідження, статистичну обробку результатів досліджень, оформлено роботу, підготовлено матеріали для опублікування. Планування напряму, методики досліджень, формування висновків здійснювалися спільно з науковим керівником. Особистий внесок здобувача складає 95 %.

Проведенню дослідження сприяли спеціалісти лабораторії генетичного контролю Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААНУ (м. Полтава), а також ПП “Генетика та селекція” (м. Київ).

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися і отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях: Всеукраїнській науково-практичній конференції “Стан та перспективи виробництва екологічно чистої продукції тваринництва в Україні” (Дніпропетровськ, 2013 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції “Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи” (Кам’янець-Подільський, 2014 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції “Actual trends of modern scientific research” (Мюнхен, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції “Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва” (Дніпро, 2020 р.) та XIV Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених “Науковий прогрес в тваринництві та птахівництві” (Харків, 2020 р.).

**Публікації.** Результати проведених досліджень викладено у 9 публікаціях, із них: одна стаття в іноземному виданні, чотири статті у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України, три з яких включено до міжнародних наукометричних баз, чотири публікації у матеріалах всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференцій.

**Обсяг та структура дисертації.** Дисертація складається зі змісту, переліку умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів, вступу, огляду літератури за темою і вибору напрямів досліджень, загальної методики й основних методів досліджень, результатів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, списку використаних джерел та додатків. Роботу викладено на 173 сторінках комп’ютерного тексту, що містить 63 таблиці та 11 рисунків. Список використаних джерел літератури налічує 195 найменувань, з яких 83 – іноземними мовами.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ І ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **1.1. Відбір у молочному скотарстві залежно від поліморфних варіантів гена гормону росту GH і гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1**

На сучасному етапі розвитку селекції, як науки для отримання тварин, що мають підвищену продуктивність у світовій практиці тваринництва інтенсивно запроваджуються методи маркер-залежної селекції (MAS-селекції), яка є одним із сучасних напрямків, що поєднує інформацію про молекулярно-генетичний поліморфізм або маркерні гени з даними про їх фенотиповий прояв. Серед генів, що відповідають за синтез гормонів соматотропінового каскаду, на сучасному етапі активно ведеться пошук потенційних генів-кандидатів, що впливають на прояв кількісних ознак, зокрема і на молочну продуктивність [12, 14, 28, 116].

Ген гормону росту є потенційним маркером продуктивності сільськогосподарських тварин. У великої рогатої худоби гормон росту є одинарним поліпептидом, який складається з 190–191 амінокислоти. Цей гормон є продуктом експресії гена гормону росту (GH).

Ген гормону росту розташований на ділянці хромосоми 19q26-qter і складається з п'яти екзонів і чотирьох інтронів та налічує біля 1793 п.н. [169]. В гені GH ідентифіковано декілька різних мутацій. AluI рестрикційний поліморфізм у п'ятому екзоні гена пов'язаний з трансверсією C-G, що призводить до заміни в білковому продукті гена амінокислоти лейцин на амінокислоту валін (Leu на Val) в 127 положенні поліпептидного ланцюга [91, 175]. Таким чином, цей одинарний нуклеотидний поліморфізм призводить до утворення двох алелів: GH<sup>L</sup> та GH<sup>V</sup>. Мутація в 172 кодоні,

ACG/ATG, призводить до заміни треоніна на метіонін і характеризує алель С. Мутація, яка не пов'язана з амінокислотою заміною і локалізується в третьому інтроні, ідентифікує два алельні варіанти С і D. Окрім цього, виявлені ще два алельних варіанта Е і F в 3-му фланкуючому регіоні, і знайдений поліморфізм в промоторній ділянці гена, який полягає у відсутності AAG кодону і який складається з дев'яти нуклеотидних послідовностей TATAAA [115, 122].

Дослідження, які проведені на великій рогатій худобі спрямовані на вивчення поліморфізму алельних варіантів гена GH, асоційованих з вмістом жиру і білка в молоці, загальним надоєм та інтенсивністю приросту живої маси [143]. Найбільш вивчений взаємозв'язок мутації в п'ятому екзоні з показниками продуктивності [114, 186].

У результаті проведених досліджень [114, 115, 140, 178, 189] з аналізу поліморфізму алельних варіантів гена гормона росту було отримано дані щодо позитивної кореляції різних алелей з кількісними показниками продуктивності великої рогатої худоби.

Вченими [4, 40, 129] встановлено зв'язок різних поліморфних варіантів гена GH з такими господарсько-корисними ознаками великої рогатої худоби як ріст і розвиток, молочна продуктивність (надій, вміст жиру і білка в молоці).

Алельні варіанти гена гормона росту GH асоційовані з високим надоєм і жирністю молока [26, 186] та приростом живої маси. Тварини з генотипом LV за вказаними показниками перевищують тварин з генотипом LL і VV [132, 133, 135, 139]. Тварини генотипу VV мають нижчу інтенсивність росту при порівнянні з носіями інших генотипів (LL, LV) [27].

В окремих роботах [90], виконаних в умовах ПрАТ "Агро-Союз" Дніпропетровської області на коровах голштинської породи, проведено аналіз поліморфізму і розподілу алельних варіантів структурних генів, що беруть участь у формуванні господарсько-корисних ознак за впливу стабілізуючого відбору. Розподіл тварин на групи було здійснено з

застосуванням пробіт-методики, використовуючи дані п'яти промірів екстер'єру (см), а саме: висота в холці, коса довжина тулубу, глибина грудей, обхват грудей за лопатками та обхват п'ястка [97]. Контрольна модель ефекту стабілізуючого відбору (ЕСВ) передбачає розподіл корів молочного стада на класи мінус ( $M^-$ ), модальний ( $M_0$ ) та плюс-варіанти ( $M^+$ ), згідно діапазону  $\bar{X} \pm 0,674 \sigma$  [44]. За методикою дослідної моделі тварин поділили на п'ять груп ( $M^-, M_0, M^+, M^{++}$ ) з використанням чотирьох меж:  $\bar{X} \pm 0,842 \sigma$  та  $\bar{X} \pm 0,253 \sigma$ . Аналіз значень розподілу частот алелей гена гормону росту показав, що частка бажаного алеля L в усіх групах контрольної моделі більша, особливо в крайніх варіантах, де частота алелоформи L більш ніж у тричі перевищує частоту алеля V. У класі  $M^-$  була найбільша частка гомозигот LL і майже відсутні генотипи VV, у  $M^+$  останніх взагалі немає, а гетерозигот і гомозигот LL було порівну. Модальний клас характеризувався найбільшою фактичною гетерозиготністю, яка майже дорівнювала очікуваній. У групі  $M^+$  очікувана гетерозиготність відчутно менша фактичної, проте в групі  $M^-$  варіант вона майже тотожна. За надосм у контрольній моделі в класах  $M^-$  та  $M^+$  гетерозиготні корови мали мінімальне значення, а в модальній групі максимальне. У дослідній моделі в трьох внутрішніх угрупованнях гетерозиготи також мають підвищений надій, а в  $M_0$  та  $M^+$  він найвищий. Крайні класи цієї моделі за розподілом значень надою тотожні до таких у контрольному паттерні. За вмістом жиру і білка в молоці в групах обох моделей оцінки ЕСВ чіткої системності не знайдено.

За окремими даними [55] найбільшим значенням частоти алеля A – 0,460, характеризується голштинська порода.

Фактор-1 гормону росту або гіпофізарно-специфічний фактор транскрипції PIG-1 є регуляторним геном. На ранніх етапах ембріогенезу він спрямовує диференціацію клітин гіпофіза, визначає розвиток зон, відповідальних за синтез соматотропіну, пролактину і тиреотропного гормону і бере участь у регуляції експресії їх генів [59, 165]. Інгібування синтезу PIG-1 призводить до помітного зниження експресії генів пролактину



і гормону росту та значного зниження проліферації клітин, які продукують ці гормони [113]. Тому ген PИT-1 вивчається як маркер генетичної мінливості ознак молочної продуктивності [11, 121]. Мутації гена PИT-1 з порушенням структури його продукту, можуть мати значний вплив на експресію контрольованих ним генів. Вони призводять до гіпоплазії гіпофіза, синдрому вродженого гіпотиреозу, а також до відсутності соматотропіну, змінюючи фенотипічні прояви ознак молочної продуктивності у великої рогатої худоби [19, 172], а також і м'ясної продуктивності [191].

Ген фактора PИT-1 великої рогатої худоби розташований в центромірній зоні першої хромосоми між локусами TGLA57 і RM95 [165].

Блок PИT-1 складається з 291 амінокислоти, розпізнає мотив ATGNATA (A/T) (A/T) і є членом POU-домену, до якого входить група транскрипційних регуляторів, що відіграють важливу роль у диференціації і проліферації клітин. POU є бінарним доменом, що зв'язує ДНК. Він включає два висококонсервативних регіони. Ці регіони відповідальні за високу спорідненість до ДНК-генів соматотропіну, пролактину та ін [130].

У ссавців PИT-1 має три варіанти сплайсингу. Основний тип, PИT-1-альфа, два інших – PИT-1-бета і PИT-1 Т. Всі варіанти сплайсингу дають біологічно активні продукти. Кожен з варіантів вибірково впливає на промоторні зони генів мішеней [152].

В даний час виявлено кілька варіантів гена PИT-1, що визначаються точковими мутаціями. Три мутації – PИT-1 BH (C- і D- алелі ), PИT-1 BN (M- і N- алелі ) і PИT-1 BNL (G- і H-алелі ) локалізовані в третьому інтроні. Ці мутації виявляються за допомогою рестриктаз HinfI, NciI і NlaIII, відповідно. Також по одній мутації PИT-1 I4N (E- і F- алелі ), PИT-1 I5, PИT-1 E6H (A- і B- алелі ) виявлено в четвертому, п'ятому інтроні і шостому екзоні гена PИT-1. Нуклеотидні заміни в четвертому інтроні та шостому екзоні ідентифікуються ендонуклеазами BstNI і HinfI, відповідно. Алель B визначає точкова мутація, яка призводить до заміни аденіну на гуанін (A→G) [125, 192].

Поліморфізм P1T-1 може бути маркером молочної продуктивності. Однак це питання вивчено недостатньо. Виявлена деяка породоспецифічність дії генів, їх внеску в кількісні полігенні ознаки. Існують також протиріччя в літературних даних. Так, А- алель пов'язана з перевагою за надоєм і більш високою якістю молока [132]. У той же час одні дослідники виявляють, що В-алель може збільшувати морфометричні показники молодих тварин, а інші взагалі не виявили впливу алелів P1T-1 на ріст тварин [119, 192].

М. Е. Михайловою та співавторами [69], проведено аналіз генетичної структури білоруської популяції великої рогатої худоби та вивчено зв'язок молочної продуктивності з поліморфними алельними варіантами гена P1T-1 у великої рогатої худоби. Спостерігалась перевага В-алеля в більшості випадків, а частота бажаного генотипу P1T-1<sup>AA</sup> в досліджуваних зразках тварин Вітебського племпідприємства становила 11 %, а Мінського – майже вдвічі менше – 5,6 %. Показано, що більший на 2,6 % загальний надій мають тварини з генотипом P1T-1<sup>AA</sup> в порівнянні з особинами P1T-1<sup>BB</sup>.

Відповідних висновків отримано і за результатами досліджень інших вчених [42]. Робота виконувалася на випадкових вибірках тварин: 55 корів і 16 телят чорно-рябої породи в ВАТ “Снежка-Госома”; 50 корів айрширської породи СПХ “Сельце”; 146 приватних безпорідних корів на території трьох сіл (Колягіна, Норін і Морочево). У всіх піддослідних групах худоби генетична структура виявилась практично однаковою. Спостерігається переважна гомозиготизація у бік В-алеля. Також проведено аналіз різних порід великої рогатої худоби, що були завезені з різних регіонів світу. У європейських і північно-американських породах спостерігається перевага В-алеля, в більшості випадків дуже значна. Але спостерігається зворотна тенденція – перевага частоти А-алеля у групі великої рогатої худоби Ірану. З наведених даних з'ясовується, що частота алелів P1T-1 не є суворою породоспецифічною характеристикою. За спектром розподілу тварин з різними генотипами за величиною середнього надою за місяць було встановлено, що в групі корів з генотипом P1T-1<sup>AA</sup> присутні особини з

продуктивністю понад 550 кг молока на місяць У групах з іншими генотипами таких корів не виявлено. У групах корів з генотипами P1T-1<sup>AB</sup> і P1T-1<sup>BB</sup> спостерігали приблизно однаковий відсоток корів з мінімальною і середньою продуктивністю.

Слід відзначити, що ген гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 мають кодомінантний тип успадкування, тобто алелі не домінують одна над одною, а разом приймають участь у прояві ознак в гетерозиготі [2].

## **1.2. Відбір корів за молочною продуктивністю залежно від поліморфізму в генах GH та P1T-1**

Сучасні методи селекції спрямовані на формування у тварин стада вираженості виробничого напрямку породи, високого метаболічного статусу організму, міцності будови тіла та високої природної резистентності [22, 37, 39, 50, 65, 66, 86, 107, 123, 167, 188]. В основному саме ці ознаки визначають успіх у нарощуванні молочної продуктивності, підвищенні якості продукції та збільшенні тривалості господарського використання молочної худоби [89, 105, 109, 127, 138]. Для цього потрібне впровадження нових науково-обґрунтованих генетичних методів оцінки і відбору тварин, тому що підвищення генетичного потенціалу великої рогатої худоби значною мірою визначається наявністю інформації щодо генетичної природи ознак продуктивності [161, 177, 182, 185]. А можливість цілеспрямованого створення високопродуктивних стад тварин залежить від наявності інформації про гени, що контролюють ці ознаки [170, 179, 187]. У зв'язку з цим, актуальним у галузі молочного скотарства є застосування маркер-допоміжної селекції. Це дасть можливість об'єктивно оцінювати генетичний потенціал продуктивності тварин та має призвести до підвищення економічної ефективності галузі [128, 184, 193, 194].

Встановлено, що молочна продуктивність корів зумовлюється генами капа-казеїну (CSN3), від якого залежить технологічна якість молока; беталактоглобуліну (LGB), який забезпечує синтез білків; пролактину (PRL), що відповідає за синтез молока та соматотропіну, який крім іншого виконує лактотропну та жиромобілізуючу функцію. Ці чотири гена досліджуються останніми роками найбільш активно [21, 40, 78, 80].

Вибір як генетичного маркера саме гена гормону росту соматотропіну важливий тому, що ті білки, які він кодує, приймають безпосередню участь у процесах регуляції лактації, синтезу та секреції різних компонентів молока. Сучасні генетичні дослідження спрямовані, зокрема на виявлення асоціації поліморфізму алельних варіантів гена гормону росту GH з надоем, вмістом жиру та білка у молоці. Серед молочних корів гомозиготного генотипу LL більшість тварин проявляють вищі надої, ніж представниці таких генотипів, як LV та VV [160, 195]. Зокрема в дослідженнях И. А. Погорельского та співавторів [78] встановлено, що серед стада айрширської худоби найбільш чисельною виявилась група корів гомозиготного генотипу LL за геном гормону росту GH. Порівняно з однолітками генотипу VV їх надої були вищими на 715 кг, а з генотипом LV на 40 кг молока. Тварини генотипу LL мали перевагу над цими генотипами і за виходом молочного жиру на 10,7 та 11,6 кг та білка на 22,4 та 21,7 кг за  $P < 0,01$  [25]. Подібні результати з перевагою корів генотипу LL отримано на племінній чорно-рябій худобі Свердловської області у дослідженнях И. В. Ткаченко та співавторів [93, 94].

Гормон росту є фізіологічним індикатором продуктивних характеристик великої рогатої худоби і цей гормон проявляє свою дію у взаємозв'язку з іншими гормонами, рецепторами і білками [72, 158, 162]. Ген гормону росту є потенційним маркером продуктивності сільськогосподарських тварин. Зокрема у результаті проведених досліджень з аналізу поліморфізму алельних варіантів гена гормону росту A. Lagziel зі співавторами [157] було отримано дані щодо позитивної кореляції різних алелей з кількісними показниками продуктивності великої рогатої худоби.

Е. О. Крупин та Ш. К. Шакиров [56] встановили, що за збалансованої годівлі корови генотипу  $GH^{LL}$  здатні до розвитку вищих надоїв з більшим вмістом білка в молоці, проти одноліток генотипу  $GH^{LV}$ , у яких втім вони спостерігали вищий вміст жиру в молоці.

Велику зацікавленість селекціонерів викликає і ген гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 [192].

Вченими R. Maskur та C. Arman [162] виявлено зв'язок різних поліморфних варіантів гена GH і P1T-1 з такими господарсько-корисними ознаками великої рогатої худоби, як ріст і розвиток, молочна продуктивність (надій, вміст жиру і білка в молоці).

Дослідженнями Э. Р. Гайнутдиновой із співавторами [87] встановлена перевага корів голштинської породи генотипу P1T-1<sup>AA</sup> над однолітками генотипів P1T-1<sup>AB</sup> та P1T-1<sup>BB</sup> за надоями, проте з невисоким коефіцієнтом молочності та менш стійкою лактаційною кривою і статистично недостовірним результатом.

У дослідженнях Е. В. Белой та М. Е. Михайловой [9, 67] встановлено, що корови білоруської чорно-рябої породи генотипу P1T-1<sup>AB</sup> та P1T-1<sup>BB</sup> добре корелюють з високим виходом молочного білка.

Все ж комплексне маркування молочної продуктивності корів вважається більш ефективним, оскільки дозволяє контролювати відразу декілька ознак: надій, вихід молочного жиру та білка у корів [25, 78, 80].

### **1.3. Вплив генетичних та паратипових факторів на вік першого осіменіння телиць та функцію відтворення корів**

Спрямоване вирощування ремонтних теличок здійснюється низкою організаційних господарських заходів, серед яких першочерговим є їх інтенсивне вирощування, оскільки важливе господарське значення у молочному скотарстві має вік першого осіменіння і першого отелення. Прагнення раніше досягати віку першого осіменіння викликане

економічними причинами. Раннє осіменіння телиць у віці 13,5–14,5 місяців дозволяє швидше розпочати експлуатацію корів і отримувати від них продукцію [123]. Також дає можливість раніше почати повертати витрати, які пішли на вирощування впродовж періоду від народження і до першого отелення і які частіше складають близько 1000 доларів США на одну голову та які рівномірно розподіляються у структурі собівартості молока з розрахунку на кожен рік лактації [145].

Втім є дані, що отелення первісток раніше 24-місячного віку негативно впливає на ріст нетелів, призводить до одержання недорозвинених, з ознаками ембріоналізму, телят і зниження наступної молочної продуктивності корів у продуктивному віці. Проте пізнє отелення нетелів у 32–36-місячному віці також небажане, адже затримує нормальне відтворення стада, зменшує рентабельність галузі, спричиняє зниження заплідненості, а інколи призводить до неплідності маточного поголів'я, зумовлює порушення формування худоби молочного типу та її раннє ожиріння. За збалансованої годівлі і першому отеленні у 27–28-місячному віці у худоби молочного напрямку продуктивності формується більш виражений молочний тип тварин з високими надоями і добрими відтворювальними якостями [83].

Тому раннє осіменіння телиць має бути під постійним контролем показників їх росту і розвитку та забезпеченні умов утримання і годівлі, відповідних до інтенсивності росту [29, 30].

Прогнозою О. Л. [85] встановлено, що телиці української червоної молочної породи набувають необхідної живої маси та екстер'єрних ознак і виявляють здатність до першого осіменіння вже у віці 15 місяців за умови забезпечення їх годівлі на рівні потреб організму.

У дослідженнях В. М. Горелової [31] отримано дані, що вказують на залежність віку першого осіменіння від еколого-географічного походження тварин. Зокрема, більш скороспілими були телиці датського походження, ніж канадської інтродукції.

За даними Ю. І. Скляренко [88] вік першого осіменіння телиць залежить від породи. Зокрема телиці української бурої молочної породи мали його на рівні  $803 \pm 6,8$  днів, проте української чорно-рябої молочної породи на рівні  $713 \pm 4,3$  дні ( $P < 0,001$ ).

Л. В. Карлова зі співавторами [21] визначили, що телиці червоної степової породи досягають віку першого осіменіння, за оптимальних умов утримання і годівлі, вже у віці 481–540 днів, проте української чорно-рябої молочної породи у віці 541–600 днів.

Л. М. Хмельничий [102] у питаннях спрямованого вирощування ремонтних телиць вказує на необхідність дотримуватись досягнення обґрунтованих практикою вагових та лінійних параметрів, досягаючи отримання найбільш скороспілих тварин.

Визначено, що осіменіння телиць у більш ранньому віці (16–18 міс) у ДП “ДГ “Кутузівка” призвело до того, що відновлення функції відтворення у них після першого отелення відбувалося краще і швидше, ніж у тих, яких осіменяли перший раз у більш пізні строки [45].

П. В. Боднар [10] встановив, що голштинізація молочної худоби у західному регіоні України не йде на користь щодо тривалості господарського використання і функції відтворення у корів української чорно-рябої молочної породи. Подібні дані, що були отримані у процесі вбирного схрещування наводить і Н. І. Клопенко [53]. Тобто вплив спадковості голштинської породи був позитивний у цих дослідженнях лише у нарощуванні молочної продуктивності.

Тривалість сервіс-періоду є одним з головних показників, що характеризують функцію відтворення корів, загальний стан їх організму, ефективність господарського використання, догляду за ними, підготовки до осіменіння, а також фахові компетенції техніка зі штучного осіменіння. Те ж саме характеризує й індекс осіменіння корів. Сервіс-період зумовлюється технологічною картою, запровадженою у господарстві. Згідно неї у цеху роздою та осіменіння корова може перебувати 100 діб. Це означає, що з

метою роздою корів слід першу або перші дві статеві охоти пропускати [20, 23, 171].

Міжотельний період дає уяву про можливість отримання теляти від кожної корови в рік, що можливо коли він буде в межах до 365 діб. Проте у голштинської породи цей період зазвичай довший і складає 385 діб і більше. Міжотельний період найбільше залежить від тривалості сервіс-періоду, адже сервіс-період у сумі з тривалістю тільності як раз і визначають його величину. Крім того сервіс-період досить сильно варіює, в той час як тривалість тільності має низьку мінливість [98].

Коефіцієнт відтворювальної здатності допомагає спрогнозувати вихід телят на 100 корів за його множення на 100 і мінусом пренатальних втрат (аборти та мертвонароджені). Тому важливо, щоб він складав не менше 0,95 % або близько одиниці. Тоді вихід телят може очікуватись на рівні 90 % і більше, адже аборти і мертвонароджені часто складають 5–7 %, а вони в цьому коефіцієнті не враховані [134].

Сухостійний період характеризує стан підготовки організму корови до наступного отелення, дає можливість відновити тканини вимені та завершити нормальне формування плоду в останню третину тільності, коли плід найбільш інтенсивно набирає власну масу тіла. Ці показники досить добре вивчені у корів різних порід, залежно від умов утримання, годівлі, кліматичних факторів, конституції, нервової системи та інших факторів [29, 30, 171]. Недостатньо вивченим є питання, щодо віку першого осіменіння у ремонтних телиць та формування функції відтворення у корів за різного поліморфізму у генах гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1, що й було основною метою наших досліджень та представляє наукову новизну і практичне значення особливо для господарств, у яких корів використовують інтенсивно.

Стосовно впливу поліморфізму у генах GH та P1T-1 на функцію відтворення, то в доступній нам літературі дані поодинокі. Зокрема D. Lechniak і співавтори [158] наголошують на відсутності такого зв'язку.



Дослідженнями Э. Р. Гайнутдиновой із співавторами [87] встановлено, що корови голштинської породи генотипу РІТ-1<sup>AB</sup> порівняно з однолітками генотипів РІТ-1<sup>AA</sup> та РІТ-1<sup>BB</sup> перший раз осіменялися раніше (17,3 міс) та мали коротший міжотельний період (376,6 діб), сухостійний період (52,3 діб) і сервіс-період (102,9 діб), мали вищий вихід телят на 100 корів і нетелей (91,9 гол.) і коефіцієнт відтворювальної здатності (0,102) та індекс плодючості (57,7 %).

Поодинокі дані джерел літератури з цього питання загалом дають розуміння того, що ця проблема підлягає подальшому вивченню.

#### **1.4. Оцінка та відбір великої рогатої худоби за біоенергетичними ознаками, особливостями легеневого дихання і газоенергетичного обміну**

Дослідження поліморфізму генів, які контролюють молочну продуктивність корів, метаболічний статус їх організму, визначають особливості екстер'єру та конституції дозволить ефективніше здійснювати селекційно-племінну роботу з сучасними молочними породами великої рогатої худоби, залучати у селекційний процес найбільш перспективних тварин [14, 25, 28].

Біоенергетична оцінка корів є одним з методів, що характеризує метаболічний статус організму лактуючих корів, інтенсивність енергетичного обміну у молочних корів, зокрема затрати енергії на підтримку живої маси та синтез молока [73].

На сьогодні метаболічний статус організму у корів навчилися прогнозувати, застосовуючи методи протеоміки та спеціальних комп'ютерних програм. Аналізують в крові концентрацію  $\beta$ -гідроксибутирату плазми (ВНВ), вільних жирних кислот (FFA), глюкози, інсулін та інсуліноподібний фактор росту 1 (IGF-1). Але все ж орієнтуються перед усім на рівень молочної продуктивності корів, яку вважають основною

ознакою, що її характеризує з урахуванням маси тіла тварини [163]. Проте для цілеспрямованої зміни обміну речовин селекційним шляхом у напрямку забезпечення рівноваги організму і навколишнього середовища та формування високої продуктивності, особливого значення набуває оцінка метаболічного статусу організму з використанням асоційованих генетичних маркерів [78, 81, 159, 162].

Окремими науковцями встановлено вплив на енергетичні показники корів з боку типу конституції [103, 104], типу нервової системи [108] та інтродукції [38]. Проте дослідження біоенергетичних показників у корів залежно від поліморфізму у генах гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIG-1 з урахуванням метаболічної маси раніше не проводились.

Вже досліджено вплив годівлі та факторів середовища на метаболічний статус тварин. Включення до раціону великої рогатої худоби солей йоду, кобальту, міді і цинку підвищує газообмін та теплопродукцію [33]. Посилення газоенергетичного обміну відбувається влітку, а зниження взимку [49, 84, 166] і залежить від типу нервової системи, зокрема у корів з високою стійкістю до стресів він вищий [1, 107, 124, 154].

За даними А. П. Кульчицької газоенергетичний обмін різний у великій рогатої худоби залежно від статі і віку. Зокрема у бугайців дихальний коефіцієнт, за її даними, був вищим, ніж у теличок одноліток на 26,9 та 37,5 % у віці відповідно 15 та 18 міс [57].

С. Г. Ліщук [58] встановлено, що кількість спожитого кисню, виділеної вуглекислоти та теплопродукції була більшою на 0,1; 0,2 л/хв та 1 КДж/хв у корів української червоно-рябої молочної породи, ніж у їх однолітків української чорно-рябої молочної породи, що вказує на породні особливості щодо інтенсивності газоенергетичного обміну та адаптаційної здатності організму.

Н. О. Капшук [52] визначила, що в період лактації легеневий газообмін і теплопродукція вищі, ніж в сухостійний період, що пояснюється активною

діяльністю молочної залози та інших систем організму. Зокрема вона відзначає зниження метаболічного статусу корів з віком у лактаціях.

Засвоєння організмом поживних речовин супроводжується перетворенням частини енергії у тепло і теплопродукцію. Найбільш продуктивні корови характеризуються інтенсивнішим споживанням кисню, виділенням вуглекислоти й теплопродукції, ніж менш продуктивні [48].

Отже, дані літератури свідчать, що метаболічний статус організму корів залежить від годівлі, статі, віку, типу нервової системи, рівня продуктивності, фізіологічного стану тварини та інших факторів. Не дослідженим залишається вплив генотипу за поліморфізму у генах GH та PIT-1 на біоенергетичні ознаки, ознаки легеневого дихання і газоенергетичного обміну за інтенсивного використання високопродуктивних корів голштинської породи, що й було метою наших досліджень.

### **1.5. Вплив генотипу за генами GH та PIT-1 на живу масу та екстер'єрно-конституційні ознаки у великій рогатій худобі**

Гормон росту є фізіологічним індикатором продуктивних характеристик великої рогатій худоби [136, 137]. Він проявляє свою дію у взаємозв'язку з іншими гормонами, рецепторами і білками [4, 5]. Інтенсивність експресії гена гормону росту, знаходиться під контролем клітин гіпоталамуса, які синтезують стимулюючий білок рилізінг-фактор транскрипції PIT-1 [173, 181]. Повідомляється [172], що ген PIT-1 виконує не лише експресію гена GH, але здійснює вплив і на екстер'єр та конституцію тварин.

Дослідженнями на великій рогатій худобі голштинської породи, що проведені індійськими вченими [142], виявлено суттєвий вплив генотипу за геном соматотропіну GH на живу масу телят при народженні. Встановлено, що найбільший вплив має генотип LV, формуючи більш крупних телят.

Відповідних висновків отримано і за результатами досліджень у тварин волинської м'ясної породи [27]. Показана позитивна кореляція генотипу LV за геном GH з високими показниками приросту живої маси.

Екстер'єр і конституція хоч і не є основними ознаками відбору у молочному скотарстві, все ж мають важливе значення для формування промислово придатних тварин. Намагання голландців в давнину виключити з селекційного процесу ці ознаки та використати односторонній відбір за молочною продуктивністю у племінній роботі з місцевою молочною худобою, як відомо, призвело до тілесного виродження тварин, ослаблення їх конституції, порушення функції відтворення та зниження життєздатності тварин і є класичним прикладом того, як не потрібно діяти. Тому не викликає сумніву, що ознаки екстер'єру і конституції завжди будуть використовуватись у селекційному процесі з молочною худобою.

Проте асоціація ознак екстер'єру і конституції з поліморфізмом у генах GH та PIT-1 досліджена ще не достатньо. Є лише поодинокі дані. Зокрема R. N. Renaville та співавторами [172], встановлено, що поліморфізм у гені PIT-1 має специфічний вплив на екстер'єр корів. Визначено, що тварини з алелю А мали більшу глибину тулуба, що важливо для розвитку внутрішніх органів та кишково-шлункового тракту. У них були відсутні проблеми, щодо постави кінцівок і формування ратиць. Ці корови мали краще виражений молочний тип, порівняно з однолітками з алелю В.

## **1.6. Обґрунтування напрямків власних досліджень**

Узагальнюючи матеріали, отримані аналізом доступних джерел літератури стосовно дослідженості асоціації господарсько-корисних ознак у великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності з поліморфізмом у генах гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 складається наступна загальна картина. Найбільш вивченим є вплив генотипів за цими генами саме на ознаки молочної продуктивності, зокрема

на надій, вміст жиру та білка в молоці (%) і їх вихід (кг) [68, 69, 82, 93, 106, 112, 128, 130, 131, 149, 150, 153, 155, 158, 163, 164, 180] та економічну ефективність розведення корів різних генотипів [15, 16, 18, 72, 128, 155, 158, 180]. Не зустрічаються дані щодо дослідження асоціації інших компонентів молока з поліморфізмом у цих генах. Відсутні дані щодо впливу генотипу за генами GH та PIT-1 на показники біоенергетичної оцінки корів з урахуванням їх метаболічної маси, ознаки легеневого дихання та газоенергетичного обміну. Виявлено поодинокі дані щодо впливу цих генотипів на вік першого осіменіння у телиць [87], функцію відтворення [87, 111, 158, 173] та екстер'єр [172]. Що й було метою наших досліджень.

Для виконання поставленої мети нами визначені наступні завдання:

- встановити алельний поліморфізм та генотип у бугаїв-плідників, під спадковим впливом яких формувався поліморфізм у генах GH та PIT-1 у їх дочок;
- визначити алельний поліморфізм та розрахувати частоту окремих алелоформ і генотипів у високопродуктивних голштинських корів;
- встановити вплив генотипу на молочну продуктивність та біоенергетичні ознаки корів;
- з'ясувати залежність ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну від поліморфізму у генах GH та PIT-1;
- виявити залежність віку раннього осіменіння телиць та функції відтворення корів від генотипу у генах GH та PIT-1;
- дослідити вплив генотипу на екстер'єрно-конституційні ознаки корів та лінійні ознаки типу;
- розрахувати економічну ефективність розведення корів різних генотипів.

Виходячи з вищевказаного, дослідження генетичного поліморфізму та асоціації генотипу за геном гормону росту GH і гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 з господарсько-корисними ознаками слід вважати актуальними і своєчасними.

## РОЗДІЛ 2

### ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА Й ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження згідно теми дисертаційної роботи проводилися в період 2011-2014 рр. на стаді голштинських корів, що належать приватному акціонерному товариству “Агро-Союз” Синельниківського району Дніпропетровської області, що в період проведення експериментальних досліджень мало статус племінного заводу з розведення голштинської породи. Для експериментальних досліджень було відібрано 6 бугаїв-плідників, 170 їхніх дочок, в тому числі 136 напівсибсів, батьком яких був голштинський бугай-плідник Кашемір Ет 131671771. У вибірку включали одноліток.

Досліджуване поголів'я належить до різних генеалогічних ліній. Найбільш чисельною є лінія Рефлексн Соверинга 198998, що представлена дочками бугая: Кашеміра Ет 131671771 (n=136); лінія Чіфа 1427381 – дочками бугая Д. Тойсторі Ет Тв Тл 60372887 (n=30); лінія Елевейшена 1491007.65 представлена дочками бугая Б. Хефті Ет Тв Тл 138550394 (n=30) та М. Легенд Ет Тв Тл 135404667 (n=30); лінія Старбака 352790.79 представлена дочками бугая Д.М.Хосе Тл Тв 128560550 (n=30); Марселиус 136057831 (n=30); US130247861 Джаммер (n=3), US130735193 Діллон Ет (n=3), US132023946 Монона (n=1), US132563903 Детектив (n=4), US132572570 Стратус (n=5), US133806061 Лангдон (n=9), US134426763 Санді (n=4), US135695137 Хайден (n=2), US60000299 Дін Ет Тв (n=3).

Піддослідні тварини утримувались в однакових технологічних умовах за цілорічно-стійлової системи та боксового способу утримання у корівниках ангарного типу, з цілорічною однотипною годівлею з кормових столів та доїнням у доїльній залі типу “Паралель”.

Для вирішення поставлених завдань був проведений науково-виробничий дослід, який виконано згідно схеми (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

Для проведення ДНК-діагностики голштинських корів вихідним біологічним матеріалом слугувала периферійна кров тварин. Виділення зі зразків крові геномної ДНК проводили за допомогою смоли “Chelex-100” (виробник SIGMA, Швейцарія) згідно з інструкцією з застосування для виділення ДНК з клінічного матеріалу [51]. Для отримання зразків крові, ветеринарним лікарем господарства проводився забір крові з яремної вени тварин одноразовим шприцем з 3,0 % розчином ЕДТА у співвідношенні 10:1. Для тривалого зберігання крові пробірку з кров'ю заморожували при температурі – 20 С°. Транспортування зразків крові до лабораторії здійснювали в замороженому стані в спеціальних холодильних контейнерах.

Характеристику поліморфізму досліджуваних генів визначали методом ПЛР-ПДРФ. Суть методу ПЛР-ПДРФ полягає в аналізі довжин рестрикційних фрагментів, відмінності за якими виявляються безпосередньо за допомогою гель-електрофорезу. Для аналізу поліморфізму генів використовують рестриктази, підібрані до певних праймерів кожного гена.

Дослідження проведено під керівництвом спеціалістів лабораторії генетичного контролю Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААНУ, м. Полтава.

Для проведення ДНК-аналізу бугаїв-плідників використовували кріоконсервовану сперму. Очищені спермії отримували методом спливання або “флотації” (swim-up) з деякими модифікаціями, які розроблені в ІРГТ НААНУ. Виділення ДНК з сперми проводили з використанням стандартного набору “ДНК-сорб А” виробництва компанії “АмпліСенс” (НДІ Епідеміології, Москва, Росія). Ефективність виділення ДНК складає 50–70 % [14].

Після виділення ДНК концентрацію та ступінь її очищення визначали спектрофотометрично за допомогою спектрофотометру СФ-46, при довжині хвилі 260–280 нм. Оптична щільність  $D=1$  при 260 нм,



відповідає приблизно 50 мкг/мл дволанцюгової ДНК. Нативність ДНК визначали шляхом електрофорезу в 1 % агарозному гелі за відсутності “шлейфа” фрагментів ДНК та інтенсивності флуоресценції бромистого етидію при ультрафіолетовому опромінюванні електрофореграм [59].

Для ампліфікації фрагментів досліджуваних генів використовували наступні праймери: для локусу гормону росту GH:

Forward: 5'-GCTG CTCCTGAGGGCCCTTC-3';

Revers: 5'-GCGGCGGCACTTCATGACCC-3') [168]; для локусу гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT 1:

Forward: 5'-CAATGAGAAAGTTGGTGC-3';

Revers: 5'-TCTGCATTCGAGAT GCTC-3') [165].

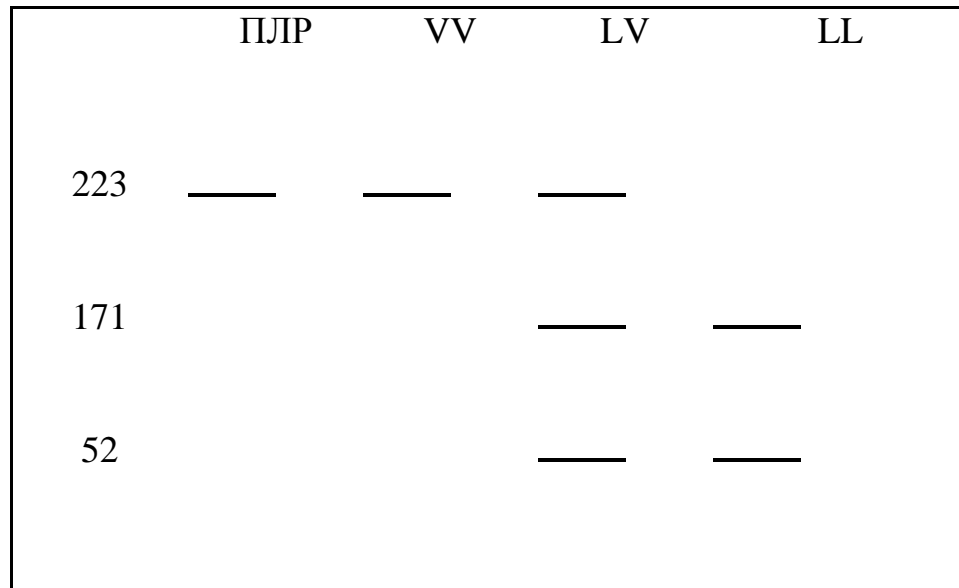
Реакцію проводили в ампліфікаторі “Терцик” фірми “ДНК-технологія”. Реакційна суміш для проведення ампліфікації була об’ємом 12,5 мкл, що складалася з 4,95 мкл води, 1,25 мкл буферу ПЛР 10-х (25 мМ Mg-1.0 мол), 1,25 мкл dNTP суміші 10-х (20 мМ), 0,5 мкл двох праймерів (10 пкМ/мкл кожного), 0,05 мкл Taq-полімерази (5 од. акт./мкл), 4 мкл ДНК (50 пкг-1 мкг).

Температурний режим і кількість циклів ПЛР-ампліфікації для кожного гена визначалися окремо. Умови ПЛР-ампліфікації гена GH наступні: перший етап – початкова денатурація – 95°C, 5хв; другий етап – 31 послідовний цикл: денатурація – 95°C, 30 с, випал праймерів – 64°C, 30 с, синтез – 72°C, 30 с; третій етап – термінальна елонгація: 1цикл 72°C, 5хв.

Умови ПЛР-ампліфікації гена PIT-1 включали: перший етап початкова денатурація – 94°C, 4хв; другий етап – 31 послідовний цикл: денатурація – 94°C – 1 хв, випал праймерів – 56°C – 1 хв, синтез – 72°C – 1 хв; термінальна елонгація: 1цикл 72°C – 7 хв.

Для аналізу поліморфізму структурного локусу GH використовували рестриктазу AluI, яка дозволяє в ділянці його п’ятого екзона (2141-

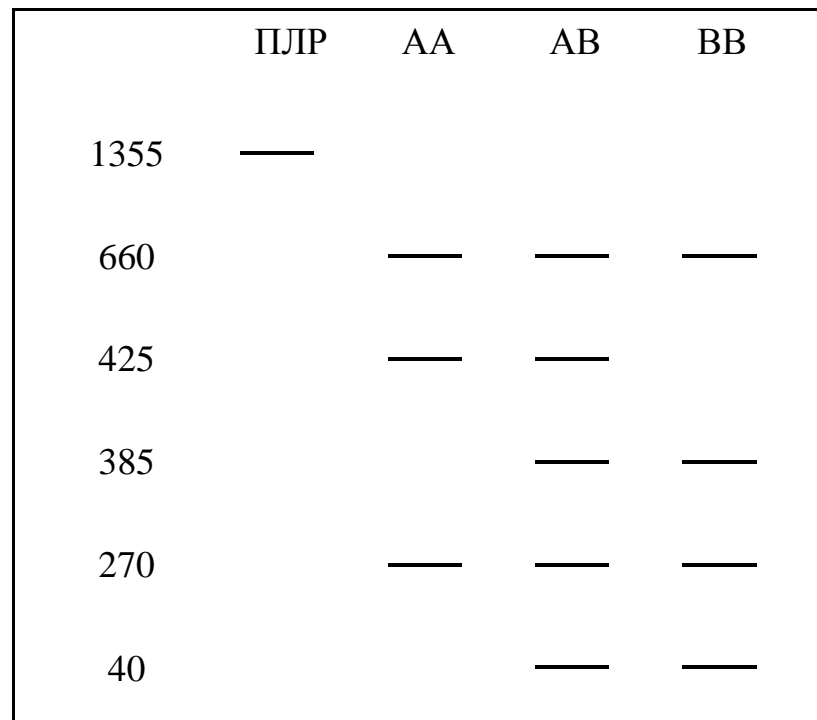
нуклеотидна позиція) виявляти точкову мутацію і відповідно два алельні варіанти гена, які позначали як L (лейцин у позиції 127 п.н.) і V (валін в цій же позиції). Довжина ампліфікованого фрагмента гена GH складає 223 п.н. Фрагменти довжиною 171 п.н. і 52 п.н. виявляли у представників генотипу LL, а у носіїв генотипу VV виявлявся нерестрикційний фрагмент довжиною 223 п.н. (рис. 2.2) [118].



**Рис. 2.2. Схема розташування на гелелектрофореграмі рестрикційних фрагментів гена GH в залежності від генотипу тварин при застосуванні рестриктази Alu I**

Рестрикцію ампліфікованого фрагмента шостого інтрона гена гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT 1 здійснювали за допомогою ендонуклеази рестрикції HinfI. Довжина ампліфікованого фрагмента гена PIT-1 складає 1355 п.н. Отримані фрагменти довжиною 660 п.н., 425 п.н. та 270 п.н. відповідають А-алелю; фрагменти 660 п.н., 385 п.н., 270 п.н. та 40 п.н. вказують на В-алель [165, 172] (рис. 2.3.).

Рестрикція для кожного з генів проводилась в реакційній суміші загальним об'ємом 17,8 мкл, яка вміщувала: 7 мкл води, 10x рестрикційного буферу – 2,8 мкл, ендонуклеазу рестрикції – 4 мкл ( 4-5 од. акт.) та 4 мкл ПЛР-продукту.



**Рис. 2.3. Схема розташування на гелелектрофореграмі рестрикційних фрагментів гена P1T-1 в залежності від генотипу тварин при застосуванні рестриктази HinfI**

Електрофоретичне розділення рестриктних фрагментів ДНК проводили в 2 % агарозному гелі у тріс-боратному електрофорезному буфері (ТВЕ: 0,0879 М Тріс, 0,089 М борна кислота, 0,002 М ЕДТА рН 8,0), згідно методичних рекомендацій [11, 59]. Візуалізацію проводили на транслюмінаторі в ультрафіолетовому світлі при довжині хвилі 380 нм після забарвлення гелю етидієм бромідом (0,5мкг/мл). Розміри ДНК-продуктів визначали за допомогою маркерів молекулярних мас: для гена GH рUC 19 ДНК / MSPI, для гена P1T-1 – рBR322 DNA/BsuRI, 1 kb DNA Ladder. (виробник НПО “СибЭнзим”, Росія).

Електрофореграми документували за допомогою цифрової камери Canon.

Розрахунковим шляхом була встановлена частка корів, які мали різні генотипи за геном гормону росту GH і P1T-1 серед піддослідних тварин у стаді. А також встановлена частка конкретного алеля серед усіх алелей генів GH і P1T-1.

За рівнянням Харді-Вайнберга встановлено математичну залежність між частотами алелей та генотипів за геном гормону росту GH і P1T-1:

$$p^2_{VV} + 2pq_{LV} + q^2_{LL} = 1, \quad (2.1)$$

де  $p^2_{VV}$  – частота особин, гомозиготних за алелем V;  $2pq_{LV}$  – частота гетерозиготних особин;  $q^2_{LL}$  – частота особин, які гомозиготні за алелем, L.

$$p^2_{AA} + 2pq_{AB} + q^2_{BB} = 1, \quad (2.2)$$

$p^2_{AA}$  – частота особин, гомозиготних за алелем A;  $2pq_{AB}$  – частота гетерозиготних особин;  $q^2_{BB}$  – частота особин, які гомозиготні за алелем B.

Молочну продуктивність корів оцінювали за 305 діб першої та другої лактації. Дані індивідуального обліку молочної продуктивності отримали за використання програми управління стадом DairyComp 305.

Для визначення біоенергетичної оцінки корів-первісток використовували методику В. І. Петренка [73, 74]. Нетто-витрати енергії на підтримку тіла лактуючих корів визначали з розрахунку 400 КДж на 1 кг метаболічної маси тварин [110], а енергетичну цінність надою або чистої енергію лактації (ЧЕЛ) розраховували за рівнянням регресії:

$$\text{ЧЕЛ} = 1,477 + 0,4 (\text{Ж}), \quad (2.3)$$

де ЧЕЛ – енергетична цінність молока, МДж/кг; Ж – вміст жиру в молоці, %.

Енергетичний індекс (ЕІ) показує частку нетто-енергії, яка переходить в енергію молока (%):

$$EI = \frac{(\text{ЧЕЛ} \times 100)}{\text{ЧЕ}_{\text{підтр.}} + \text{ЧЕЛ}}, \quad (2.4)$$

де ЧЕ підтр. – чиста енергія підтримки (основний обмін), МДж.

Продуктивний індекс (ПІ) характеризує продукцію молока, скорегованого на 4 % жирність – МКЖ (4 %), з розрахунку на одиницю загальних нетто-витрат енергії (кг/МДж):

$$PI = \frac{\text{МКЖ}(4\%)}{\text{ЧЕ}_{\text{підтр.}} + \text{ЧЕЛ}}, \quad (2.5)$$

де МКЖ (4 %) – надій, скорегований на 4 % жирність.

Газоенергетичний обмін у корів визначали із застосуванням спеціальної маски зі зворотнім клапаном [54]. Використовували такі поглинальні розчини: для кисню – 15 % розчин пірогалолу *A*, для вуглекислого газу – 10 % розчин *KOH*. Загальний об'єм видихнутого твариною повітря встановили газовим лічильником впродовж 5 хвилин. Об'єм видихнутого повітря за 1 хв визначили поділом загального об'єму видихнутого повітря на хвилини, витрачені твариною на дихання, з перерахунком до нормальних умов за формулою:

$$V_0 = V_t \times \frac{P - B}{760 \times (1 + 0,00367 \times t)}, \quad (2.6)$$

де  $V_0$  – розрахункова легенева вентиляція в літрах за хвилину, що приведена до 0 °С, 760 мм ртутного стовпчика барометричного тиску й сухого стану, л/хв;  $V_t$  – хвилинний об'єм повітря, л/хв;  $P$  – барометричний тиск у період досліду, мм рт. ст.;  $B$  – напруженість водяної пари, що насичує простір за даної температури, мм рт. ст.;  $t$  – середня температура повітря під час проходження його через газовий лічильник, °С.

Видихнуте твариною повітря для його подальшого дослідження накопичували у мішку Дугласа. Кількість виділеного твариною  $\text{CO}_2$  під час досліду визначили за різницею між відсотком  $\text{CO}_2$  у мішку Дугласа і відсотком  $\text{CO}_2$  у вдихуваному повітрі корівника. Отриманий результат помножили на величину легеневої вентиляції та встановили кількість виділеної вуглекислоти в літрах за хвилину. За різницею вмісту  $\text{O}_2$  (%) у вдихуваному повітрі з вмістом  $\text{O}_2$  (%) у видихуваному повітрі розраховували споживання твариною кисню. Отриманий результат помножили на величину легеневої вентиляції і встановили споживання твариною кисню в літрах за хвилину. За відношенням об'єму  $\text{CO}_2$  до об'єму спожитого  $\text{O}_2$  за той самий проміжок часу розраховували дихальний коефіцієнт. Енергетичний обмін оцінювали за величиною теплового еквіваленту 1 л виділеного  $\text{CO}_2$ , залежно від дихального коефіцієнту, в кДж. За добутком цієї величини і величини легеневої вентиляції розраховували теплопродукцію в кДж за хвилину. Для

порівняльного міжгрупового аналізу ознак легеневого дихання та газообміну перерахували їх показники на 1 кг маси тіла тварин.

Для аналізу відтворювальної здатності корів різних генотипів враховували вік при першому осіменінні, тривалість сервіс-, сухостійного, міжотельного періодів, індекс осіменіння, коефіцієнт відтворювальної здатності: 
$$KBZ = \frac{365}{MOП} , \quad (2.7)$$

де KBZ – коефіцієнт відтворювальної здатності тварин [32]; MOП – міжотельний період, днів; 365 – кількість днів у календарному році.

$$IO = \frac{\text{Кількість осіменінь}}{\text{Одне запліднення}} , \quad (2.8)$$

де IO – індекс осіменіння.

Для дослідження екстер'єрних особливостей корів у різні вікові періоди нами використано дані племінного обліку та було проаналізовано наступні показники: жива маса корів, а також проміри екстер'єру: висота в холці, глибина грудей, ширина грудей, ширина в маклаках, коса довжина тулуба, обхват грудей за лопатками та обхват п'ястка.

Товщину шкіри визначали прижиттєво на правому боці тулуба шлюсарним штангенциркулем за загальноприйнятою методикою. Для цього шкіру відтягували, застискали рукою до щільного з'єднання її подвійної складки. Отриману на шкалі штангенциркуля цифру ділили на два і визначали ймовірну товщину шкіри на вершині ліктьового суглоба, середині останнього ребра та бокової поверхні шиї.

На основі промірів екстер'єру нами розраховані наступні індекси будови тіла корів [63]:

$$\text{Широкогрудості} = \frac{\text{Ширина грудей}}{\text{Висота в холці}} \times 100 , \quad (2.9)$$

$$\text{Широкозадості} = \frac{\text{Ширина в маклаках}}{\text{Обхват грудей за лопатками}} \times 100 , \quad (2.10)$$

$$\text{Довгоногості (високоногості)} = \frac{\text{Висота в холці} - \text{глибина грудей}}{\text{Висота в холці}} \times 100 , \quad (2.11)$$

$$\text{Розтягнутості (формату)} = \frac{\text{Коса довжина тулуба}}{\text{Висота в холці}} \times 100, \quad (2.12)$$

$$\text{Тазогрудний} = \frac{\text{Ширина грудей}}{\text{Ширина в маклаках}} \times 100, \quad (2.13)$$

$$\text{Грудний} = \frac{\text{Ширина грудей}}{\text{Глибина грудей}} \times 100, \quad (2.14)$$

$$\text{Збитості} = \frac{\text{Обхват грудей за лопатками}}{\text{Коса довжина тулуба}} \times 100, \quad (2.15)$$

$$\text{Костистості} = \frac{\text{Обхват п'ястка}}{\text{Висота в холці}} \times 100, \quad (2.16)$$

$$\text{Глибокогрудості} = \frac{\text{Глибина грудей}}{\text{Висота в холці}} \times 100, \quad (2.17)$$

$$\text{Масивності} = \frac{\text{Обхват грудей за лопатками}}{\text{Висота в холці}} \times 100, \quad (2.18)$$

$$\begin{aligned} \text{Масометричний (за Д.Т. Вінничуком)} &= \\ &= \frac{\text{Жива маса}}{\text{Висота в холці} + \text{коса довжина тулуба} + \text{обхват грудей за лопатками}} \times 100, \end{aligned} \quad (2.19)$$

$$\text{Навантаження на гомілку} = \frac{\text{Жива маса}}{\text{Обхват п'ястка}} \times 100, \quad (2.20)$$

$$\begin{aligned} \text{Умовний об'єм тулуба (за Ю.П. Полупаном)} &= \\ &= \text{Глибина грудей} \times \text{Ширина зада в маклаках} \times \text{Коса довжина тулуба}, \end{aligned} \quad (2.21)$$

$$\begin{aligned} \text{Щільність тіла (за В.Ф. Вацьким)} &= \\ &= \frac{\text{Жива маса} \times 1000}{\text{Глибина грудей} \times \text{Ширина в маклаках} \times \text{Коса довжина тулуба}}, \end{aligned} \quad (2.22)$$

Для оцінки екстер'єру корів різних генотипів використовували лінійне описування ознак екстер'єру [62, 126]. Лінійну класифікація виконували під науково-методичним супроводом експерт-бонітера ПП "Генетика та селекція". Цією методикою передбачається описування 18 стандартних ознак екстер'єру корів, які характеризують молочний тип, тулуб, кінцівки, вим'я та вгодованість з урахуванням недоліків. Оцінку проводили за єдиною 9-ти

бальною шкалою. Середню вираженість ознаки оцінювали в 5 балів, а екстремальні біологічні відхилення становили 1 і 9 балів.

Для характеристики економічної ефективності розведення корів різних генотипів визначали вартість додаткової основної продукції. Розрахунок вартості додаткової основної продукції провели за формулою [61, 64]:

$$E = Ц \times \frac{С \times П}{100} \times Л \times К, \quad (2.23)$$

де E – вартість додаткової основної продукції, грн.; Ц – реалізаційна ціна продукції, грн.; С – середня продуктивність тварин, у кілограмах молока базисної жирності; П – середня прибавка основної продукції у % на одну тварину, прийнятих за 100 % порівняно з продуктивністю тварин, які відрізняються за диференційованими показниками добору; Л – постійний коефіцієнт зменшення результату в зв'язку з витратами на додатково отриману продукцію, становить 0,75; К – кількість поголів'я сільськогосподарських тварин нового чи покращеного селекційного досягнення.

Експериментальні дані досліджень обробляли методом варіаційної статистики за методикою Н. А. Плохинського [77] з використанням комп'ютерної техніки та пакетів прикладного програмного забезпечення Microsoft Excel 2000. Кореляційний зв'язок між альтернативними ознаками виконали методом чотирипільних кореляційних ґраток. Частку впливу фактора генотипу на комплекс селекційних ознак корів визначали методом однофакторного дисперсійного аналізу. Вірогідність міжгрупової різниці показників продуктивності встановлювали за допомогою таблиці стандартного значення Ст'юдента-Фішера. Різницю вважали статистично вірогідною за \*P>0,95, \*\*P>0,99 та \*\*\*P>0,999.



## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Генетична структура стада тварин голштинської породи за поліморфізмом генів GH та PIT-1

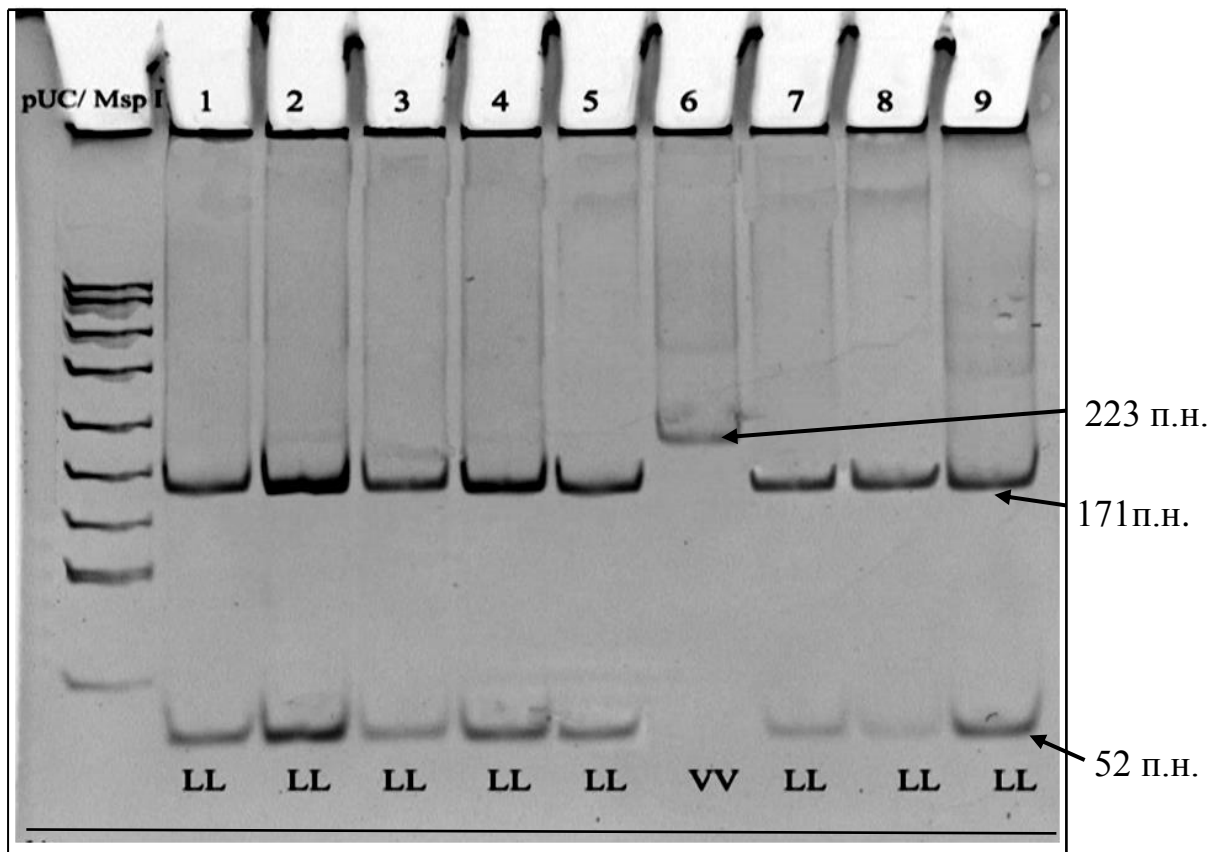
За останні 15 років генотипи корів голштинської породи ПрАТ “Агро-Союз” формувались під спадковим впливом бугаїв-плідників, що є лідерами голштинської породи, зокрема: Кашемір Ет 13167177 з лінії Рефлексн Соверинг 198998 (американське походження; результати оцінки 91 його дочок: 1-12308-3,47-427-3,14-386; потенціал матері бугая: 1-14800-3,90-577-3,19-472), Д. Тойсторі Ет Тв Тл 60372887 з лінії Чіфа 1427381 (канадське походження; результати оцінки 153 його дочок: 1-12258-3,71-455-3,03-371; потенціал матері бугая: 2-15153-4,03-610-3,13-474), Б. Хефті Ет Тв Тл 138550394 з лінії Елевейшена 1491007.65 (американське походження; результати оцінки 91 його дочок: 1-12308-3,47-427-3,14-386; потенціал матері бугая: 1-15850-4,90-769-3,00-471), М. Легенд Ет Тв Тл 135404667 з лінії Елевейшена 1491007.65 (американське походження; результати оцінки 127 його дочок: 1-11787-3,80-448-3,16-372; потенціал матері бугая: 1-11908-4,37-520-3,19-380), Д. М.Хосе Тл Тв 128560550 з лінії Старбака 352790.79 (американське походження; результати оцінки 871 його дочок: 1-11949-3,75-448-3,02-361; потенціал матері бугая: 1-12272-3,59-440-3,15-387), Марселіус Ет 136057831 з лінії Старбака 352790.79 (американське походження; результати оцінки 871 його дочок: 1-11949-3,75-448-3,02-361; потенціал матері бугая: 1-15286-4,00-611-3,20-489).

Отже, спадковість стада в основному формується під впливом бугаїв-плідників американського та європейського походження, які характеризуються високим потенціалом молочної продуктивності, як за походженням так і за якістю нащадків.

З метою вивчення генетичної структури стада, нами проведено ДНК-аналіз за локусами генів GH і PIT-1 бугаїв-плідників голштинської породи (n=6) та високопродуктивних голштинських корів (n=170), в тому числі корів-напівсибсів (n=136), дочок бугая-плідника Кашемір Ет 131671771.

Для забезпечення генетичної різноманітності за алельним поліморфізмом генів GH та PIT-1, ми досліджували корів-напівсибсів, батьком яких є бугай-плідник гетерозиготного генотипу за досліджуваними локусами.

На рис. 2.4 наведено електрофореграму продуктів ПЛР аналізу алельного поліморфізму гена гормону росту GH.



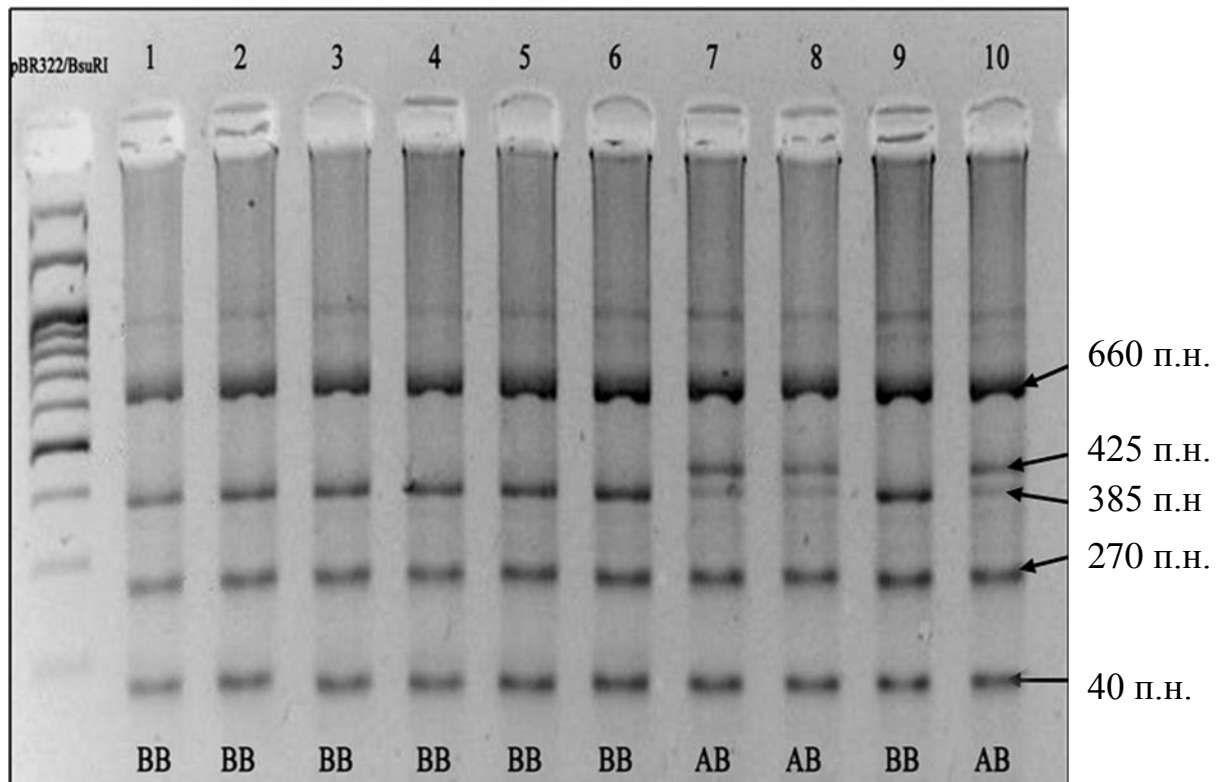
**Рис. 2.4.** Електрофореграма генотипів тварин голштинської породи за локусом гена гормону росту GH pUC19/Msp I – маркер молекулярних мас; 1-9 – зразки, які досліджено

Електрофореграма продуктів ПЛР-ПДРФ аналізу поліморфізму гена гормону росту GH відображає два алельні варіанти гена гормону росту GH,

які позначаються як L і V. Наявність у носіїв нерестрикційного фрагмента довжиною 223 п.н. свідчить про належність до гомозиготного генотипу VV. Носії гомозиготного генотипу LL мають довжину рестрикційних фрагментів 171 і 52 п.н.

Аналіз одержаних електрофореграм свідчить про перевагу кількості тварин гомозиготного генотипу LL за геном гормону росту GH.

На рис. 2.5 наведено електрофореграму продуктів ПЛР аналізу поліморфізму гена гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1.



**Рис. 2.5. Електрофореграма генотипів тварин голштинської породи за локусом гена гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1**  
**1 – pBR322 DNA/BsuRI – маркер молекулярних мас; 1-10 – зразки, які досліджено**

Продукт ампліфікації гена гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 – ділянка довжиною 1355 п.н. Після рестрикції рестриктазою Hinf I на електрофореграмі виявлено два алельні варіанти P1T-1, які позначаються як А і В. У носіїв гомозиготного генотипу AA присутні

два сайти рестрикції та фрагменти довжиною 660 п.н., 425 п.н. і 270 п.н., у гомозиготного генотипу ВВ – три сайти рестрикції, з довжиною фрагментів 660 п.н., 385 п.н., 270 п.н. і 40 п.н. Для гетерозиготного генотипу АВ характерна присутність чотирьох сайтів рестрикції, що призводить до формування п'яти фрагментів довжиною 660 п.н., 425 п.н., 385 п.н., 270 п.н. і 40 п.н.

Аналіз одержаних нами електрофореграм свідчить про перевагу кількості тварин гомозиготного генотипу ВВ за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції РІТ-1.

Отримані дані ДНК-аналізу за генами GH і РІТ-1 бугаїв-плідників голштинської породи узагальнено і представлено в табл. 3.1.

*Таблиця 3.1*

**Генотипи за генами GH і РІТ-1 бугаїв-плідників голштинської породи**

Кличка і індивідуальний номер бугая	Лінійна належність бугая	Алельний поліморфізм	
		за геном GH	за геном РІТ-1
Кашемір Ет 13167177	Рефлексн Соверинг 198998	LV	AB
Д. Тойсторі Ет Тв Тл 60372887	Чіфа 1427381	LL	AB
Б. Хефті Ет Тв Тл 138550394	Елевейшена 1491007.65	LL	BB
М. Легенд Ет Тв Тл 135404667	Елевейшена 1491007.65	LL	BB
Д.М.Хосе Тл Тв 128560550	Старбака 352790.79	LL	BB
Марселіус Ет 136057831	Старбака 352790.79	LL	AB

Індивідуальний аналіз генотипів показав, що п'ять бугаїв-плідників є гомозиготними за бажаним алелем L локусу гена гормону росту GH, бугай-плідник Кашемір 13167177 є гетерозиготним за цим локусом. Не виявлено жодної гомозиготної тварини за алельним варіантом V локусу гена гормону росту. Тенденція до збільшення частоти генотипів LL за геном GH, на наш погляд, є наслідком гомогенного підбору, який сприяв формуванню консолідованих груп тварин за ознакою надою.

За геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1, серед досліджених бугаїв-плідників виявилось три гетерозиготні тварини генотипу АВ та три гомозиготні тварини генотипу ВВ. Взагалі не виявлено гомозиготні тварини за алельним варіантом А.

ДНК-типування за локусом гена гормону росту GH дозволило розподілити 170 піддослідних голштинських корів на 148 гомозиготних тварин генотипу LL з частотою 0,870, 20 гетерозиготних тварин генотипу LV і його частота складала 0,118 та 2 гомозиготні тварини генотипу VV з частотою 0,012 (рис. 2.6, 2.7). За геном GH частота алельного варіанту L – 0,929 значно перевищувала частоту алеля V – 0,071.

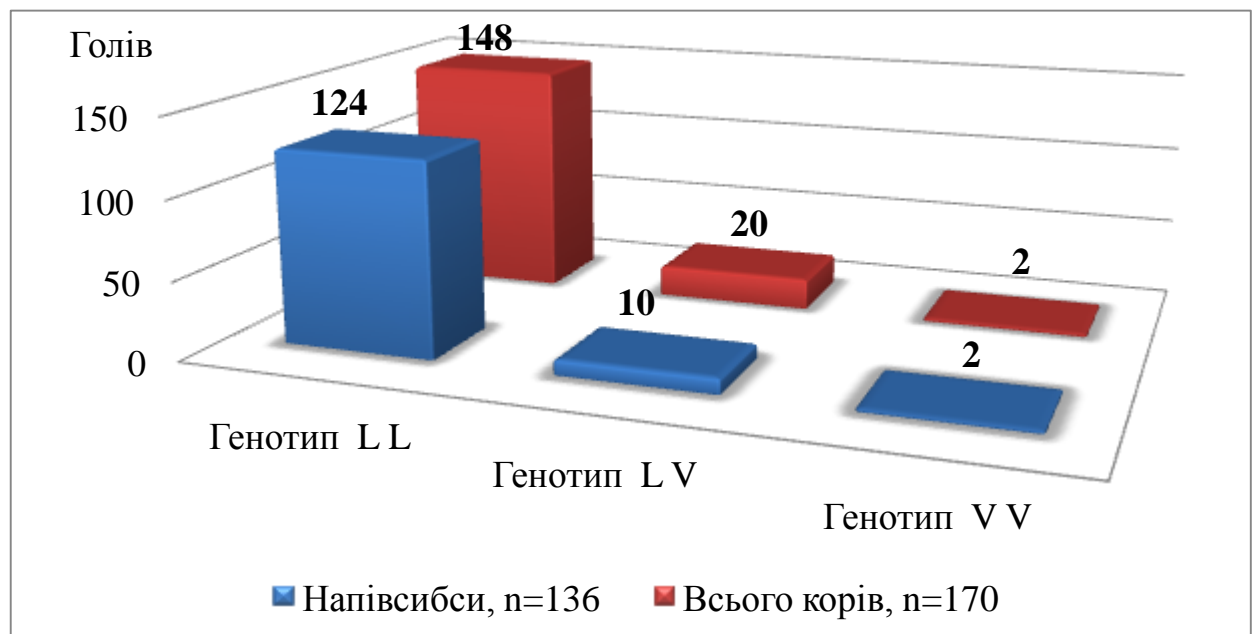


Рис. 2.6. Розподіл голштинських корів за генотипами за локусом гена GH

Подібна тенденція розподілу піддослідних тварин за генотипами за геном гормону росту GH спостерігається і у дочок бугая-плідника Кашемір Ет 13167177. Так, серед 136 корів-напівсибсів було виявлено 124 гомозиготних тварин генотипу LL з частотою 0,911, 10 гетерозиготних тварин генотипу LV з частотою 0,074 та 2 гомозиготні тварини генотипу VV з частотою 0,015 (рис. 2.3, 2.4). За геном GH частота алельного варіанту L становила 0,949, частота алеля V – 0,051.

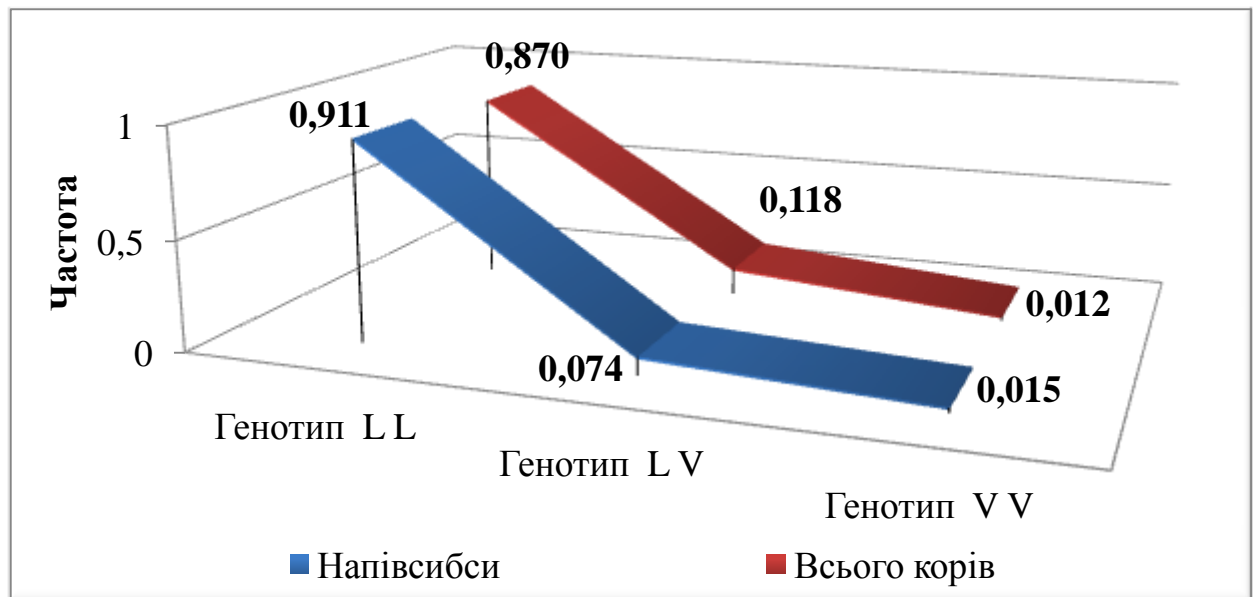
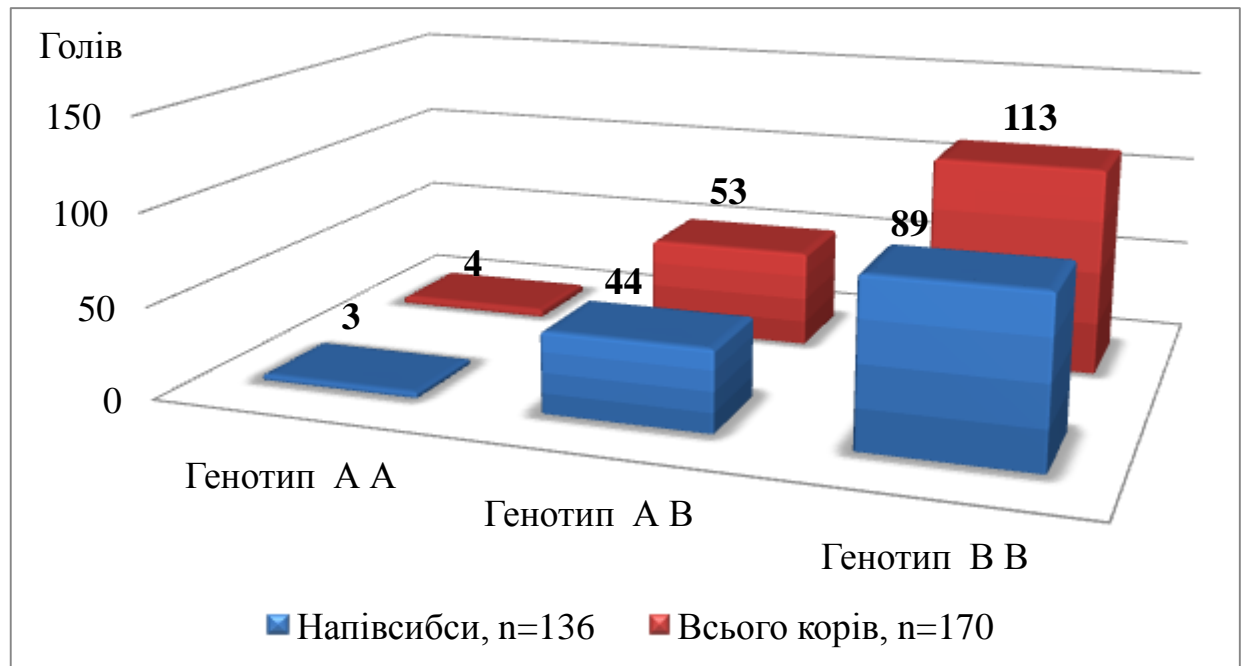


Рис. 2.7. Частота генотипів за локусом гена GH у голштинських корів

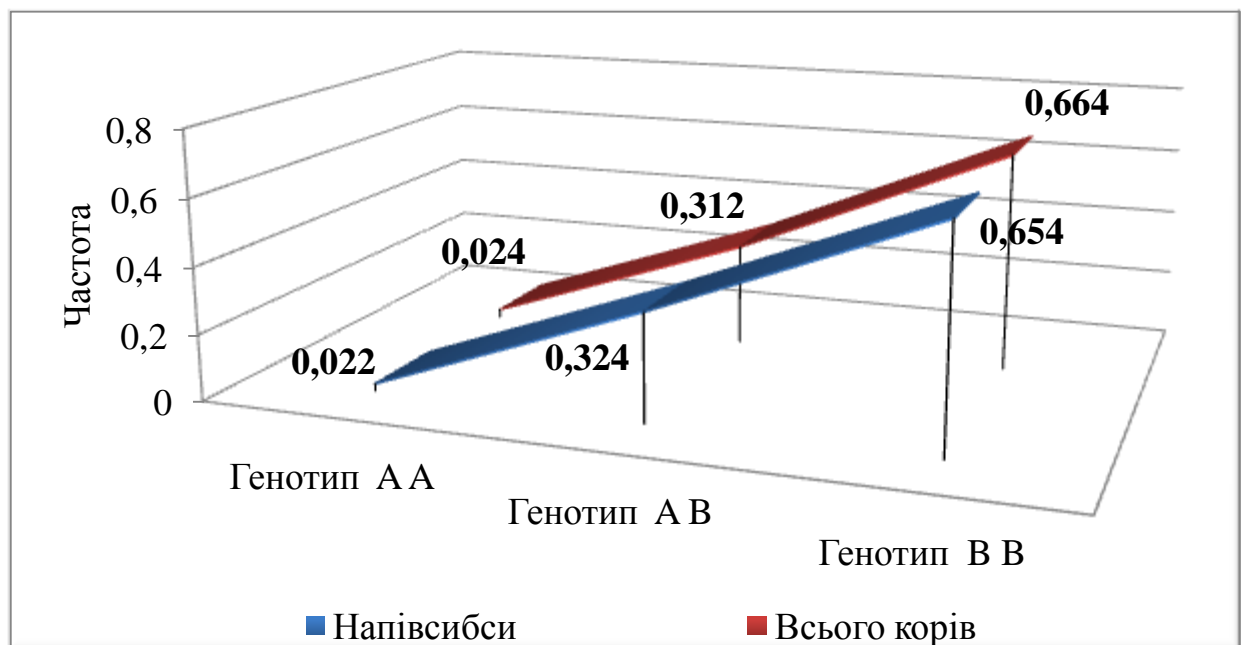
За результатами ДНК-типуння за локусом гена гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 розподілено 170 піддослідних голштинських корів на 4 гомозиготні тварини генотипу AA з частотою 0,024, 53 гетерозиготні тварини генотипу AB і його частота складала 0,312 та 113 гомозиготні тварини генотипу BB з частотою 0,664. Загалом частота алельного варіанту A в популяції тварин становила 0,179, а B алельного варіанту – 0,821.

Для 136 корів-напівсибсів був подібний розподіл генотипів за локусом P1T-1, а саме: три гомозиготні тварини генотипу AA з частотою 0,022, сорок чотири гетерозиготні тварини генотипу AB з частотою 0,324 та вісімдесят

дев'ять гомозиготних тварин генотипу ВВ з частотою 0,654 (рис. 2.8, 2.9). За геном РІТ-1 частота алеля А становила 0,194, частота алельного варіанту В була значно вищою – 0,816.



**Рис. 2.8. Розподіл голштинських корів за генотипами за локусом гена РІТ-1**



**Рис. 2.9. Частота генотипів за локусом гена РІТ-1 у голштинських корів**

Одержані результати розподілу голштинських корів за досліджуваними локусами генів GH і РІТ-1 дали можливість виявити і розподілити

піддослідних тварин за парними комбінаціями поліморфних варіантів генів GH і PIT-1 (рис. 2.10, 2.11).

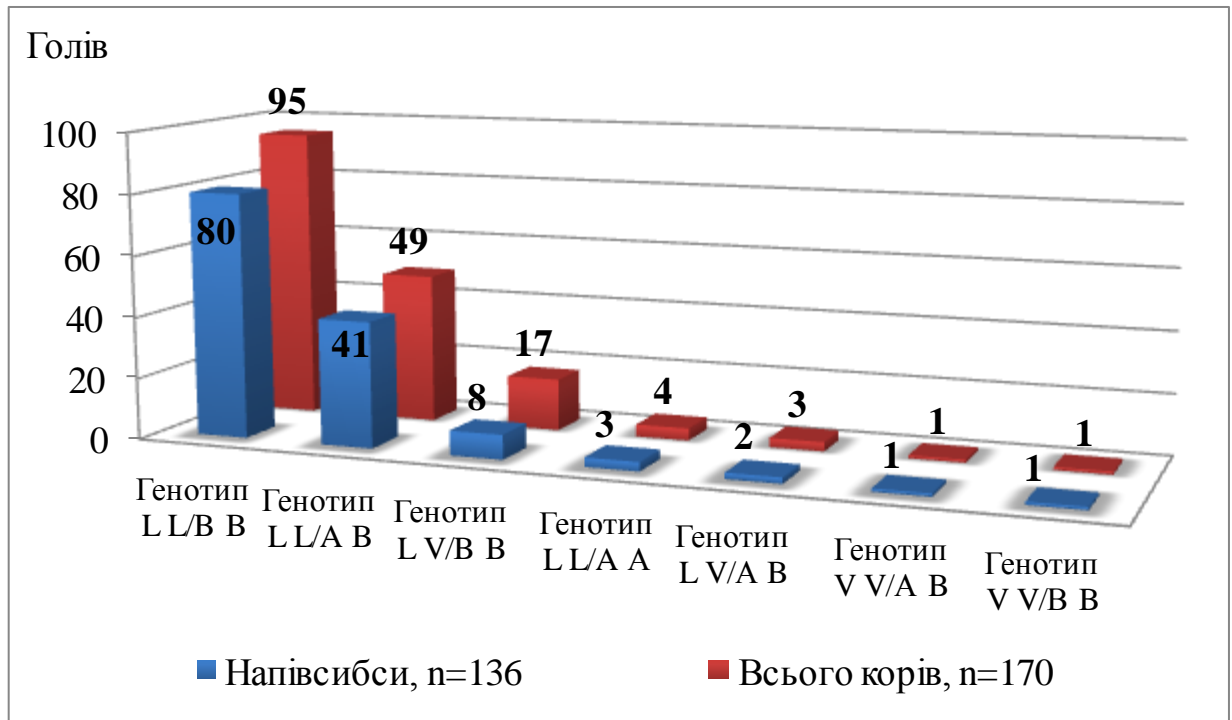


Рис. 2.10. Розподіл голштинських корів за комплексними генотипами за локусами генів GH і PIT-1

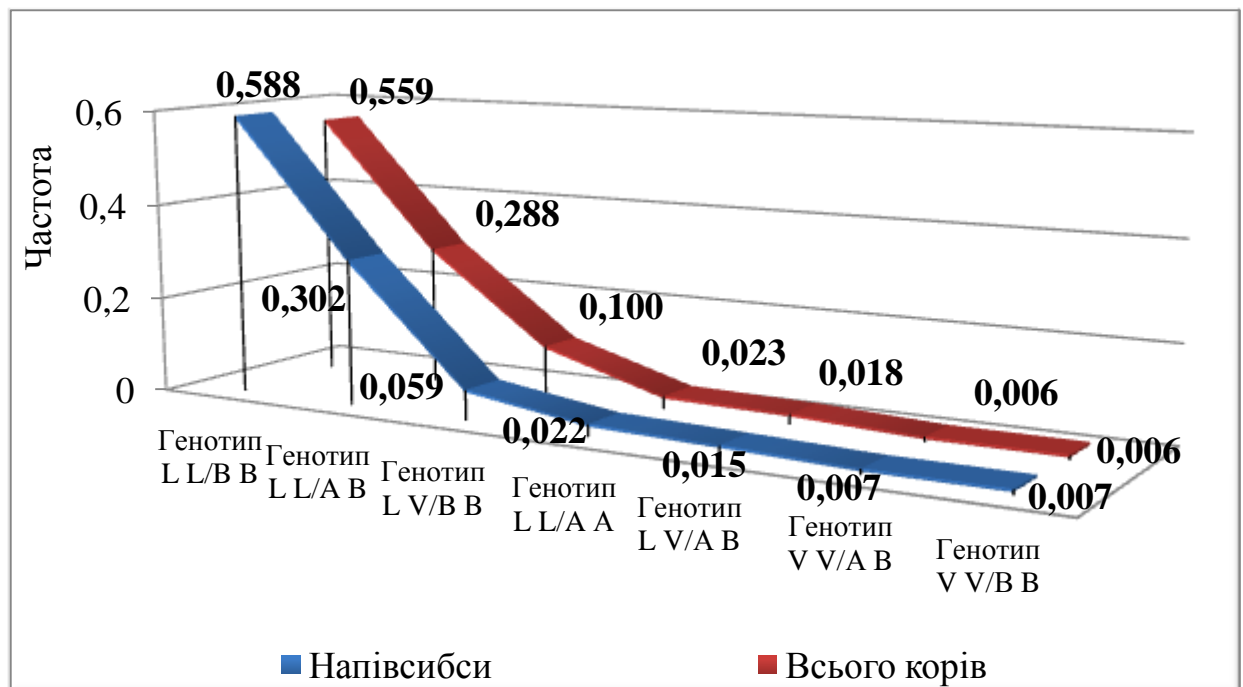


Рис. 2.11. Частота комплексних генотипів за локусами генів GH і PIT-1 у голштинських корів



Загальну вибірку сукупність піддослідних тварин (n=170) розподілено на такі комплексні генотипи: LL/BV – 95 гол. (0,559), LL/AB – 49 гол. (0,288) та LV/BV – 17 гол. (0,100), LL/AA – 4 гол. (0,023), LV/AB – 3 гол. (0,018), VV/AB – 1 гол. (0,006), VV/BV – 1 гол. (0,006). Не виявлено тварин за комплексними генотипами LV/AA та VV/AA.

Дочки бугая-плідника Кашемір Ет 13167177 (n=136) розподілились за такими комплексними генотипами: LL/BV – 80 гол. (58,82 %), LL/AB – 41 гол. (30,15 %) та LV/BV – 8 гол. (5,88 %), LL/AA – 3 гол. (2,20 %), LV/AB – 2 гол. (1,47 %), VV/AB – 1 гол. (0,74 %), VV/BV – 1 гол. (0,74 %). Не виявлено напівсибсів за комплексними генотипами LV/AA та VV/AA.

Отже, на підставі досліджених нами особливостей генетичної структури піддослідних тварин, отримано дані щодо специфіки розподілу генотипів і алельних варіантів генів GH і PIT-1. Так, піддослідним тваринам характерною виявилась висока частота гомозигот LL за локусом гена гормону росту GH. За локусом гена PIT-1 встановлено високу частоту гомозигот BV. У напівсибсів, дочок бугая-плідника Кашеміра 13167177, за досліджуваними локусами спостерігається подібність генетичної структури.

Результати досліджень, наведені у пункті 3.1, опубліковані у праці [34].

### **3.2. Вплив генотипу на молочну продуктивність при розведенні голштинських корів у різні періоди господарського використання**

Молочна продуктивність є складною кількісною ознакою, яка контролюється великою кількістю генетичних локусів (Quantitative Trait Loci's). До цих локусів відносяться гени білків молока, другу групу складають гени гормонів соматотропінового каскаду. Зокрема, виявлена асоціація поліморфізму алельних варіантів гена гормону росту GH з надосм, вмістом жиру та білка у молоці. За цими показниками тварини з гомозиготним генотипом LL перевершували тварин генотипів LV та VV із статистично значущим результатом [14, 19, 121, 165]. Подібна динаміка

виявлена [121, 172] і за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1, з перевагою тварин гомозиготного генотипу AA. Більшість досліджень спрямовані на вивчення асоціації поліморфізму алельних варіантів генів гормонів соматотропінового каскаду, зокрема гена гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 з основними кількісними показниками молочної продуктивності і приростом маси тіла [19].

Результати досліджень показників молочної продуктивності голштинських корів різних генотипів за 305 днів першої лактації наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Молочна продуктивність голштинських корів різних генотипів за геном GH за першу лактацію**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту GH				Різниця ( $v = 166$ )
	LL (n = 148)		LV (n = 20)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$d \pm S_d$
Надій за 305 днів, кг	9332 ± 86,1	11,2	8494 ± 173,2	8,9	+ 838 ± 193,53***
Вміст жиру, %	3,68 ± 0,005	3,6	3,72 ± 0,025	3,8	- 0,04 ± 0,03
Кількість молочного жиру, кг	343,4 ± 3,09	11,0	315,9 ± 5,97	8,2	+ 27,5 ± 6,73***
Вміст білка, %	3,18 ± 0,003	3,3	3,17 ± 0,008	3,1	+ 0,01 ± 0,01
Кількість молочного білка, кг	296,8 ± 2,74	11,2	269,3 ± 5,49	8,9	+ 27,5 ± 6,13***

Примітка: \*\*\* –  $P > 0,999$  порівняно з генотипом LV.

Нами з'ясовано, що значно вищі надії за 305 днів першої лактації мають первістки генотипу LL на 838 кг ( $P>0,999$ ), порівняно з ровесницями генотипу LV. Корови генотипу LL відрізнялися від ровесниць генотипу LV більшою кількістю молочного жиру на 27,5 кг ( $P>0,999$ ) та молочного білка на 27,5 кг ( $P>0,999$ ), тоді як за вмістом у молоці жиру і білка різниця виявилась статистично не вірогідною.

Величина коефіцієнтів варіації свідчить про слабку мінливість показників молочної продуктивності у обох дослідних груп і була в межах 3,1 – 11,2 %.

Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено вплив генотипу за геном гормону росту GH на показники молочної продуктивності голштинських корів за 305 днів першої лактації (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Частка впливу генотипу за геном GH на показники молочної продуктивності голштинських корів за першу лактацію, n = 168**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	6,7	11,83	> 0,999
Вміст у молоці жиру	1,2	2,21	< 0,95
Молочний жир	5,5	9,69	> 0,99
Вміст у молоці білка	1,3	2,66	< 0,95
Молочний білок	6,5	11,48	> 0,999

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора;  $F$  – критерій Фішера;  $P$  – ступінь вірогідності результату.

Найбільше генотип за геном GH піддослідних тварин впливає на надій 6,7 % за  $P>0,999$ , кількість молочного жиру 5,5 % за  $P>0,99$ , кількість молочного білка 6,5 % за  $P>0,999$  та несуттєво впливає на вміст жиру та білка у молоці (1,2 – 1,3 % за  $P<0,95$ ).

З метою вивчення співвідносної мінливості генотипу за геном GH і показників молочної продуктивності голштинських корів проведено кореляційний аналіз (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Співвідносна мінливість генотипу за геном GH і показників молочної продуктивності корів за першу лактацію, n = 168**

Корелюючі ознаки	Параметри кореляційного аналізу (метод чотирипільних кореляційних ґраток)			
	$r_a$	$S_{ra}$	$t_{ra}$	P
Надій за 305 днів	+ 0,235	0,073	3,2	>0,99
Вміст у молоці жиру	+ 0,037	0,077	0,5	< 0,95
Молочний жир	+ 0,185	0,075	2,5	> 0,95
Вміст у молоці білка	+ 0,029	0,077	0,4	<0,95
Молочний білок	+ 0,193	0,074	2,6	>0,99

Дані табл. 3.3 підтверджують результати, що наведені у попередніх таблицях. Зокрема виявилось, що гомозиготність (LL) за геном GH супроводжується збільшенням надоїв ( $r_a=+0,235\pm0,073$  за  $P>0,99$ ), кількості молочного жиру ( $r_a=+0,185\pm0,075$  за  $P>0,95$ ), кількості молочного білка ( $r_a=+0,193\pm0,074$  за  $P>0,99$ ) за 305 днів першої лактації.

Подібна динаміка показників спостерігалась у голштинських корів цих генотипів і за 305 днів другої лактації (табл. 3.5).

Як видно з наведених у табл. 3.4 даних, тварини генотипу LL виявили перевагу над тваринами генотипу LV за надоєм на 1082 кг ( $P>0,999$ ), молочним жиром на 35,7 кг ( $P>0,99$ ) та молочним білком на 33,4 кг ( $P>0,99$ ). А за вмістом жиру і білка у молоці різниця між генотипами LL та LV була не суттєва, та становила відповідно – 0,04 % і – 0,01 % за  $P<0,95$ .

**Молочна продуктивність голштинських корів різних генотипів за  
геном GH за другу лактацію**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту GH				Різниця (v = 113)
	LL (n = 102)		LV (n = 13)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$d \pm S_d$
Надій за 305 днів, кг	11709 ± 119,1	10,3	10627 ± 281,4	9,2	+ 1082 ± 305,53***
Вміст жиру, %	3,69 ± 0,014	3,2	3,73 ± 0,021	3,4	- 0,04 ± 0,03
Кількість молочного жиру, кг	432,1 ± 4,42	10,3	396,4 ± 10,42	9,1	+ 35,7 ± 11,31**
Вміст білка, %	3,19 ± 0,004	3,2	3,20 ± 0,009	3,0	- 0,01 ± 0,01
Кількість молочного білка, кг	373,5 ± 3,80	10,3	340,1 ± 9,29	9,5	+ 33,4 ± 10,04**

Слабка мінливість показників молочної продуктивності у обох дослідних груп спостерігалась і за 305 днів другої лактації, і була в діапазоні 3,0–10,3 %. Це свідчить про те, що голштинські корови належать до відселекціонованої популяції тварин за молочною продуктивністю.

Частка впливу генотипу за геном GH на мінливість показників молочної продуктивності голштинських корів за другу лактацію представлено у табл. 3.6. За 305 днів другої лактації частка впливу генотипу за геном гормону росту GH на надій була в діапазоні 7,8 % за  $P > 0,99$ , кількість молочного жиру 6,2 % за  $P > 0,99$  та молочного білка 7,6 % за  $P > 0,99$ . Несуттєвим та не вірогідним була частка впливу генотипу за геном соматотропіну GH на вміст жиру в молоці 1,4 % за  $P < 0,95$ , на вміст білка у молоці 1,3 % за  $P < 0,95$ .

Таблиця 3.6

**Частка впливу генотипу за геном GH на показники молочної продуктивності голштинських корів за другу лактацію, n = 115**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	7,8	9,61	> 0,99
Вміст у молоці жиру	1,4	1,72	< 0,95
Молочний жир	6,2	7,45	> 0,99
Вміст у молоці білка	1,3	1,17	< 0,95
Молочний білок	7,6	9,33	> 0,99

Кореляційний аналіз мінливості генотипу за геном гормону росту GH і показників молочної продуктивності корів за 305 днів другої лактації наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

**Співвідносна мінливість генотипу за геном GH і показників молочної продуктивності корів за другу лактацію, n = 115**

Корелюючі ознаки	Параметри кореляційного аналізу (метод чотирипільних кореляційних ґраток)			
	$r_a$	$S_{ra}$	$t_{ra}$	P
Надій за 305 днів	+ 0,272	0,086	3,1	> 0,99
Вміст у молоці жиру	+ 0,131	0,092	1,4	< 0,95
Молочний жир	+ 0,180	0,090	2,0	> 0,95
Вміст у молоці білка	+ 0,033	0,093	0,4	< 0,95
Молочний білок	+ 0,223	0,089	2,5	> 0,95

Нами встановлено, що гомозиготність (LL) за геном гормону росту GH супроводжується збільшенням надоїв ( $r_a=+0,272\pm 0,086$  за  $P>0,99$ ), кількості молочного жиру ( $r_a=+0,180\pm 0,090$  за  $P>0,95$ ), кількості молочного білка ( $r_a=+0,223\pm 0,089$  за  $P>0,95$ ) за 305 днів другої лактації.

Також ми проаналізували основні показники молочної продуктивності корів-напівсибсів, дочок бугая-плідника Кашемір Ет 131671771, за геном гормону росту GH (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Молочна продуктивність голштинських корів-напівсибсів різних генотипів за геном GH за першу лактацію**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту GH				Різниця ( $v = 132$ )
	LL (n = 124)		LV (n = 10)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$d \pm S_d$
Надій за 305 днів, кг	$9526 \pm 89,3$	10,4	$8773 \pm 237,9$	8,1	$+ 753 \pm 254,16^{**}$
Вміст жиру, %	$3,66 \pm 0,003$	3,1	$3,67 \pm 0,006$	3,5	$- 0,01 \pm 0,01$
Кількість молочного жиру, кг	$348,7 \pm 3,31$	10,6	$321,9 \pm 8,68$	8,1	$+ 26,8 \pm 9,30^{**}$
Вміст білка, %	$3,17 \pm 0,003$	3,2	$3,16 \pm 0,011$	3,1	$+ 0,01 \pm 0,01$
Кількість молочного білка, кг	$301,9 \pm 2,85$	10,5	$277,2 \pm 7,55$	8,2	$+ 24,7 \pm 8,07^{**}$

При розподілі корів-напівсибсів на генотипи за геном гормону росту GH було виявлено 124 (91,10 %) гомозиготних тварин генотипу LL, 10 (7,50 %) гетерозиготних тварин генотипу LV та 2 (1,40 %) гомозиготних тварин генотипу VV. Оскільки тварини гомозиготного генотипу VV представлені малочисельною вибіркою ( $n=2$ ), ми вивчали основні показники

молочної продуктивності за 305 днів першої та другої лактації лише у представниць генотипів LL та LV.

Нами встановлено, що гомозиготні напівсибси генотипу LL переважали гетерозиготних напівсибсів генотипу LV за надоем за 305 днів на 753 кг ( $P>0,99$ ), кількістю молочного жиру – на 26,8 кг  $P>0,99$ , кількістю молочного білка – на 24,7 кг  $P>0,99$ . У обох дослідних груп величина коефіцієнтів варіації була в межах 3,1–10,5 %. Що свідчить про слабку мінливість показників молочної продуктивності.

Однофакторний дисперсійний аналіз свідчить, що генотип за геном гормону росту GH має незначний вплив на показники молочної продуктивності за першу лактацію голштинських корів-напівсибсів. Частка впливу генотипу за геном GH на надій за 305 днів становить 4,0 % за  $P>0,99$ , вихід молочного жиру – 3,6 % за  $P>0,95$ , вихід молочного білка – 4,2 % за  $P>0,95$ , а на вміст жиру та білка в молоці в межах 1,3–1,4 % за  $P<0,95$  (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Частка впливу генотипу за геном GH на показники молочної продуктивності голштинських корів-напівсибсів за першу лактацію,**

**n = 134**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	4,0	5,44	> 0,99
Вміст у молоці жиру	1,3	1,61	< 0,95
Молочний жир	3,6	4,95	> 0,95
Вміст у молоці білка	1,4	1,93	< 0,95
Молочний білок	4,2	5,85	> 0,95



Перевага за основними показниками молочної продуктивності гомозиготних напівсибсів генотипу LL за геном GH над гетерозиготними напівсибсами генотипу LV за геном GH спостерігається і за 305 днів другої лактації (табл. 3.10). Нами з'ясовано, що значно вищі надої мали корови-напівсибси генотипу LL за геном GH на 999 кг ( $P>0,99$ ), порівняно з ровесницями генотипу LV. Корови генотипу LL відрізнялися від ровесниць генотипу LV більшою кількістю молочного жиру на 35,7 кг ( $P>0,99$ ) та молочного білка на 33,0 кг ( $P>0,99$ ), тоді як за вмістом у молоці жиру і білка різниця виявилась статистично не вірогідною. Коефіцієнт мінливості показників молочної продуктивності був у межах 3,0 – 10,0 %.

Таблиця 3.10

**Молочна продуктивність голштинських корів-напівсибсів різних генотипів за геном GH за другу лактацію**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту GH				Різниця ( $v = 105$ )
	LL (n = 99)		LV (n = 8)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$d \pm S_d$
Надій за 305 днів, кг	11760 ± 118,1	10,0	10761 ± 350,4	8,6	+ 999 ± 369,82**
Вміст жиру, %	3,68 ± 0,004	4,0	3,69 ± 0,007	3,5	- 0,01 ± 0,01
Кількість молочного жиру, кг	432,8 ± 4,42	10,2	397,1 ± 12,71	8,5	+ 35,7 ± 13,45**
Вміст білка, %	3,19 ± 0,004	3,2	3,18 ± 0,013	3,0	+ 0,01 ± 0,01
Кількість молочного білка, кг	375,1 ± 3,77	10,0	342,1 ± 11,60	9,0	+ 33,0 ± 12,20**

Примітка: \*\* –  $P>0,99$  порівняно з генотипом LV.

Частка впливу генотипу за геном гормону росту GH на показники молочної продуктивності голштинських корів-напівсибсів за 305 днів другої лактації представлена у табл. 3.11. Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено достовірний вплив генотипу за геном соматотропіну GH на надій за 305 днів другої лактації (4,9 % за  $P>0,99$ ), кількість молочного жиру (4,6 % за  $P>0,95$ ), кількість молочного білка (5,1 % за  $P>0,95$ ). Найменш суттєвий вплив генотипу за геном соматотропіну GH спостерігався на вміст жиру та білка в молоці і був в межах 1,3–2,4 % за  $P<0,95$ .

Таблиця 3.11

**Частка впливу генотипу за геном GH на показники молочної продуктивності голштинських корів-напівсибсів за другу лактацію, n=107**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	4,9	5,43	> 0,99
Вміст у молоці жиру	1,3	1,37	< 0,95
Молочний жир	4,6	5,03	> 0,95
Вміст у молоці білка	2,4	1,26	< 0,95
Молочний білок	5,1	5,61	> 0,95

Таким чином, при дослідженні впливу поліморфізму гена гормону росту GH на основні показники молочної продуктивності голштинських корів нами було виявлено, що гомозиготні тварини генотипу LL мають більший надій, вихід молочного жиру та білка за статистично значущого результату ( $P>0,95-0,999$ ).

За поліморфізмом гена PIT-1 був характерним наступний розподіл генотипів: гомозиготних представниць генотипу AA було виявлено

4 гол. (2,40 %), гетерозиготних тварин генотипу АВ – 53 гол. (31,20 %) і гомозиготних тварин генотипу ВВ – 113 гол. (66,40 %). Нами не вивчалися показники молочної продуктивності представниць генотипу АА внаслідок малочисельності вибірки (n=4).

Молочна продуктивність за 305 днів першої лактації голштинських корів різних генотипів за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції РІТ-1 представлена у табл. 3.12.

Таблиця 3.12

**Молочна продуктивність голштинських корів різних генотипів за геном РІТ-1 за першу лактацію**

Ознака	Генотип корів за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції РІТ-1				Різниця (v = 164)
	АВ (n = 53)		ВВ (n = 113)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$d \pm S_d$
Надій за 305 днів, кг	9636 ± 125,7	9,5	9056 ± 99,8	11,7	+580±160,52***
Вміст жиру, %	3,69 ± 0,008	3,5	3,68 ± 0,006	2,7	+ 0,01 ± 0,01
Кількість молочного жиру, кг	355,6 ± 4,57	9,4	333,3 ± 3,51	11,2	+ 22,3 ± 5,76***
Вміст білка, %	3,18 ± 0,005	3,2	3,17 ± 0,004	2,2	+ 0,01 ± 0,01
Кількість молочного білка, кг	306,4 ± 4,01	9,5	287,1 ± 3,15	11,7	+ 19,3 ± 5,10***

Примітка: \*\*\* – P>0,999 порівняно з генотипом ВВ.

За даними табл. 3. 11 з'ясовано, що гетерозиготні тварини генотипу АВ за геном РІТ-1 виявили перевагу за першу лактацію за надоем на 580 кг

( $P > 0,999$ ), кількістю молочного жиру на 22,3 кг ( $P > 0,999$ ) та кількістю молочного білка на 19,3 кг ( $P > 0,999$ ) над гомозиготними однолітками генотипу ВВ за геном РІТ-1. А за вмістом жиру та білка у молоці різниця між генотипами АВ та ВВ була не суттєва, та становила 0,01 % ( $P < 0,95$ ).

Низький рівень мінливості показників молочної продуктивності за першу лактацію спостерігався у представниць гетерозиготного генотипу АВ за геном РІТ-1 і був в діапазоні 3,2–9,5 %. У гомозиготних тварин генотипу ВВ за геном РІТ-1 рівень мінливості виявився близьким до середнього за надоєм, кількістю молочного жиру та білка і був в межах 11,2–11,7 %.

Проведеним нами однофакторним дисперсійним аналізом виявлено частку впливу генотипу за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції РІТ-1 на показники молочної продуктивності голштинських корів за 305 днів першої лактації (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

**Частка впливу генотипу за геном РІТ-1 на показники молочної продуктивності голштинських корів за першу лактацію, n=166**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	6,6	11,61	$> 0,999$
Вміст у молоці жиру	1,2	1,56	$< 0,95$
Молочний жир	7,4	13,15	$> 0,999$
Вміст у молоці білка	1,4	2,31	$< 0,95$
Молочний білок	7,5	13,27	$> 0,999$

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора; F – критерій Фішера; P – ступінь вірогідності результату.

Вплив генотипу за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції Pit 1 на надій за 305 днів становить 6,6 % за  $P > 0,999$ , кількість молочного жиру – 7,4 % за  $P > 0,999$ , кількість молочного білка – 7,5 % за

$P > 0,999$ . Частка впливу генотипу за геном РІТ-1 на вміст жиру та білка в молоці становить, відповідно 1,2 та 1,4 %.

Встановлено корелятивний зв'язок генотипу за геном РІТ-1 і показників молочної продуктивності корів за першу лактацію (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

**Співвідносна мінливість генотипу за геном РІТ-1 і показників молочної продуктивності корів за першу лактацію, n=166**

Корелюючі ознаки	Параметри кореляційного аналізу (метод чотирипільних кореляційних ґраток)			
	$r_a$	$S_{ra}$	$t_{ra}$	P
Надій за 305 днів	+ 0,233	0,073	3,2	> 0,99
Вміст у молоці жиру	+ 0,039	0,077	0,5	< 0,95
Молочний жир	+ 0,232	0,073	3,2	> 0,99
Вміст у молоці білка	+ 0,057	0,077	0,7	< 0,95
Молочний білок	+ 0,215	0,074	2,9	> 0,99

Примітка:  $r_a$  – кореляція між альтернативними ознаками,  $S_{ra}$  – похибка коефіцієнту кореляції,  $t_{ra}$  – критерій вірогідності коефіцієнту кореляції, P – ступінь вірогідності.

Наведені дані свідчать, що гетерозиготність АВ за геном РІТ-1 супроводжується більшими надоями ( $r_a = +0,233 \pm 0,073$  за  $P > 0,99$ ), більшою кількістю молочного жиру ( $r_a = +0,232 \pm 0,073$  за  $P > 0,99$ ) та молочного білка ( $r_a = +0,215 \pm 0,074$  за  $P > 0,99$ ). Це пов'язують [4] з властивостями алеля А.

Перевага гетерозиготних тварин генотипу АВ гена РІТ-1 над гомозиготними тваринами генотипу ВВ спостерігалась і за 305 днів другої лактації (табл. 3.15).

Нами встановлено, що корови генотипу АВ за геном РІТ-1 мають вищі надой на 577 кг ( $P > 0,95$ ), кількість молочного жиру більша на 22,6 кг ( $P > 0,99$ ), молочного білка на 19,7 кг ( $P > 0,99$ ) порівняно з

ровесницями генотипу ВВ. Тоді як різниця за вмістом жиру та білка у молоці виявилась статистично не вірогідна.

Таблиця 3.15

**Молочна продуктивність голштинських корів різних генотипів за геном РІТ-1 за другу лактацію**

Ознака	Генотип корів за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції РІТ-1				Різниця ( $v = 113$ )
	АВ (n = 37)		ВВ (n = 78)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv%	$d \pm S_d$
Надій за 305 днів, кг	11986 $\pm$ 173,4	8,8	11409 $\pm$ 140,7	10,9	+ 577 $\pm$ 223,31*
Вміст жиру, %	3,70 $\pm$ 0,006	4,0	3,69 $\pm$ 0,006	3,4	+ 0,01 $\pm$ 0,01
Кількість молочного жиру, кг	443,5 $\pm$ 6,48	8,9	420,9 $\pm$ 5,12	10,7	+ 22,6 $\pm$ 8,26**
Вміст білка, %	3,20 $\pm$ 0,006	2,2	3,19 $\pm$ 0,004	2,1	+ 0,01 $\pm$ 0,01
Кількість молочного білка, кг	383,6 $\pm$ 5,56	8,8	363,9 $\pm$ 4,46	10,8	+ 19,7 $\pm$ 7,13**

Примітка: \* –  $P > 0,95$  та \*\* –  $P > 0,99$  порівняно з генотипом ВВ.

Слабка мінливість показників молочної продуктивності у представниць обох дослідних груп спостерігається і за 305 днів другої лактації (2,1...10,9 %).

Частка впливу генотипу за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції РІТ-1 на показники молочної продуктивності за 305 днів другої лактації представлено у табл. 3.16.

**Частка впливу генотипу за геном P1T-1 на показники молочної продуктивності голштинських корів за другу лактацію, n=115**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	4,9	5,84	> 0,95
Вміст у молоці жиру	1,3	1,61	< 0,95
Молочний жир	5,4	6,39	> 0,95
Вміст у молоці білка	1,4	1,62	< 0,95
Молочний білок	5,8	6,95	> 0,99

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора; F – критерій Фішера; P – ступінь вірогідності результату.

Найменший і з недостовірним результатом виявився вплив генотипу за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 на вміст молочного жиру та білка у молоці (1,3 та 1,4 %). За рештою показників виявлена достовірна частка впливу генотипу за геном P1T-1 (4,9–5,8 %).

Співвідносна мінливість генетичного поліморфізму у генах GH та P1T-1 дозволяє з'ясувати взаємозалежність продуктивних ознак з генотипами корів. Кореляційний зв'язок генотипу за геном P1T-1 і показників молочної продуктивності корів за другу лактацію наведено в табл. 3.17.

Нами встановлено, що з генотипом АВ за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 поєднується більший надій за 305 днів лактації ( $r_a=+0,229\pm 0,088$  за  $P>0,99$ ), більший вихід молочного жиру ( $r_a=+0,241\pm 0,088$  за  $P>0,99$ ) та більший вихід молочного білка ( $r_a=+0,255\pm 0,087$  за  $P>0,99$ ).

У дочок бугая-плідника Кашеміра Ет, за поліморфізмом гена РІТ-1 був характерним наступний розподіл генотипів: гомозиготних представниць генотипу АА було виявлено 3 гол. (2,21 %), гетерозиготних тварин генотипу АВ – 44 гол. (32,35 %) і гомозиготних тварин генотипу ВВ – 89 гол. (65,44 %). Нами не вивчались показники молочної продуктивності представниць генотипу АА внаслідок малочисельності вибірки (n=3).

Таблиця 3.17

**Співвідносна мінливість генотипу за геном РІТ-1 і показників молочної продуктивності корів за другу лактацію, n = 115**

Корелюючі ознаки	Параметри кореляційного аналізу (метод чотирипільних кореляційних ґраток)			
	$r_a$	$S_{ra}$	$t_{ra}$	P
Надій за 305 днів	+ 0,229	0,088	2,6	> 0,99
Вміст у молоці жиру	+ 0,031	0,093	0,3	< 0,95
Молочний жир	+ 0,241	0,088	2,7	> 0,99
Вміст у молоці білка	+ 0,042	0,093	0,5	< 0,95
Молочний білок	+ 0,255	0,087	2,9	> 0,99

Примітка:  $r_a$  – кореляція між альтернативними ознаками,  $S_{ra}$  – похибка коефіцієнту кореляції,  $t_{ra}$  – критерій вірогідності коефіцієнту кореляції, P – ступінь вірогідності.

Аналіз продуктивних якостей голштинських корів-напівсібсів різних генотипів за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції РІТ-1 за 305 днів першої лактації наведено в табл. 3.18.

Нами встановлено, що гетерозиготні напівсибси генотипу АВ мали перевагу над ровесницями – гомозиготними напівсибсами ВВ, в тому числі: за величиною надою на 425 кг (P>0,95), кількістю молочного жиру у молоці на 16,5 кг (P>0,95) та кількістю молочного білка на 14,45 кг (P>0,99). За вмістом жиру та білка в молоці різниця не достовірна.



**Молочна продуктивність голштинських корів-напівсібсів різних генотипів за геном P1T-1 за першу лактацію**

Ознака	Генотип корів за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1				Різниця (v = 131)
	AB (n = 44)		BB (n = 89)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$d \pm S_d$
Надій за 305 днів, кг	9764 ± 142,8	9,7	9339 ± 103,8	10,5	+ 425 ± 176,55*
Вміст жиру, %	3,67 ± 0,004	3,8	3,66 ± 0,004	3,1	+ 0,01 ± 0,01
Кількість молочного жиру, кг	358,3 ± 5,31	9,8	341,8 ± 3,81	10,5	+ 16,5 ± 6,54*
Вміст білка, %	3,18 ± 0,006	2,2	3,17 ± 0,004	2,2	+ 0,01 ± 0,01
Кількість молочного білка, кг	310,5 ± 4,59	9,8	296,0 ± 3,29	10,5	+ 14,4 ± 5,65**

Примітка: \* – P>0,95 та \*\* – P>0,99 порівняно з генотипом BB.

Слабка мінливість показників молочної продуктивності у обох дослідних груп спостерігалась за 305 днів першої лактації, і була в діапазоні 2,2–10,5 %.

Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено вплив генотипу за геном P1T-1 на показники молочної продуктивності голштинських корів-напівсібсів за першу лактацію (табл. 3.19). Виявлена достовірна частка впливу генотипу за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції

РІТ-1 на надій за 305 днів лактації, кількість молочного жиру та білка (4,1–4,6 %).

Таблиця 3.19

**Частка впливу генотипу за геном РІТ-1 на показники молочної продуктивності голштинських корів-напівсибсів за першу лактацію, n=133**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	4,1	5,58	> 0,95
Вміст у молоці жиру	1,3	1,67	< 0,95
Молочний жир	4,5	6,16	> 0,95
Вміст у молоці білка	1,5	2,01	< 0,95
Молочний білок	4,6	6,39	> 0,95

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора; F – критерій Фішера; P – ступінь вірогідності результату.

Найменшим і з недостовірним результатом виявився вплив генотипу за геном РІТ-1 на вміст молочного жиру та білка у молоці (1,3 та 1,5 %)

Подібний вплив генотипу за геном РІТ-1 спостерігався і за другу лактацію – з перевагою гетерозиготних корів-напівсибсів генотипу АВ над гомозиготними однолітками генотипу ВВ (табл. 3.20). Нами встановлено, що гетерозиготні тварини генотипу АВ за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції РІТ-1 переважали гомозиготних тварин ВВ за надоєм на 499 кг ( $P > 0,95$ ), кількістю молочного жиру на 19,6 кг ( $P > 0,95$ ) та кількістю молочного білка на 17,1 кг ( $P > 0,95$ ). Різниця за вмістом жиру та білка у молоці статистично не вірогідна. Величина коефіцієнтів варіації основних

показників молочної продуктивності за другу лактацію знаходиться в межах 2,1–10,4 %, що свідчить про низьку мінливість цих ознак у корів-напівсибсів обох дослідних груп.

Таблиця 3.20

**Молочна продуктивність голштинських корів-напівсибсів різних генотипів за геном P1T-1 за другу лактацію**

Ознака	Генотип корів за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1				Різниця ( $v = 105$ )
	1				
	AB (n = 35)		BB (n = 72)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$d \pm S_d$
Надій за 305 днів, кг	12029 $\pm$ 180,0	8,9	11530 $\pm$ 140,3	10,3	+ 499 $\pm$ 228,24*
Вміст жиру, %	3,69 $\pm$ 0,005	3,8	3,68 $\pm$ 0,005	3,1	+ 0,01 $\pm$ 0,01
Кількість молочного жиру, кг	443,9 $\pm$ 6,78	9,0	424,3 $\pm$ 5,19	10,4	+ 19,6 $\pm$ 8,54*
Вміст білка, %	3,20 $\pm$ 0,007	2,2	3,19 $\pm$ 0,004	2,1	+ 0,01 $\pm$ 0,01
Кількість молочного білка, кг	384,9 $\pm$ 5,79	8,9	367,8 $\pm$ 4,45	10,3	+ 17,1 $\pm$ 7,30*

Примітка: \* –  $P > 0,95$  порівняно з генотипом BB.

Нами досліджено частку впливу генотипу за геном P1T-1 на показники молочної продуктивності дочок бугая-плідника Кашемір Ет 131671771 за другу лактацію (табл. 3.21). За 305 днів другої лактації, частка впливу генотипів AB та BB за геном P1T-1 на надій, кількість молочного жиру та

білка виявилась у межах 4,0–4,8 % за  $P > 0,95$ , а на вміст жиру та білка в молоці в межах 1,1–2,4 % за  $P < 0,95$ .

Таблиця 3.21

**Частка впливу генотипу за геном P1T-1 на показники молочної продуктивності голштинських корів-напівсібсів за другу лактацію, n=107**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	4,0	4,34	> 0,95
Вміст у молоці жиру	1,1	1,16	< 0,95
Молочний жир	4,3	4,77	> 0,95
Вміст у молоці білка	2,4	2,59	< 0,95
Молочний білок	4,8	5,24	> 0,95

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора; F – критерій Фішера; P – ступінь вірогідності результату.

Таким чином, голштинські корови гетерозиготного генотипу АВ за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 мають більший надій, вихід молочного жиру та білка за статистично значущого результату ( $P > 0,95-0,999$ ), у порівнянні, з ровесницями гомозиготного генотипу ВВ.

Відомо [26], що парні комбінації генів GH та P1T-1 мають підвищуючий ефект основних показників молочної продуктивності, який значно переважає індивідуальний вплив поліморфізмів. Нами досліджено вплив комплексних генотипів за генами GH і P1T-1 на основні показники молочної продуктивності в розрізі двох лактацій голштинських корів.

Піддослідні тварини розподілились на такі комплексні генотипи: LL/AB–49 гол. (28,82 %), LL/BB–95гол. (55,88 %) та LV/BB–17 гол. (10,0%).

Внаслідок малочисельності вибірок за комплексними генотипами LL/AA–4 гол. (2,35 %), LV/AB–3 гол. (1,77 %), VV/AB–1 гол. (0,59 %), VV/BB–1 гол. (0,59 %), нами не вивчались показники молочної продуктивності цих представниць. Не виявлено тварин за комплексними генотипами LV/AA та VV/AA.

Молочна продуктивність голштинських корів різних комплексних генотипів за першу лактацію представлена у таблиці 3.22.

Таблиця 3.22

**Молочна продуктивність голштинських корів різних комплексних генотипів за першу лактацію**

Ознака	Комплексний генотип корів					
	LL/AB (n =49)		LL/BB (n =95)		LV/BB (n =17)	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv%
Надій за 305 днів, кг	9652± 135,7***	9,8	9190± 109,7***	11,6	8329± 173,7	8,3
Вміст жиру, %	3,69 ± 0,008	3,5	3,67± 0,019	3,7	3,72± 0,023	3,8
Кількість молочного жиру, кг	356,2± 4,93***	9,7	337,3± 3,90***	11,3	309,8± 5,91	7,6
Вміст білка, %	3,19± 0,006	2,2	3,17± 0,004	2,3	3,18± 0,008	2,1
Кількість молочного білка, кг	307,9± 4,32***	9,8	291,3± 3,47***	11,6	264,9± 5,57	8,4

Примітка: \* – P>0,95; \*\* – P>0,99; \*\*\* – P>0,999 порівняно з генотипом LV/BB.

Значно вищі надії мали первістки генотипу LL/AB на 1323 кг (P>0,999) та генотипу LL/BB на 861 кг (P>0,999) порівняно з представницями генотипу LV/BB. Порівняно з коровами-первістками генотипу LV/BB, їх однолітки генотипу LL/AB характеризуються більшим

виходом молочного жиру на 46,4 кг ( $P>0,999$ ) та молочного білка на 43 кг ( $P>0,999$ ). У корів генотипу LL/BB кількість молочного жиру та білка виявилася більшою, відповідно на 27,5 кг ( $P>0,999$ ) та 26,4 кг ( $P>0,999$ ), ніж в однолітків генотипу LV/BB. За вмістом жиру та білка у молоці різниця між генотипами була не суттєвою. Низький рівень мінливості показників молочної продуктивності за першу лактацію спостерігався у представниць крайніх комплексних генотипів LL/AB та LV/BB і був в діапазоні 2,1...9,8 %. У тварин парного генотипу LL/BB рівень мінливості виявився близьким до середнього за надоєм, кількістю молочного жиру та білка і був в межах 11,3...11,6 % (табл. 3.22).

Однофакторним дисперсійним аналізом нами встановлено значний і достовірний вплив різних комплексних генотипів на показники молочної продуктивності голштинських корів за першу лактацію (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

**Частка впливу різних комплексних генотипів на показники молочної продуктивності голштинських корів за першу лактацію, n=66**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	29,8	27,18	> 0,999
Вміст у молоці жиру	2,4	1,67	< 0,95
Молочний жир	28,1	25,07	> 0,999
Вміст у молоці білка	3,2	2,03	< 0,95
Молочний білок	30,2	27,63	> 0,999

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора; F – критерій Фішера; P – ступінь вірогідності результату.

Найбільше комплексний генотип впливає на надій за 305 днів першої лактації, а також на кількість молочного жиру та білка (28,1–30,2 % за  $P > 0,999$ ) та менш суттєво впливає – на вміст жиру та білка в молоці (3,2–3,7 % за  $P < 0,95$ ).

Методом чотирипільних кореляційних ґраток нами проаналізована співвідносна мінливість різних комплексних генотипів і показників молочної продуктивності голштинських корів за першу лактацію (табл. 3.24).

Встановлено, що гомозиготність LL (підвищення частоти алеля L) за геном GH у поєднанні з генотипами АВ та ВВ за геном PIT-1 супроводжується вищим надоем за 305 днів першої лактації ( $r_a = +0,503 \pm 0,092$  за  $P > 0,999$ ), більшою кількістю молочного жиру ( $r_a = +0,503 \pm 0,092$  за  $P > 0,999$ ) та більшою кількістю молочного білка ( $r_a = +0,520 \pm 0,090$  за  $P > 0,999$ ).

Таблиця 3.24

**Співвідносна мінливість різних комплексних генотипів і показників молочної продуктивності голштинських корів за першу лактацію, n=66**

Корелюючі ознаки	Параметри кореляційного аналізу (метод чотирипільних кореляційних ґраток)			
	$r_a$	$S_{ra}$	$t_{ra}$	P
Надій за 305 днів	+ 0,503	0,092	5,5	> 0,999
Вміст у молоці жиру	+ 0,027	0,123	0,2	< 0,95
Молочний жир	+ 0,503	0,092	5,5	> 0,999
Вміст у молоці білка	+ 0,014	0,123	0,1	< 0,95
Молочний білок	+ 0,520	0,090	5,8	> 0,999

Примітка:  $r_a$  – кореляція між альтернативними ознаками,  $S_{ra}$  – похибка коефіцієнту кореляції,  $t_{ra}$  – критерій вірогідності коефіцієнту кореляції, P – ступінь вірогідності.

Подібний вплив комплексних генотипів на продуктивні якості корів спостерігався і за другу лактацію.

Корови генотипу LL/AB виявили перевагу над представницями генотипу LV/BB за надоем на 1573 кг ( $P>0,999$ ), за кількістю молочного жиру та білка, відповідно на 53,9 кг ( $P>0,999$ ) та 51,4 кг ( $P>0,999$ ). А корови генотипу LL/BB перевищили представниць генотипу LV/BB за надоем на 1151 кг ( $P>0,999$ ), кількістю молочного жиру та білка, відповідно на 37,2 кг ( $P>0,99$ ) та 36,7 кг ( $P>0,999$ ). За якісним складом молока у тварин різних комплексних генотипів різниця статистично не вірогідна (табл. 3.25).

Таблиця 3.25

**Молочна продуктивність голштинських корів різних комплексних генотипів за другу лактацію**

Ознака	Комплексний генотип корів					
	LL/AB (n =34)		LL/BB (n =66)		LV/BB (n =11)	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv%
Надій за 305 діб,кг	12003± 188,3***	9,1	11581± 150,7***	10,6	10430± 293,3	8,9
Вміст жиру, %	3,69± 0,014	3,9	3,68± 0,018	3,3	3,73± 0,021	3,3
Кількість молочного жиру,кг	442,9± 7,04***	9,3	426,2± 5,55**	10,6	389,0± 10,71	8,7
Вміст білка, %	3,20± 0,007	2,3	3,19± 0,005	2,2	3,19± 0,010	2,0
Кількість молочного білка,кг	384,1± 6,05***	9,2	369,4± 4,77***	10,5	332,7± 9,59	9,1

Примітка: \*\* –  $P>0,99$  та \*\*\* –  $P>0,999$  порівняно з генотипом LV/BB.

Величина коефіцієнтів варіації основних показників молочної продуктивності за другу лактацію знаходиться в межах 2,2–10,6 %, що



свідчить про низьку мінливість цих ознак у піддослідних тварин різних комплексних генотипів.

Однофакторним дисперсійним аналізом нами встановлено значний і достовірний вплив різних комплексних генотипів на показники молочної продуктивності голштинських корів за другу лактацію (табл. 3.26).

Таблиця 3.26

**Частка впливу різних комплексних генотипів на показники молочної продуктивності голштинських корів за другу лактацію, n=45**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	29,3	17,83	> 0,999
Вміст у молоці жиру	3,2	1,62	< 0,95
Молочний жир	26,6	15,56	> 0,999
Вміст у молоці білка	3,7	1,65	< 0,95
Молочний білок	29,8	18,26	> 0,999

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора; F – критерій Фішера; P – ступінь вірогідності результату.

Частка впливу комплексних генотипів на надій за 305 днів другої лактації, кількість молочного жиру та білка виявилась значною і була в діапазоні 26,6–29,8 % за  $P > 0,999$ . Найменш суттєвий вплив комплексних генотипів спостерігався на вміст жиру та білка в молоці і був в межах 3,2–3,7 % за  $P < 0,95$ .

Встановлено, що гомозиготність LL (підвищення частоти алеля L) за геном GH у поєднанні з генотипами АВ та ВВ за геном PIT-1 супроводжується вищим надоєм за 305 днів другої лактації ( $r_a = +0,505 \pm 0,111$

за  $P > 0,999$ ), більшою кількістю молочного жиру ( $r_a = +0,505 \pm 0,111$  за  $P > 0,999$ ) та більшою кількістю молочного білка ( $r_a = +0,530 \pm 0,107$  за  $P > 0,999$ ) (табл. 3.27).

Таблиця 3.27

**Співвідносна мінливість різних комплексних генотипів і показників молочної продуктивності голштинських корів за другу лактацію,  $n=45$**

Корелюючі ознаки	Параметри кореляційного аналізу (метод чотирипільних кореляційних ґраток)			
	$r_a$	$S_{ra}$	$t_{ra}$	P
Надій за 305 днів	+ 0,505	0,111	4,5	> 0,999
Вміст у молоці жиру	+ 0,091	0,148	0,6	< 0,95
Молочний жир	+ 0,505	0,111	4,5	> 0,999
Вміст у молоці білка	+ 0,120	0,147	0,8	< 0,95
Молочний білок	+ 0,530	0,107	4,9	> 0,999

Примітка:  $r_a$  – кореляція між альтернативними ознаками,  $S_{ra}$  – похибка коефіцієнту кореляції,  $t_{ra}$  – критерій вірогідності коефіцієнту кореляції, P – ступінь вірогідності.

Нами досліджено вплив комплексних генотипів за генами GH і PIT-1 на основні показники молочної продуктивності корів-напівсибсів в розрізі двох лактацій.

Дочки бугая-плідника Кашемір Ет розподілились за такими комплексними генотипами: LL/AB–41 гол. (30,15 %), LL/BV–80 гол. (58,82 %) та LV/BV–8 гол. (5,88 %). Внаслідок малочисельності вибірок за комплексними генотипами LL/AA–3 гол. (2,20 %), LV/AB–2 гол. (1,47 %), VV/AB–1 гол. (0,74 %), VV/BV–1 гол. (0,74 %), нами не вивчались показники молочної продуктивності цих представниць. Не виявлено тварин за комплексними генотипами LV/AA та VV/AA.

Аналіз продуктивних якостей голштинських корів-напівсибсів різних комплексних генотипів за 305 днів першої лактації представлено в табл. 3.28.

Таблиця 3.28

**Молочна продуктивність голштинських корів-напівсибсів різних комплексних генотипів за першу лактацію**

Ознака	Комплексний генотип корів					
	LL/AB (n = 41)		LL/BV (n = 80)		LV/BV (n = 8)	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
Надій за 305 днів, кг	9783 ± 152,9***	10,0	9422 ± 109,4**	10,4	8589 ± 256,7	7,9
Вміст жиру, %	3,67 ± 0,005	3,8	3,66 ± 0,005*	3,1	3,67 ±0,008	3,5
Кількість молочного жиру, кг	359,0 ± 5,68***	10,1	344,9 ± 4,04**	10,5	315,2 ± 9,46	7,9
Вміст білка, %	3,18 ± 0,006	2,2	3,17 ± 0,004	2,2	3,17 ± 0,013	2,1
Кількість молочного білка, кг	311,1 ± 4,90***	10,1	298,7± 3,47**	10,4	272,3 ± 8,37	8,1

Примітка: \* – P>0,95, \*\* – P>0,99, \*\*\* – P>0,999 порівняно з генотипом LV/BV.

Нами встановлено, що корови генотипу LL/AB виявили перевагу над представницями генотипу LV/BV за надоем на 1194 кг (P>0,999), за кількістю молочного жиру та білка, відповідно на 43,8 кг (P>0,999) та 38,8 кг (P>0,999). А корови генотипу LL/BV перевищили представниць генотипу LV/BV за надоем на 833 кг (P>0,99), кількістю молочного жиру та білка, відповідно на 29,7 кг (P>0,99) та 26,4 кг (P>0,99). За якісним складом молока у тварин різних комплексних генотипів різниця статистично не вірогідна.

Величина коефіцієнтів варіації основних показників молочної продуктивності за другу лактацію знаходиться в межах 2,2 – 10,5 %.

Однофакторним дисперсійним аналізом нами встановлено значний і достовірний вплив різних комплексних генотипів на показники молочної продуктивності голштинських корів-напівсибсів за 305 днів першої лактації (табл. 3.29).

Таблиця 3.29

**Частка впливу різних комплексних генотипів на показники молочної продуктивності голштинських корів-напівсибсів за першу лактацію, n=49**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	18,3	10,55	> 0,99
Вміст у молоці жиру	2,7	1,30	< 0,95
Молочний жир	17,7	10,09	> 0,99
Вміст у молоці білка	2,2	1,05	< 0,95
Молочний білок	19,0	11,06	> 0,99

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора; F – критерій Фішера; P – ступінь вірогідності результату.

Частка впливу комплексних генотипів на надій за 305 днів другої лактації, кількість молочного жиру та білка виявилась значною і була в діапазоні 17,7–19,0 % за  $P > 0,99$ . Найменш суттєвий вплив комплексних генотипів спостерігався на вміст жиру та білка в молоці і був в межах 2,7–2,2 % за  $P < 0,95$ .

Молочна продуктивність за 305 днів другої лактації голштинських корів різних комплексних генотипів представлена у табл. 3.30.

**Молочна продуктивність голштинських корів-напівсібсів різних комплексних генотипів за другу лактацію**

Ознака	Комплексний генотип корів					
	LL/AB (n = 33)		LL/BB (n = 64)		LV/BB (n = 8)	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
Надій за 305 днів, кг	12037 ± 190,8**	9,1	11643 ± 148,2**	10,2	10607 ± 361,1	8,3
Вміст жиру, %	3,69 ± 0,005	3,8	3,68 ± 0,008	3,1	3,70 ±0,019	3,5
Кількість молочного жиру, кг	444,2 ± 7,19**	9,3	428,5 ± 5,51*	10,3	392,5 ± 13,26	8,3
Вміст білка, %	3,20 ± 0,007	2,3	3,19 ± 0,005	2,2	3,19 ± 0,015	2,1
Кількість молочного білка, кг	385,2 ± 6,14**	9,2	371,4 ± 4,68**	10,1	338,4 ± 12,00	8,7

Примітка: \* – P>0,95 та \*\* – P>0,99 порівняно з генотипом LV/BB.

З наведених даних видно, що корови генотипу LL/AB виявили перевагу над представницями генотипу LV/BB за надоем на 1430 кг (P>0,99), за кількістю молочного жиру та білка, відповідно на 51,7 кг (P>0,99) та 46,8 кг (P>0,99). А корови генотипу LL/BB перевищили представниць генотипу LV/BB за надоем на 1036 кг (P>0,99), кількістю молочного жиру та білка, відповідно на 36,0 кг (P>0,95) та 33,0 кг (P>0,99). За якісним складом молока у тварин різних комплексних генотипів різниця статистично не вірогідна.

Нами досліджено частку впливу різних комплексних генотипів на показники молочної продуктивності дочок бугая-плідника Кашемір Ет 131671771 за другу лактацію (табл. 3.31).

**Частка впливу різних комплексних генотипів на показники молочної продуктивності голштинських корів-напівсибсів за другу лактацію, n=40**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Надій за 305 днів	21,0	10,11	> 0,99
Вміст у молоці жиру	2,2	0,62	< 0,95
Молочний жир	20,3	9,66	> 0,99
Вміст у молоці білка	2,3	0,88	< 0,95
Молочний білок	21,9	10,65	> 0,99

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора; F – критерій Фішера; P – ступінь вірогідності результату.

Частка впливу комплексних генотипів на надій за 305 днів другої лактації, кількість молочного жиру та білка виявилась значною і була в діапазоні 20,3–21,9 % за  $P > 0,99$ . Найменш суттєвий вплив комплексних генотипів спостерігався на вміст жиру та білка в молоці і був в межах 2,2–2,3 % за  $P < 0,95$ .

Важливим селекційним показником є повторюваність ознак молочної продуктивності корів (табл. 3.32). Адже за високої повторюваності ознак зростає вірогідність того, що тварини відібрані, як кращі у більш ранньому віці, збережуть свій продуктивний ранг і в наступні продуктивні періоди. Це дає змогу об'єктивніше оцінювати їх племінну цінність, а до племінного ядра включати тих з них, що зберігають її постійність. З даних таблиці 3.32 слідує, що повторюваність надою, вмісту жиру в молоці та виходу молочного жиру у корів не залежить від генотипу і є високою в усіх групах ( $r_w = 0,673–0,884$  за  $P > 0,99–0,999$ ).

**Повторюваність ознак молочної продуктивності у корів різних  
генотипів,  $r_w \pm S_{rw}$**

Ознака	Генотип корів		
	LL/AB, n=36	LL/BB, n=66	LV/BB, n=11
Надій	0,881±0,174***	0,786±0,125***	0,767±0,187**
Вміст жиру в молоці	0,673±0,144***	0,741±0,111***	0,787±0,118**
Молочний жир	0,884±0,173***	0,774±0,125***	0,732±0,187**
Вміст білка в молоці	0,685±0,153***	0,739±0,115***	0,778±0,121**
Молочний білок	0,873±0,165***	0,771±0,119***	0,736±0,177**

Примітка: \*\* –  $P > 0,99$  та \*\*\* –  $P > 0,999$ .

Таким чином, найбільш виразний підвищуючий ефект основних показників молочної продуктивності мають парні комбінації генів GH та PIT-1. Визначено, що частка впливу фактора комплексного генотипу на надій за 305 днів перших двох лактацій, вихід молочного жиру та білка знаходиться в діапазоні 26,6–30,2 % за  $P > 0,999$ . Гомозиготність LL за геном GH у поєднанні з генотипами AB та BB за геном PIT-1 у розрізі перших двох лактацій супроводжується вищими надоями ( $r = +0,503 \dots 0,505$  за  $P > 0,999$ ), більшою кількістю молочного жиру ( $r = +0,503 \dots 0,505$  за  $P > 0,999$ ) і молочного білка ( $r = +0,520 \dots 0,530$  за  $P > 0,999$ ).

Отже, статистично вірогідний, прямий кореляційний зв'язок та висока повторюваність продуктивних ознак і зростання сили впливу комплексного генотипу, дає нам підставу вважати, що відбір голштинських корів за генотипами генів гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 буде ефективним для подальшого розвитку стада за основними показниками молочної продуктивності.

Результати досліджень, що викладено в даному розділі, опубліковані в наукових працях автора [106, 146].

### **3.3. Розведення корів різних генотипів з урахуванням біоенергетичних ознак відбору**

Для розвитку молочного скотарства потрібні нові методи оцінки біологічних особливостей організму тварин в умовах інтенсивної технології виробництва молока за високих експлуатаційних навантажень на організм [167]. Адже організм тварин перебуває в умовах, які певним чином тиснуть на його гомеостаз. Одним з таких методів є оцінка енергетичного обміну у молочних корів, зокрема визначення затрат енергії на підтримку живої маси та синтез молока [120]. Окремими науковцями встановлено вплив на енергетичні показники корів з боку типу конституції [87, 121] та екогенезу [119]. Дослідження впливу на ці ознаки генотипу корів за генами GH і PIT-1 раніше не проводились, що й визначає актуальність та наукову новизну зазначеної проблеми.

Аналізуючи зібрані наукові дані (табл. 3.33) можливо відмітити, що за результатами енергетичної оцінки голштинських корів різних генотипів за геном GH за першу лактацію кращими виявилися тварини генотипу LL. Порівняно з однолітками генотипу LV вони мали за добу вищі показники чистої енергії підтримки, що затрачена на підтримку живої маси, та чистої енергії молока, яка затрачена на виробництво молока, відповідно на 1,9 МДж (3,8 %) за  $P > 0,99$  та 7,5 МДж (9,1 %) за  $P > 0,999$ ; більші загальні нетто-витрати енергії на 9,6 МДж (7,2 %) за  $P > 0,999$ . У цих тварин виявилися вищими енергетичний та продуктивний індекси відповідно на 1,3 % ( $P > 0,99$ ) та 0,01 кг/МДж ( $P > 0,99$ ). У них були меншими чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,03 МДж (1,8 %) за  $P > 0,99$  і вони виділяли дещо більше енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,03 МДж (5,1 %) за  $P > 0,999$ .



**Енергетична оцінка голштинських корів різних генотипів за геном GH  
за першу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту GH	
	LL (n = 148)	LV (n = 20)
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	52,3 ± 0,31**	50,4 ± 0,69
Чиста енергія молока, МДж за добу	89,6 ± 0,81***	82,1 ± 1,64
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	142,1 ± 1,08***	132,5 ± 2,22
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	63,2 ± 0,14**	61,9 ± 0,31
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,21 ± 0,005**	0,20 ± 0,001
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,59 ± 0,003**	1,62 ± 0,008
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,68 ± 0,004***	0,65 ± 0,007
Маса тіла, кг	665,1 ± 11,15	632,9 ± 15,51

Примітка: \* – P>0,95; \*\* – P>0,99 \*\*\* – P>0,999 порівняно з генотипом LV.

Результати енергетичної оцінки голштинських корів різних генотипів за геном GH за другу лактацію (табл. 3.34) свідчать, що тварини генотипу LL відзначаються дещо вищим показником чистої енергії підтримки на живу масу на 1,0 МДж за добу (1,8 %) та чистої енергії на виробництво молока на

9,8 МДж за добу (9,5 %) за  $P > 0,99$ ; більшими загальними нетто-витратами енергії на 10,6 МДж (6,8 %) за  $P > 0,99$ .

Таблиця 3.34

**Енергетична оцінка голштинських корів різних генотипів за геном GH за другу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту GH	
	LL (n = 102)	LV (n = 13)
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	53,1 ± 0,31	52,1 ± 0,87
Чиста енергія молока, МДж за добу	112,6 ± 1,15**	102,8 ± 2,71
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	165,7 ± 1,41**	155,1 ± 3,42
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	67,9 ± 0,15***	66,3 ± 0,41
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,22 ± 0,001***	0,22 ± 0,002
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,47 ± 0,003***	1,51 ± 0,009
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,85 ± 0,006***	0,79 ± 0,014
Маса тіла, кг	677,5 ± 15,29	661,2 ± 14,66

Примітка: \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$  порівняно з генотипом LV.

Також ці тварини мали вище значення енергетичного та продуктивного індексів відповідно на 1,6 % ( $P > 0,999$ ) та 0,01 кг/МДж ( $P > 0,999$ ), але менші

чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,03 МДж (2,3 %) за  $P > 0,999$  та більше виділяли енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,06 МДж (7,4 %) за  $P > 0,999$ .

Провівши енергетичну оцінку голштинських корів різних генотипів за геном РІТ-1 за першу лактацію встановлено, що тварини обох генотипів не мали суттєвих відмінностей за показником чистої енергії підтримки, що затрачена на підтримку живої маси (табл. 3.35).

Таблиця 3.35

**Енергетична оцінка голштинських корів різних генотипів за геном РІТ-1 за першу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту РІТ-1	
	АВ (n = 53)	ВВ (n = 113)
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	52,2 ± 0,45	52,1 ± 0,35
Чиста енергія молока, МДж за добу	92,7 ± 1,19***	87,1 ± 0,93
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	144,9 ± 1,57**	139,1 ± 1,25
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	63,9 ± 0,19***	62,4 ± 0,14
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,21 ± 0,002*	0,20 ± 0,001
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,57 ± 0,005***	1,61 ± 0,004
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,71 ± 0,006***	0,67 ± 0,003
Маса тіла, кг	663,1 ± 11,52	631,8 ± 15,97

Примітка: \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$  порівняно з генотипом ВВ.

Проте у ровесниць генотипу АВ виявилися вищими витрати на чисту енергію молока на 5,6 МДж (6,4 %) за  $P > 0,999$  та загальні нетто-витрати енергії на 5,8 МДж (4,1 %) за  $P > 0,99$ ; енергетичний та продуктивний індекси, відповідно, на 1,5 % за  $P > 0,999$  і 0,01 кг/МДж за  $P > 0,95$ , але нижчими чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,04 МДж (2,7 %) за  $P > 0,999$ . Вони більше виділяли енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,04 МДж (6,5 %) за  $P > 0,999$ .

Тварини різних генотипів за геном РІТ-1 за другу лактацію майже не відрізнялися за показником чистої енергії підтримки, що затрачена на підтримку живої маси (табл. 3.36).

Таблиця 3.36

**Енергетична оцінка голштинських корів різних генотипів за геном РІТ-1 за другу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту РІТ-1	
	АВ (n = 37)	ВВ (n = 78)
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	53,1 ± 0,51	52,9 ± 0,36
Чиста енергія молока, МДж за добу	115,4 ± 1,68**	109,7 ± 1,34
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	168,4 ± 2,11*	162,6 ± 1,64
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	68,5 ± 0,19***	67,4 ± 0,17
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,22 ± 0,001***	0,21 ± 0,001
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,46 ± 0,004***	1,49 ± 0,003
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,87 ± 0,008***	0,83 ± 0,007
Маса тіла, кг	675,8 ± 10,67	668,3 ± 12,32

Примітка: \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$  порівняно з генотипом ВВ.

Але однолітки генотипу АВ порівняно з ровесницями генотипу ВВ мали вищі витрати на чисту енергію молока на 5,7 МДж (5,2 %) за  $P > 0,99$  та загальні нетто-витрати енергії на 5,8 МДж за добу (3,5 %) за  $P > 0,95$ ; енергетичний та продуктивний індекси, відповідно, на 1,1 % за  $P > 0,999$  і 0,01 кг/МДж (6 %) за  $P > 0,999$ . У цієї групи тварин виявилися нижчими чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,04 МДж (2,7 %) за  $P > 0,999$  і вони більше виділяли енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,04 МДж (5,1 %) за  $P > 0,999$ .

Результати енергетичної оцінки корів голштинської породи комплексних генотипів за першу лактацію наведено у таблиці 3.37.

Таблиця 3.37

**Енергетична характеристика корів голштинської породи комплексних генотипів за першу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Ознака	Генотип корів		
	LL/AB, n=49	LL/BB, n=95	LV/BB, n=17
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	52,2 ± 0,49*	52,3 ± 0,36*	50,2 ± 0,76
Чиста енергія молока, МДж за добу	92,7 ± 1,29***	88,1 ± 1,03***	80,5 ± 1,59
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	144,9 ± 1,71***	140,4 ± 1,35***	130,7 ± 2,27
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	63,9 ± 0,22***	62,7 ± 0,16***	61,6 ± 0,26
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,21 ± 0,001***	0,22 ± 0,002***	0,19 ± 0,001
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,56 ± 0,005***	1,61 ± 0,004***	1,63 ± 0,006
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,71 ± 0,006***	0,71 ± 0,006***	0,64 ± 0,007
Маса тіла, кг	662,1 ± 9,22	664,3 ± 11,32	629,2 ± 12,68

Примітка. \* –  $P > 0,95$  та \*\*\* –  $P > 0,999$  порівняно з генотипом LV/BB.

Нами встановлено, що кращими ознаками характеризуються особини генотипу LL/AB, які порівняно з генотипом LV/BB мали вищу чисту енергію підтримки на 2,2 МДж за добу (3,9 %) за  $P>0,95$  та чисту енергію молока на 12,3 МДж (15,2 %) за  $P>0,999$ ; більші загальні нетто-витрати енергії на 14,2 МДж за добу (10,9 %) за  $P>0,999$ ; вищий енергетичний та продуктивний індекси, відповідно, на 2,4 % за  $P>0,999$  і 0,01 кг/МДж (3,9 %) за  $P>0,999$ . Ці тварини відзначаються меншими чистими витратами енергії на 1 МДж молока на 0,06 МДж (3,7 %) за  $P>0,999$  і більше виділяють енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,07 МДж (10,9 %) за  $P>0,999$ .

Однолітки генотипу LL/BB за всіма біоенергетичними ознаками зайняли проміжне положення, але при порівнянні з однолітками генотипу LV/BB спостерігається суттєва і вірогідна різниця на користь особин цієї групи.

Енергетична характеристика корів голштинської породи комплексних генотипів за другу лактацію представлена у таблиці 3.38. У корів голштинської породи комплексних генотипів за другу лактацію значних відмінностей за чистою енергією підтримки, що затрачена на підтримку живої маси, не встановлено. Проте у ровесниць генотипу LL/AB в порівнянні з однолітками генотипу LV/BB виявилися вищими витрати на чисту енергію молока на 14,6 МДж за добу (14,5 %) за  $P>0,999$ ; більші загальні нетто-витрати енергії на 15,8 МДж за добу (10,4 %) за  $P>0,999$ ; вищий енергетичний та продуктивний індекси, відповідно, на 2,5 % за  $P>0,999$  і 0,02 кг/МДж (7,1 %) за  $P>0,999$ . Тварини цієї групи відзначаються меншими чистими витратами енергії на 1 МДж молока на 0,05 МДж (3,6 %) за  $P>0,999$  і більше виділяють енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,09 МДж (11,9 %) за  $P>0,999$ . У свою чергу тварини генотипу LL/BB дещо поступалися за значенням досліджуваних ознак одноліткам генотипу LL/AB, але у порівнянні з тваринами генотипу LV/BB встановлена вірогідна різниця.

**Енергетична характеристика корів голштинської породи комплексних генотипів за другу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Ознака	Генотип корів		
	LL/AB, n=34	LL/BB, n=66	LV/BB, n=11
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	52,9 ± 0,55	53,1 ± 0,39	51,7 ± 0,99
Чиста енергія молока, МДж за добу	115,5 ± 1,82***	111,3 ± 1,45**	100,9 ± 2,81
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	168,4 ± 2,31***	164,4 ± 1,78**	152,6 ± 3,59
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	68,5 ± 0,21***	67,6 ± 0,18**	66,1 ± 0,43
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,23 ± 0,001***	0,22 ± 0,002**	0,21 ± 0,002
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,46 ± 0,004***	1,48 ± 0,004**	1,51 ± 0,011
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,87 ± 0,008***	0,84 ± 0,007***	0,78 ± 0,015
Маса тіла, кг	671,1 ± 14,36	678,5 ± 12,14	654,2 ± 16,55

Примітка. \*\* – P>0,99 та \*\*\* – P>0,999 порівняно з генотипом LV/BB.

Так, за величиною чистої енергії молока вона була більшою на 10,4 МДж за добу (10,3 %) за P>0,99, загальними нетто-витратами енергії на 11,8 МДж за добу (7,7 %) за P>0,99; вищими були енергетичний та продуктивний індекси, відповідно, на 1,5 % за P>0,99 і 0,01 кг/МДж (4,7 %) за P>0,99. У корів цієї групи дещо меншими були чисті витрати енергії на 1 МДж молока

на 0,03 МДж (2,2 %) за  $P > 0,99$  і більше виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,06 МДж (7,2 %) за  $P > 0,999$ .

Частку впливу генотипу на біоенергетичні показники корів за першу лактацію представлено у табл. 3.39.

Таблиця 3.39

**Частка впливу генотипу на біоенергетичні показники корів за першу лактацію,  $\eta_x^2, \%$**

Ознака	Генотип		
	GH	PIT-1	GH/PIT-1
Чиста енергія підтримки	8,0**	6,9**	11,9***
Чиста енергія молока	7,8**	7,1***	12,2***
Загальні нетто-витрати енергії	5,5*	4,2**	9,4***
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	18,4***	18,5***	20,4***
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	18,3***	18,2***	20,5***
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока	17,8***	17,9***	20,1***
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси	19,3***	19,1***	20,8***

Примітка. \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$ .

Так, частка впливу генотипу за геном гормону росту GH на чисту енергію підтримки була в діапазоні 8,0 % за  $P > 0,99$ , на чисту енергію молока 7,8 % за  $P > 0,99$ , загальні нетто-витрати енергії 5,5 % за  $P > 0,95$ , енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 18,4 та 18,3 % за  $P > 0,999$ , на чисті



витрати енергії на 1 МДж молока 17,8 % за  $P > 0,999$ , на виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 19,3 % за  $P > 0,999$ .

Частка впливу генотипу за геном P1T-1 на чисту енергію підтримки складала 6,9 % за  $P > 0,99$ , на чисту енергію молока 7,1 % за  $P > 0,999$ , загальні нетто-витрати енергії 4,2 % за  $P > 0,99$ , енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 18,5 та 18,2 % за  $P > 0,999$ , на чисті витрати енергії на 1 МДж молока 17,9 % за  $P > 0,999$ , на виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 19,1 % за  $P > 0,999$ .

За комплексним генотипом GH/P1T-1 частка впливу на чисту енергію підтримки була в межах 11,9 % за  $P > 0,999$ , на чисту енергію молока 12,2 % за  $P > 0,999$ , загальні нетто-витрати енергії 9,4 % за  $P > 0,999$ , енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 20,4 та 20,5 % за  $P > 0,999$ , на чисті витрати енергії на 1 МДж молока 20,1 % за  $P > 0,999$ , на виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 20,8 % за  $P > 0,999$ .

Частку впливу генотипу на біоенергетичні показники корів за другу лактацію представлено у табл. 3.40. Отже, частка впливу генотипу за геном гормону росту GH на всі показники енергетичної оцінки корів за другу лактацію була дещо меншою, ніж за першу лактацію і складала: на чисту енергію підтримки була 6,1 % за  $P > 0,99$ ; на чисту енергію молока 6,9 % за  $P > 0,99$ ; на загальні нетто-витрати енергії 5,6 % за  $P > 0,95$ ; на енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 10,1 та 10,0 % за  $P > 0,999$ ; на чисті витрати енергії на 1 МДж молока 10,1 % за  $P > 0,999$ ; на виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 9,8 % за  $P > 0,999$ .

Частка впливу генотипу за геном P1T-1 на досліджувані показники за другу лактацію теж була меншою, ніж за перший лактаційний період і становила: на чисту енергію підтримки 4,9 % за  $P > 0,95$ ; на чисту енергію молока 5,2 % за  $P > 0,95$ ; на загальні нетто-витрати енергії 3,7 % за  $P > 0,95$ ; на енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 11,7 та 11,3 % за  $P > 0,999$ ; на чисті витрати енергії на 1 МДж молока 11,7 % за  $P > 0,999$ ; на виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 11,6 % за  $P > 0,999$ .

**Частка впливу генотипу на біоенергетичні показники корів за другу лактацію,  $\eta_x^2, \%$**

Ознака	Генотип		
	GH	PIТ-1	GH/PIТ-1
Чиста енергія підтримки	6,1**	4,9*	11,1**
Чиста енергія молока	6,9**	5,2*	11,5**
Загальні нетто-витрати енергії	5,6*	3,7*	8,9**
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	10,1***	11,7***	20,7***
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	10,0***	11,3***	20,9***
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока	10,1***	11,7***	20,7***
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси	9,8***	11,6***	20,2***

Примітка. \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$ .

За комплексним генотипом GH/PIТ-1 за другу лактацію частка впливу на показники енергетичної оцінки корів залишилася майже без змін і складала: на чисту енергію підтримки 11,1 % за  $P > 0,99$ ; на чисту енергію молока 11,5 % за  $P > 0,99$ ; на загальні нетто-витрати енергії 8,9 % за  $P > 0,99$ ; на енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 20,7 та 20,9 % за  $P > 0,999$ ; на чисті витрати енергії на 1 МДж молока 20,7 % за  $P > 0,999$ ; на виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 20,2 % за  $P > 0,999$ , що свідчить про загальний позитивний енергетичний баланс в організмі цих тварин.

Результати енергетичної оцінки корів-напівсибсів голштинської породи різних генотипів за геном GH за першу лактацію наведено у таблиці 3.41.

Таблиця 3.41

**Енергетична оцінка голштинських корів-напівсибсів різних генотипів за геном GH за першу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту GH	
	LL (n = 124)	LV (n = 10)
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	53,1 ± 0,31*	50,9 ± 1,08
Чиста енергія молока, МДж за добу	91,4 ± 0,86***	82,3 ± 2,18
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	144,5 ± 1,13***	133,2 ± 3,14
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	63,2 ± 0,14**	61,8 ± 0,38
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,21 ± 0,001*	0,20 ± 0,002
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,58 ± 0,004**	1,62 ± 0,011
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,69 ± 0,003***	0,65 ± 0,010
Маса тіла, кг	637,7 ± 18,24	665,3 ± 15,32

Примітка: \* – P>0,95; \*\* – P>0,99; \*\*\* – P>0,999 порівняно з генотипом LV.

Встановлено, що кращими ознаками характеризуються особини генотипу LL, які порівняно з генотипом LV мали вищу чисту енергію підтримки на 2,2 МДж за добу (4,1 %) за P>0,95 та чисту енергію молока на 9,1 МДж (9,9 %) за P>0,999; більші загальні нетто-витрати енергії на 11,3 МДж за добу (7,8 %) за P>0,999; вищий енергетичний та продуктивний індекси, відповідно на 1,4 % за P>0,99 і 0,01 кг/МДж (2,6 %) за P>0,95. Ці

тварини відзначаються меншими чистими витратами енергії на 1 МДж молока на 0,04 МДж (2,2 %) за  $P > 0,999$  і більше виділяють енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,04 МДж (6,0 %) за  $P > 0,999$ .

Енергетична оцінка голштинських корів-напівсибсів різних генотипів за геном GH за другу лактацію (табл. 3.42) показала за всіма ознаками аналогічну залежність, що і за першу, але з дещо меншим рівнем вірогідності.

Таблиця 3.42

**Енергетична оцінка голштинських корів-напівсибсів різних генотипів за геном GH за другу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту GH	
	LL (n = 99)	LV (n = 8)
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	53,2 ± 0,31	51,6 ± 1,23
Чиста енергія молока, МДж за добу	113,1 ± 1,14**	103,5 ± 3,34
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	166,2 ± 1,41*	155,2 ± 4,42
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	67,9 ± 0,15**	66,7 ± 0,42
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,23 ± 0,004	0,22 ± 0,011
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,47 ± 0,005**	1,51 ± 0,012
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,85 ± 0,006*	0,81 ± 0,015
Маса тіла, кг	679,4 ± 11,26	652,6 ± 13,56

Примітка: \* –  $P > 0,95$  та \*\* –  $P > 0,99$  порівняно з генотипом LV.

А саме, генотип корів LL переважав однолітків генотипу LV за чистою енергією підтримки на 1,6 МДж за добу (3,1 %) та чистою енергією молока

на 9,6 МДж за добу (9,2 %) за  $P > 0,99$ ; мав більші загальні нетто-витрати енергії на 11,0 МДж (7,1 %) за  $P > 0,95$ ; вищий енергетичний та продуктивний індекси, відповідно на 1,2 % за  $P > 0,99$  і 0,01 кг/МДж (6,1 %). У цих тварин менші чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,04 МДж (2,4 %) за  $P > 0,99$  і більше виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,04 МДж (4,8 %) за  $P > 0,95$ .

Аналізом показників енергетичної оцінки голштинських корів-напівсибсів різних генотипів за геном РІТ-1 за першу лактацію встановлено, що тварини генотипу АВ порівняно з ровесницями генотипу ВВ мали майже однакові витрати на чисту енергію підтримки, що затрачена на підтримку живої маси (табл. 3.43).

Таблиця 3.43

**Енергетична оцінка голштинських корів-напівсибсів різних генотипів за геном РІТ-1 за першу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту РІТ-1	
	АВ (n = 44)	ВВ (n = 89)
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	52,6 ± 0,52	52,9 ± 0,36
Чиста енергія молока, МДж за добу	93,7 ± 1,38**	88,7 ± 0,94
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	146,3 ± 1,81*	141,6 ± 1,26
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	64,2 ± 0,21***	62,6 ± 0,14
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,21 ± 0,002*	0,20 ± 0,001
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,56 ± 0,005***	1,61 ± 0,004
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,71 ± 0,006***	0,67 ± 0,003
Маса тіла, кг	669,1 ± 16,3	674,4 ± 17,2

Примітка: \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$  порівняно з генотипом ВВ.

Проте напівсибси генотипу АВ мали дещо вищі витрати на чисту енергію молока на 5,0 МДж за добу (5,6 %) за  $P > 0,99$  та загальні нетто-витрати енергії на 4,7 МДж за добу (3,3 %) за  $P > 0,95$ ; енергетичний та продуктивний індекси, відповідно, на 1,6 % за  $P > 0,999$  і 0,01 кг/МДж (2,3 %) за  $P > 0,95$ . У цієї групи дочок бугая Кашеміра виявилися нижчими чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,05 МДж (2,9 %) за  $P > 0,999$  і вони більше виділяли енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,04 МДж (6,3 %) за  $P > 0,999$ .

За другу лактацію спостерігаються дещо вищі значення досліджуваних показників в обох генотипах корів-напівсібсів (табл. 3.44).

Таблиця 3.44

**Енергетична оцінка голштинських корів-напівсібсів різних генотипів за геном РІТ-1 за другу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Ознака	Генотип корів за геном гормону росту РІТ-1	
	АВ (n = 35)	ВВ (n = 72)
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	53,1 ± 0,53	53,2 ± 0,37
Чиста енергія молока, МДж за добу	115,7 ± 1,75*	110,8 ± 1,35
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	168,8 ± 2,21	163,8 ± 1,66
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	68,5 ± 0,22***	67,5 ± 0,17
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,22 ± 0,003***	0,21 ± 0,002
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,46 ± 0,004***	1,48 ± 0,003
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,87 ± 0,008***	0,83 ± 0,006
Маса тіла, кг	676,9 ± 10,95	661,3 ± 13,15

Примітка: \* –  $P > 0,95$  та \*\*\* –  $P > 0,999$  порівняно з генотипом ВВ.

Порівнюючи групи тварин між собою видно, що однолітки генотипу АВ мали з генотипом ВВ майже однакові показники чистої енергії

підтримки, але перевершували їх за показниками чистої енергії молока на 4,96 МДж за добу (4,5 %) за  $P > 0,95$ , загальними нетто-витратами енергії на 4,93 МДж за добу (3,0 %); енергетичним та продуктивним індексами, відповідно на 1,0 % за  $P > 0,999$  і 0,01 кг/МДж (6,0 %) за  $P > 0,999$ . У цієї групи тварин виявилися нижчими чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,002 МДж (1,5 %) за  $P > 0,999$  і вони більше виділяли енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,004 МДж (4,6 %) за  $P > 0,999$ .

Аналіз енергетичної характеристики корів-напівсибсів комплексних генотипів за першу лактацію наведено у таблиці 3.45.

Таблиця 3.45

**Енергетична характеристика корів-напівсибсів комплексних генотипів за першу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Ознака	Генотип корів		
	LL/AB, n=41	LL/BB, n=80	LV/BB, n=8
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	52,6 ± 0,54	53,5 ± 0,44*	50,9 ± 1,23
Чиста енергія молока, МДж за добу	93,8 ± 1,48***	90,1 ± 1,05**	82,4 ± 2,47
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	146,3 ± 1,94**	143,6 ± 1,41**	133,3 ± 3,56
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	64,1 ± 0,21***	62,7 ± 0,18	61,8 ± 0,42
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,208 ± 0,0007***	0,204 ± 0,0006	0,201 ± 0,0014
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,56 ± 0,005***	1,61 ± 0,005	1,62 ± 0,011
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,71 ± 0,007***	0,67 ± 0,005*	0,65 ± 0,012
Маса тіла, кг	637,7 ± 17,6	668,7 ± 9,11	681,2 ± 11,15

Примітка. \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$  порівняно з генотипом LV/BB

Кращими виявилися тварини генотипу LL/AB. Порівняно з аналогами генотипу LV/BB вони мали за добу вищі показники чистої енергії підтримки,

що затрачена на підтримку живої маси, та чистої енергії молока, яка затрачена на виробництво молока, відповідно на 1,7 МДж (3,2 %) та 11,4 МДж (12,5 %) за  $P > 0,999$ ; більші загальні нетто-витрати енергії на 13,0 МДж (8,9 %) за  $P > 0,99$ .

У цих тварин виявилися вищими енергетичний та продуктивний індекси відповідно на 2,3 % ( $P > 0,999$ ) та 0,007 кг/МДж ( $P > 0,999$ ). У них були меншими чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,06 МДж (3,7 %) за  $P > 0,999$  і вони виділяли дещо більше енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,06 МДж (8,5 %) за  $P > 0,999$ . Первістки генотипу LL/BV за ознаками енергетичної оцінки дещо поступалися одноліткам генотипу LL/AB, але перевершували однолітків генотипу LV/BV за більшістю порівнюваних ознак при вірогідній різниці.

Енергетична оцінка голштинських корів-напівсибсів різних генотипів за другу лактацію показала, що за всіма дослідженими ознаками кращими є тварини генотипу LL/AB, у яких, порівняно з однолітками генотипу LV/BV, були вищими чиста енергія підтримки, що затрачена на підтримку живої маси, чиста енергія молока, яка затрачена на виробництво молока, відповідно на 2,3 МДж (4,4 %) та 14,4 МДж (14,3 %) за  $P > 0,999$ ; більші загальні нетто-витрати енергії на 16,6 МДж (10,9 %) за  $P > 0,999$ . Вони також мали вищий енергетичний та продуктивний індекси відповідно на 1,9 % ( $P > 0,999$ ) та 0,01 кг/МДж (6,1 %) за  $P > 0,999$ . У них були меншими чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,05 МДж (3,4 %) за  $P > 0,999$  і вони виділяли більше енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,08 МДж (10,6 %) за  $P > 0,999$ . Первістки генотипу LL/BV за ознаками енергетичної оцінки дещо поступалися одноліткам генотипу LL/AB, але перевершували аналогів генотипу LV/BV за більшістю порівнюваних ознак при вірогідній різниці, а саме: за чистою енергією підтримки, що затрачена на підтримку живої маси, чистою енергією молока, яка затрачена на виробництво молока, відповідно на 2,3 МДж (4,8 %) та 17,4 МДж (10,3 %) за  $P > 0,99$ ; за загальними нетто-витратами енергії на 12,9 МДж (8,5 %) за  $P > 0,9$ ; за величиною енергетичного



та продуктивного індексів відповідно на 1,0 % ( $P>0,95$ ) та 0,01 кг/МДж (4,7 %) за  $P>0,99$  (табл. 3.46).

Таблиця 3.46

**Енергетична характеристика корів-напівсібсів голштинської породи комплексних генотипів за другу лактацію,  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Ознака	Генотип корів		
	LL/AB, n=33	LL/BB, n=64	LV/BB, n=8
Чиста енергія підтримки, МДж за добу	53,1 ± 0,56	53,3 ± 0,39	50,8 ± 1,49
Чиста енергія молока, МДж за добу	115,8 ± 1,86***	111,8 ± 1,43**	101,4 ± 3,08
Загальні нетто-витрати енергії, МДж за добу	168,8 ± 2,33***	165,1 ± 1,75**	152,2 ± 4,14
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	68,5 ± 0,21***	67,6 ± 0,18*	66,6 ± 0,41
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	0,22 ± 0,002***	0,22 ± 0,001**	0,21 ± 0,003
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока, МДж	1,46 ± 0,004***	1,48 ± 0,003**	1,51 ± 0,009
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси, МДж	0,87 ± 0,008***	0,84 ± 0,007**	0,79 ± 0,014
Маса тіла, кг	675,9 ± 12,46	680,7 ± 12,15	671,2 ± 15,17

Примітка. \* –  $P>0,95$ ; \*\* –  $P>0,99$  \*\*\* –  $P>0,999$  порівняно з генотипом LV/BB.

У них були меншими чисті витрати енергії на 1 МДж молока на 0,03 МДж (2,0 %) за  $P>0,99$  і вони виділяли більше енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси на 0,05 МДж (6,1 %) за  $P>0,99$ .

Частку впливу генотипу на біоенергетичні показники корів-напівсибсів за першу лактацію представлено у табл. 3.47.

Таблиця 3.47

**Частка впливу генотипу на біоенергетичні показники корів-напівсибсів за першу лактацію,  $\eta_x^2, \%$**

Ознака	Генотип		
	GH	PIТ-1	GH/PIТ-1
Чиста енергія підтримки	6,1**	6,2**	8,0**
Чиста енергія молока	6,3**	6,4**	8,3**
Загальні нетто-витрати енергії	5,6**	5,3*	5,6*
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	5,8**	19,5***	18,4***
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	5,7**	19,8***	18,7***
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока	5,6**	18,7***	17,8***
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси	5,9**	20,6***	19,3***

Примітка. \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$ .

Так, частка впливу генотипу за геном гормону росту GH на чисту енергію підтримки була 6,1 % за  $P > 0,99$ ; на чисту енергію молока 6,3 % за  $P > 0,99$ ; на загальні нетто-витрати енергії 5,6 % за  $P > 0,99$ ; на енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 5,8 та 5,7 % за  $P > 0,99$ , на чисті витрати енергії на 1 МДж молока 5,6 % за  $P > 0,99$ , на виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 5,9 % за  $P > 0,99$ .

Частка впливу генотипу за геном PIТ-1 на чисту енергію підтримки була 6,2 % за  $P > 0,99$ , на чисту енергію молока 6,4 % за  $P > 0,99$ , загальні нетто-витрати енергії 5,3 % за  $P > 0,95$ , енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 19,5 та 19,8 % за  $P > 0,999$ , на чисті витрати енергії на 1 МДж молока 18,7 % за  $P > 0,999$ , на виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 20,6 % за  $P > 0,999$ .

За комплексним генотипом GH/PIT-1 частка впливу на чисту енергію підтримки складала 8,0 % за  $P>0,99$ ; на чисту енергію молока 8,3 % за  $P>0,99$ ; на загальні нетто-витрати енергії 5,6 % за  $P>0,95$ ; на енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 18,4 та 17,8 % за  $P>0,999$ ; на чисті витрати енергії на 1 МДж молока 17,8 % за  $P>0,999$ , на виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 19,3 % за  $P>0,999$ .

Частку впливу генотипу на біоенергетичні показники корів-напівсибсів за другу лактацію представлено у табл. 3.48.

Таблиця 3.48

**Частка впливу генотипу на біоенергетичні показники корів-напівсибсів за другу лактацію,  $\eta_x^2, \%$**

Ознака	Генотип		
	GH	PIT-1	GH/PIT-1
Чиста енергія підтримки	4,7*	4,1*	9,8**
Чиста енергія молока	4,8*	4,3*	9,9**
Загальні нетто-витрати енергії	4,3*	4,8*	8,4*
Енергетичний індекс (частка енергії, виділеної з молоком), %	4,6*	10,6***	14,7***
Продуктивний індекс, кг МКЖ (4 %) молока на 1 МДж	4,3*	10,8***	14,9***
Чисті витрати енергії на 1 МДж молока	4,5*	10,5***	14,6***
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної маси	4,7*	10,6***	14,8***

Примітка. \* –  $P>0,95$ ; \*\* –  $P>0,99$ ; \*\*\* –  $P>0,999$ .

Отже, частка впливу генотипу за геном гормону росту GH на всі показники енергетичної оцінки корів за другу лактацію була дещо меншою і складала: на чисту енергію підтримки 4,7 % за  $P>0,95$ , чисту енергію молока 4,8 % за  $P>0,95$ ; загальні нетто-витрати енергії 4,3 % за  $P>0,95$ ; енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 4,6 та 4,3 % за  $P>0,95$ ; чисті витрати

енергії на 1 МДж молока 4,5 % за  $P > 0,95$ ; виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 4,7 % за  $P > 0,95$ .

Частка впливу генотипу за геном P1T-1 на досліджувані показники за другу лактацію теж була меншою і становила: на чисту енергію підтримки 4,1 % за  $P > 0,95$ ; чисту енергію молока 4,3 % за  $P > 0,95$ ; загальні нетто-витрати енергії 4,8 % за  $P > 0,95$ ; енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 10,6 та 10,8 % за  $P > 0,999$ ; чисті витрати енергії на 1 МДж молока 10,5 % за  $P > 0,999$ ; виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 10,6 % за  $P > 0,999$ .

За комплексним генотипом GH/P1T-1 за другу лактацію частка впливу на показники енергетичної оцінки корів залишилася майже без змін і складала: на чисту енергію підтримки 9,8 % за  $P > 0,99$ ; чисту енергію молока 9,9 % за  $P > 0,99$ ; загальні нетто-витрати енергії 8,4 % за  $P > 0,95$ ; енергетичний і продуктивний індекси, відповідно 24,7 та 24,9 % за  $P > 0,999$ ; чисті витрати енергії на 1 МДж молока 14,6 % за  $P > 0,999$ ; виділену енергію з молоком на 1 кг метаболічної маси 14,8 % за  $P > 0,999$ , що свідчить про загальний позитивний енергетичний баланс в організмі цих тварин.

Отже, дисперсійним аналізом однофакторних комплексів встановлено особливості впливу поліморфізму в генах GH та P1T-1 на біоенергетичні показники корів в розрізі перших двох лактацій. Зокрема за перший і другий періоди лактації кожен генотип за геном GH та P1T-1 справляє не однаковий вплив на ці ознаки – сильніший вплив у першу лактацію, ніж у другу. Можливо це пов'язано у ще інтенсивно ростучих корів-первісток з їх більшою залежністю від функції гена гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1. Проте комплексна сила впливу генотипу за геном GH і P1T-1 зберігається однаково високою незалежно від періоду лактації. Дещо з менш вираженим результатом, але подібно до загальної вибірки, відбувається вплив генотипів на біоенергетичні показники у дочок бугая Кашеміра. Проте комплексний генотип за геном GH і P1T-1 у корів-напівсибсів все ж має більш виражений і сильніший вплив на

енергетичний та продуктивний індекси, чисті витрати енергії і кількість виділеної енергії з молоком, ніж окремо генотип GH та PIT-1. Це є результатом більшого взаємодоповнюючого функціонування асоційованих генів та їх алелей саме в комплексному генотипі. В цілому, найменший вплив усі генотипи чинять на перші три ознаки біоенергетичного обміну, а найбільший – на останні чотири ознаки за обидва періоди лактації, як серед тварин загальної вибіркової сукупності так і серед дочок бугая Кашеміра.

Результати досліджень, що викладено в даному розділі, опубліковані в наукових працях автора [35, 144].

### **3.4. Розведення корів різних генотипів з урахуванням ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну**

Газоенергетичний обмін є однією з важливих характеристик не лише основного обміну речовин, але й до певної міри, адаптаційних якостей тварин у тих чи інших умовах середовища. Важливо забезпечити такі умови середовища, щоб між умовами середовища і організмом тварини не виникав конфлікт на рівні фізіології організму, тобто потрібна рівновага. Розкриття особливостей газоенергетичного обміну у корів залежно від їх генетичних особливостей розкриває шлях до кращого розуміння процесів, пов'язаних з легенеvim диханням, здатністю засвоювати енергію раціону, утворювати теплопродукцію, споживати кисень та виділяти вуглекислоту [49, 70]. Ці процеси прямо характеризують інтенсивність обміну речовин в організмі молочної худоби, метаболічний статус корів, а також врівноваженість гомеостазу організму з умовами навколишнього середовища та їх відповідністю фізіологічним потребам високопродуктивних корів.

У своїх дослідженнях ми виходили з положення про те, що висока молочна продуктивність корів значно залежить від генетично зумовленої інтенсивності метаболічних процесів в організмі і його здатності підтримувати рівновагу з середовищем (табл. 3.49).

Таблиця 3.49

**Ознаки легеневого дихання у корів різних генотипів**

Ознака	Генотип		
	LL/AB, n=7	LL/BB, n=7	LV/BB, n=7
Частота дихання, дих. рух./хв	23,1 ± 2,11	22,6 ± 1,82	22,2 ± 1,72
Легенева вентиляція, л/хв	93,6 ± 4,12	93,3 ± 5,22	92,1 ± 5,71
Глибина дихання, л	3,74 ± 0,375	3,71 ± 0,253	3,87 ± 0,691
Легенева вентиляція, л/хв/кг	0,147 ± 0,0181	0,151 ± 0,0212	0,139 ± 0,0272

Ознаки легеневого газообміну у корів голштинської породи мали тенденцію до варіювання залежно від асоціації генів гормону росту на користь тварин генотипу LL/AB, але з не достовірним результатом. Проте дослідження інтенсивності окислювальних процесів виявили достовірну перевагу тварин генотипу LL/AB над їх однолітками генотипу LV/BB (табл. 3.50).

Таблиця 3.50

**Газоенергетичний обмін у корів різних генотипів**

Ознака	Генотип		
	LL/AB, n=7	LL/BB, n=7	LV/BB, n=7
Споживання кисню, л/хв	4,23 ± 0,191	4,14 ± 0,233	3,79 ± 0,243
Виділення вуглекислоти, л/хв	3,55 ± 0,174	3,48 ± 0,212	3,19 ± 0,221
Теплопродукція, кДж/хв	85,9 ± 4,15	84,2 ± 4,82	77,1 ± 5,15
Споживання кисню, мл/хв/кг	6,62±0,260*	6,68 ± 0,362	5,74 ± 0,290
Виділення вуглекислоти, мл/хв/кг	5,56±0,221*	5,62 ± 0,312	4,83 ± 0,250
Теплопродукція, кДж/год/кг	8,06±0,310*	8,15 ± 0,441	7,01 ± 0,360

Примітка: \*P> 0,95 порівняно з LV/BB.

За кількістю споживання кисню, виділення вуглекислоти і теплопродукцією організму різниця між коровами була статистично не вірогідною, але з кращою величиною показників у представниць генотипів LL/AB та LL/BV. Показник споживання кисню у корів усіх груп є високим, але з перевагою у 0,88 л/хв/кг ( $P > 0,95$ ) на користь тварин генотипу LL/AB та у 0,94 л/хв на користь тварин генотипу LL/BV порівняно з однолітками генотипу LV/BV. Представниці перших двох генотипів виділяли більше вуглекислоти на 0,73 мл/хв/кг ( $P > 0,95$ ) та 0,79 мл/хв/кг та переважали корів генотипу LV/BV за показником теплопродукції відповідно на 1,05 ( $P > 0,95$ ) та 1,14 кДж/год/кг.

Отже, виявлена в наших дослідженнях відмінність генотипів стосовно ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну свідчить про те, що у корів генотипу LL/AB метаболічний статус організму вищий, оскільки обмін речовин у них відбувається більш інтенсивно, а їх газоенергетичний обмін прямо залежить від рівня молочної продуктивності.

Результати досліджень, що викладено в даному розділі, опубліковані в науковій праці автора [147].

### **3.5. Вік першого осіменіння телиць та відтворювальна здатність при розведенні корів різних генотипів**

Формування високої молочної продуктивності корів зумовлене стабільними показниками їх функції відтворення. Головним завданням, яке стоїть перед відтворенням поголів'я є отримання від кожної корови в рік теляти. Це досягається приведенням показників, що характеризують функцію відтворення, до зоотехнічно допустимого відхилення. Серед цих ознак вирізняється вік першого осіменіння телиць. Аналізуючи досліджувані показники видно, що поліморфізм в генах GH та PIT-1 чинить помітний вплив на нього. Так, вік першого осіменіння у тварин генотипів LL/AB і LL/BV настав у 14,2 та 14,3 місяців, що було раніше порівняно з ровесницями

генотипу LV/BB, відповідно на 1,1 та 1 місяць (7,7 і 7,0 %), за  $P > 0,95$  (табл. 3.51).

Таблиця 3.51

**Результати раннього осіменіння телиць та відтворювальна функція корів різних генотипів (перше отелення),  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Ознака	Генотип корів		
	LL/AB, n=49	LL/BB, n=95	LV/BB, n=17
Вік першого осіменіння, міс	14,2±0,18*	14,3±0,12*	15,3±0,44
Індекс осіменіння	1,7±0,13	1,6±0,09	1,5±0,14
Перший сервіс-період, діб	140,7±10,81	120,9±7,44	101,7±14,24
Міжотельний період, діб	415,7±6,85	399,9±7,53	381,1±9,32
Коефіцієнт відтворювальної здатності	0,88±0,121	0,91±0,155	0,96±0,223

Примітка: \*  $P > 0,95$  порівняно з генотипом LV/BB.

Індекс осіменіння у піддослідних групах тварин знаходився у межах 1,5-1,7 одиниць. Первістки генотипу LL/AB порівняно з однолітками генотипу LV/BB характеризуються тривалішим сервіс-періодом і міжотельним періодом, відповідно на 39 діб (38,3 %) і 34,6 дні (9,1 %), та дещо меншим коефіцієнтом відтворювальної здатності на 0,08 од. (9,1 %). Первістки генотипу LL/BB за вивченими показниками зайняли проміжне положення.

Дослідження впливу генетичного поліморфізму у генах GH та PIT-1 на показники відтворювальної здатності корів після другого отелення наведені в таблиці 3.52. Наведені дані свідчать, що кращими ознаками



відтворювальної здатності після другого отелення характеризуються тварини генотипу LL/BB.

Таблиця 3.52

**Відтворювальна функція корів різних генотипів (друге отелення),**

$$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$$

Ознака	Генотип корів		
	LL/AB, n=34	LL/BB, n=66	LV/BB, n=11
Індекс осіменіння	2,8±0,53	2,1±0,41	2,4±0,77
Другий сервіс-період, діб	151,1±10,15	112,3±8,13	129,5±15,31
Сухостійний період, діб	44,8±2,65	42,5±2,18	40,7±3,78
Міжотельний період, діб	433,1±10,37	394,3±9,85	412,5±12,41
Коефіцієнт відтворювальної здатності	0,84±0,133	0,92±0,092	0,88±0,157

У них індекс осіменіння становив 2,1 одиниці, тривалість сервіс-періоду, сухостійного та міжотельного періодів складала відповідно, 112,3; 42,5 та 394,3 дні, а коефіцієнт відтворювальної здатності був 0,92 одиниці. Деяко тривалішими ці періоди були у ровесниць генотипу LL/AB, а саме сервіс-період, сухостійний та міжотельний періоди були довшими порівняно з однолітками генотипу LL/BB відповідно, на 38,8; 2,3 і 38,8 днів, індекс осіменіння та коефіцієнт відтворювальної здатності становили 2,1 та 0,92 одиниці. Тварини генотипу LV/BB за вивченими ознаками зайняли проміжне положення.

### 3.6. Генетична зумовленість екстер'єрно-конституційних ознак відбору при розведенні голштинських корів

Для успішної експлуатації тварин в умовах промислової технології молочні корови повинні відрізнятися відповідним екстер'єрним типом. Отже, існує необхідність з'ясування залежності екстер'єрно-конституційних особливостей тварин від генетичного поліморфізму у генах, що безпосередньо впливають на екстер'єр молочної худоби [8, 43, 54].

Нами встановлено (табл. 3.53), що тварини генотипу LL/AB порівняно з ровесницями генотипу LV/BB були вищі в холці та крижах, відповідно, на 3,1 і 2,9 см (2,1 і 1,9 %; за  $P > 0,99$ ).

Таблиця 3.53

#### Проміри екстер'єру повновікових корів-напівсібів різних генотипів, см

Проміри екстер'єру	Генотип					
	LL/AB, n=22		LL/BB, n=17		LV/BB, n=9	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%
Висота в холці	148,4± 0,72**	2,2	148,0± 0,79*	2,3	145,3± 0,77	2,5
Висота в крижах	152,0± 0,61**	1,8	151,9± 0,95*	2,5	149,1± 0,67	2,3
Ширина грудей за лопатками	47,7± 1,06	10,2	49,5± 1,43	11,5	46,1± 1,17	7,2
Глибина грудей	82,0± 0,51	2,8	80,8± 0,87	4,3	80,6± 0,75	2,6
Обхват грудей за лопатками	210,8± 2,08	4,5	211,4± 2,37	4,5	211,3± 1,51	2,2
Ширина заду в маклаках	59,7± 0,68	5,2	60,6± 0,61	4,1	59,4± 0,41	2,9
Ширина заду в сідничних горбах	39,1± 0,65	7,7	39,5± 0,57	5,7	38,2± 1,01	7,5
Коса довжина заду	59,3± 0,69	5,3	59,9± 0,61	4,2	58,7± 0,75	4,6
Коса довжина тулубу	172,4± 1,01	2,7	171,1± 1,32	3,1	170,6± 1,79	3,2
Обхват п'ястку	19,2± 0,09	2,2	19,5± 0,24	4,8	19,6± 0,36	5,2

Примітка: \* –  $P > 0,95$  та \*\* –  $P > 0,99$  порівняно з генотипом LV/BB.

За рештою промірів суттєвих відмінностей між досліджуваними групами тварин не виявлено. Однолітки генотипу LL/BB за вказаними промірами екстер'єру зайняли проміжне положення.

Частку впливу комплексного генотипу за геном GH та PIT-1 на проміри екстер'єру повновікових корів-напівсибсів представлено у табл. 3.54.

Таблиця 3.54

**Частка впливу комплексного генотипу за геном GH та PIT-1 на проміри екстер'єру повновікових корів-напівсибсів**

Ознака	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Висота в холці	12,5	3,2	> 0,95
Висота в крижах	12,6	3,2	> 0,95
Ширина грудей за лопатками	6,6	1,6	< 0,95
Глибина грудей	5,4	1,3	< 0,95
Обхват грудей за лопатками	0,1	0,2	< 0,95
Ширина заду в маклаках	3,4	0,8	< 0,95
Ширина заду в сідничних горбах	2,9	0,7	< 0,95
Коса довжина заду	2,8	0,8	< 0,95
Коса довжина тулубу	2,7	0,6	< 0,95
Обхват п'ястку	3,4	0,8	< 0,95

Отже, за комплексним генотипом GH/PIT-1 частка впливу на проміри екстер'єру повновікових корів-напівсибсів складала: на висоту в холці 12,5 % за  $P > 0,95$ ; висоту в крижах 12,6 % за  $P > 0,95$ ; ширину грудей за лопатками 6,6 % за  $P > 0,95$ ; глибину грудей 5,4 % за  $P > 0,95$ ; обхват грудей за лопатками 0,1 % за  $P > 0,95$ ; ширину заду в маклаках 3,4 % за  $P > 0,95$ ; ширину заду в

сідничних горбах 2,9 % за  $P>0,95$ ; косу довжину заду 2,8 % за  $P>0,95$ ; косу довжину тулубу 2,7 % за  $P>0,95$ ; обхват п'ястку 3,4 % за  $P>0,95$ .

За товщиною шкіри повновікових корів-напівсибсів різних генотипів (табл. 3.55) суттєвих відмінностей не встановлено, лише дещо тоншою вона була на останньому ребрі у тварин генотипу LL/AB порівняно з ровесницями генотипу LV/BB на 0,5 мм (9,6 %) за  $P>0,95$ .

Таблиця 3.55

### Товщина шкіри повновікових корів-напівсибсів різних генотипів, мм

Товщина шкіри	Генотип					
	LL/AB, n=22		LL/BB, n=17		LV/BB, n=9	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv,%
Бокова поверхня шиї	3,4 ± 0,11	14,5	3,5 ± 0,13	14,6	3,7 ± 0,19	15,2
Вершина ліктьового горба	2,5 ± 0,08	13,8	2,6 ± 0,14	20,3	2,4 ± 0,08	9,2
Середина останнього ребра	4,3 ± 0,09*	9,1	4,4 ± 0,12	10,7	4,8 ± 0,21	12,6

Примітка: \* –  $P>0,95$  порівняно з генотипом LV/BB.

Частка впливу комплексного генотипу за геном GH та PIT-1 на товщину шкіри у повновікових корів-напівсибсів (табл. 3.56) становить: на шиї 4,1 % за  $P>0,95$ ; на лікті 4,9 % за  $P>0,95$ ; на останньому ребрі 12,7 % за  $P>0,95$ .

Таблиця 3.56

### Частка впливу комплексного генотипу за геном GH та PIT-1 на товщину шкіри у повновікових корів-напівсибсів

Товщина шкіри	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Бокова поверхня шиї	4,1	2,3	< 0,95
Вершина ліктьового горба	4,9	2,5	< 0,95
Середина останнього ребра	12,7	3,3	> 0,95

За вивченими індексами будови тіла (табл. 3.57) повновікові корови-напівсибси різних генотипів майже не відрізнялися, лише за індексом масивності встановлена вірогідна різниця у 3,3 % за  $P > 0,95$  між крайніми групами тварин.

Таблиця 3.57

## Індекси будови тіла повновікових корів-напівсибсів різних генотипів, %

Індекси будови тіла	Генотип					
	LL/AB, n=22		LL/BB, n=17		LV/BB, n=9	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%
Широкогрудості	32,1± 0,65	9,3	33,5± 1,11	11,9	31,7± 0,88	7,8
Широкозадості	28,3± 0,31	5,1	28,7± 0,33	4,5	28,1± 0,28	2,8
Довгоногості	44,7± 0,35	3,6	45,4± 0,51	4,5	44,6± 0,48	3,1
Розтягнутості	116,2± 0,66	2,6	115,6± 0,88	3,1	117,4± 1,27	3,2
Тазогрудний	80,1± 1,71	9,8	81,9± 2,59	12,7	77,4± 1,93	7,1
Грудний	58,1± 1,22	9,6	61,3± 1,71	11,1	57,1± 1,56	7,7
Збитості	122,3± 1,12	4,2	123,7± 1,46	4,7	124,0± 1,62	3,7
Костистості	13,1± 0,08	2,7	13,2± 0,15	4,5	13,5± 0,26	5,5
Масивності	142,1± 1,13*	3,7	142,8± 1,37	3,8	145,4± 1,06	2,1

Примітка: \* –  $P > 0,95$  порівняно з генотипом LV/BB.

Аналізуючи досліджені спеціальні показники та індекси будови тіла у повновікових корів різних генотипів (табл. 3.58) слід відмітити, що тварини генотипу LL/AB мають дещо більший об'єм тіла порівняно з ровесницями генотипу LV/BB на 28134,9 см<sup>3</sup> (3,4 %), але за рахунок розвитку скелету, а не жирової і м'язової тканини, оскільки щільність тіла у них менша на 0,037 г/см<sup>3</sup> (4,7 %).

### Спеціальні показники та індекси будови тіла у корів різних генотипів

Індекси будови тіла та коефіцієнти	Генотип					
	LL/AB, n=22		LL/BB, n=17		LV/BB, n=9	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%
Масо-метричний коефіцієнт, кг/см	1,25± 0,019	6,8	1,28± 0,017	5,4	1,28± 0,027	6,1
Глибокогрудості,%	55,3± 0,35	2,9	54,6± 0,51	3,7	55,4± 0,48	2,5
Навантаження на гомілку, %	34,6± 0,62	8,2	35,0± 0,61	6,8	34,5± 1,14	9,3
Об'єм тіла, см <sup>3</sup> (за Ю. П. Полупаном)	844573,3± 14473,87	7,9	839099,0± 20031,43	9,5	816438,4± 9747,44	3,4
Щільність тіла, г/см <sup>3</sup> (за В. Ф. Вацьким)	0,788± 0,0112	6,5	0,815± 0,017	8,5	0,825± 0,020	6,7

За всіма іншими вивченими ознаками суттєвих відмінностей між досліджуваними групами тварин не встановлено.

Результати досліджень, що викладено в даному розділі, опубліковані в науковій праці автора [148].

### 3.7. Характеристика екстер'єрного типу корів, оцінених за методикою лінійної класифікації

Лінійна оцінка екстер'єру корів в Україні ще лише набирає поширення. Вона вдало поєднує візуальний метод і метод промірів екстер'єру та має простий і зрозумілий алгоритм у виконанні. Втім це так лише на перший погляд. Така оцінка вимагає від експерт-бонітера доброго знання особливостей породи і специфіки розвитку окремих статей екстер'єру. Вона важлива для формування стада у молочному типі, з високими

експлуатаційними якостями, врівноважених за темпераментом, з міцною будовою тіла, з тривалим періодом господарського використання тварин. Не всі існуючі та відомі нам методики, поєднують в собі ці характеристики. Методика кампанії CRI (США), якраз має цю особливість.

Величина лінійних вимірюваних ознак екстер'єру корів залежно від поліморфізму у генах GH та PIT-1 наведена у таблиці 3,59.

Таблиця 3.59

### Лінійні ознаки повновікових корів різних генотипів

Лінійна ознака	Генотип корів					
	LL/AB, n=26		LL/BB, n=22		LV/BB, n=10	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv,%
Зріст, см (висота в крижах)	148,2± 0,77**	2,6	148,1± 0,72*	2,2	145,3± 0,69	1,8
Ширина грудей, см	23,9± 0,78*	16,4	25,4± 0,64**	11,6	21,6± 1,04	14,5
Глибина тулуба, см	87,8± 0,53	3,1	86,6± 0,75	3,9	86,4± 0,61	2,1
Нахил заду, см	4,1± 0,49	30,8	3,4± 0,57	46,1	3,1± 1,28	47,3
Ширина заду, см	21,8± 0,38*	8,6	21,5± 0,52*	11,1	20,1± 0,40	6,1
Переднє прикріплення вимені, град.	117,1± 2,91	12,4	116,1± 2,74	10,8	117,3± 5,85	15,2
Заднє прикріплення вимені, см	22,2± 0,57*	12,8	22,5± 0,76	15,5	24,5± 2,13	26,1
Ширина заднього прикріплення вимені, см	14,3± 0,34	12,1	14,9± 0,68	21,1	14,5± 1,11	22,8
Центральна зв'язка, см	5,2± 0,24	23,2	5,6± 0,31	25,2	5,4± 0,39	22,1
Глибина вимені, см	6,2± 1,37	60,2	6,8± 1,31	46,8	4,2± 1,65	62,1
Довжина дійок, см	5,1± 0,14	14,1	5,0± 0,23	22,6	5,1± 0,20	14,5

Примітка. \* – P>0,95; \*\* – P>0,99 порівняно з генотипом LV/BB.

Нами встановлено, що корови генотипу LL/AB порівняно з однолітками генотипу LV/BB мають переваги за окремими ознаками екстер'єру. Зокрема вони мають вищий зріст на 2,9 см (2,0 %;  $P>0,99$ ). У них міцніша будова тіла, тобто ширша відстань між передніми кінцівками на 2,3 см (10,8 %;  $P>0,95$ ). Вони мають ширші крижі у сідничних горбах у центральних їх точках на 1,7 см (8,3 %;  $P>0,95$ ). У них вим'я міцніше кріпиться ззаду, оскільки відстань від вульви до початку паренхіми коротша на 2,3 см (9,4 %  $P>0,95$ ). Будова тіла цих тварин міцніша, що виявилось у більшій широкотілості і загальному об'ємі тулуба на 1,7 балів ( $P>0,99$ ).

Корови генотипу LL/BB порівняно з однолітками генотипу LV/BB також характеризуються вищим зростом у крижах на 2,7 см (1,8 %;  $P>0,95$ ), кращою шириною грудей (міцністю) на 3,8 см (17,6 %;  $P>0,99$ ), ширшими крижами за відстанню у сідничних горбах на 1,4 см (7,2 %;  $P>0,95$ ) та не вирізнялися з достовірним результатом за рештою лінійних ознак екстер'єру.

За результатами лінійної оцінки типу нами було з'ясовано, що тварини трьох груп характеризуються екстер'єром у типі молочної худоби. Вони мають високий зріст в крижах з оцінкою 7,9–8,5 балів, середні та широкі груди (5,5–7,3 балів), глибокий тулуб (8,1–8,6 балів), середньовиражену молочну форму тіла (4,9–5,6 балів), помірний нахил сідничних горбів стосовно маклаків (3,7–4,3 бали), широкі крижі у центральних точках сідничних горбів (5,8–6,8 балів), правильну поставу задніх кінцівок за оглядом з боку без ознак шаблестості та слоновості (4,6–4,9 балів), у яких носки ратиць помірно виступають на зовню (4,4–4,9 балів) та мають правильний кут постави ратиць (4,9–5,2), посередньо за міцністю переднім прикріпленням часток вимені (4,1–4,3 бали) та середнім і вище середнього за міцністю заднім кріпленням часток вимені (5,3–6,4 бали), з середнім рівнем розвитку паренхіми вимені, визначеним за шириною його заднього прикріплення (4,6–5,0 балів), з добре вираженою підтримуючою зв'язкою вимені (6,3–6,7 бали), з середньою глибиною вимені (4,4–5,0 балів) та розміщенням передніх дійок ближче до центру часток вимені (5,4–5,7 балів),



із середньою та помірно міцною загальною будовою тіла, визначеною візуально за шириною і об'ємом корпусу тулуба (5,1–6,8 балів) та врівноваженим темпераментом (5,7–6,5 бали), проте з наявністю проблемних за поведінкою корів 13,8 %, що мають оцінку 3,0 бали і менше. (табл. 3.60).

Таблиця 3.60

Результати лінійної класифікації повновікових корів, (балів),  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ 

Лінійна ознака	Генотип корів		
	LL/AB, n=26	LL/BB, n=22	LV/BB, n=10
Зріст (висота в крижах)	8,5±0,23*	8,4±0,19	7,9±0,37
Ширина грудей	6,5±0,34*	7,3±0,26**	5,5±0,53
Глибина тулуба	8,6±0,16	8,1±0,28	8,1±0,41
Молочний тип	5,6±0,31	4,9±0,33	5,5±0,36
Нахил заду	4,3±0,24	4,1±0,23	3,7±0,59
Ширина заду	6,5±0,20*	6,8±0,29*	5,8±0,21
Кут скакального суглобу	4,9±0,11	4,7±0,21	4,6±0,23
Задні кінцівки (вигляд ззаду)	4,7±0,12	4,9±0,11	4,4±0,48
Кут ратиць	4,9±0,24	5,1±0,42	5,2±0,54
Переднє прикріплення вимені	4,2±0,30	4,1±0,28	4,3±0,59
Заднє прикріплення вимені	6,4±0,25*	6,2±0,35	5,3±0,43
Ширина заднього прикріплення вимені	4,7±0,24	5,1±0,38	4,6±0,61
Центральна зв'язка	6,3±0,23	6,6±0,29	6,7±0,47
Глибина вимені	4,8±0,41	5,0±0,45	4,4±0,71
Розміщення передніх дійок	5,7±0,22	5,3±0,31	5,4±0,59
Довжина дійок	3,0±0,14	3,1±0,22	3,1±0,25
Міцність будови тіла	6,8±0,29**	6,3±0,34	5,1±0,62
Темперамент	5,7±0,37	6,5±0,49	5,6±0,55

Примітка. \* – P>0,95; \*\* – P>0,99 порівняно з генотипом LV/BB.

Разом з цим, нами встановлено, що корови генотипу LL/AB порівняно з однолітками генотипу LV/BB мають вищу оцінку в балах за екстер'єр. Зокрема за більший зріст на 0,6 балів ( $P>0,95$ ), міцнішу будову тіла, тобто ширшу відстань між передніми кінцівками на 1,0 бал ( $P>0,95$ ), ширші крижі у сідничних горбах у центральних їх точках на 0,7 бала ( $P>0,95$ ), міцніше прикріплення вимені ззаду на 1,1 бала ( $P>0,95$ ). Будова тіла цих тварин міцніша, що виявилось у більшій широкотілості і загальному об'ємі тулуба на 1,7 балів ( $P>0,99$ ). За рештою лінійних ознак міжгрупова різниця була не достовірною.

Корови генотипу LL/BB порівняно з однолітками генотипу LV/BB також отримали вищу бальну характеристику за вищий зріст у крижах на 0,5 балів ( $P<0,95$ ), кращу ширину грудей (міцність) на 3,1 бали ( $P>0,99$ ), ширші крижі за відстанню у сідничних горбах на 1,0 бал ( $P>0,95$ ) та не вирізнялися з достовірним результатом за рештою лінійних ознак екстер'єру.

Результати дисперсійного аналізу однофакторних комплексів наведено у таблиці 3.61.

Таблиця 3.61

**Частка впливу комплексного генотипу на показники лінійної оцінки екстер'єру, n = 58**

Лінійна ознака екстер'єру	Параметри однофакторного дисперсійного аналізу		
	$\eta_x^2, \%$	F	P
Зріст	13,0	5,1	> 0,95
Ширина грудей	30,7	13,3	> 0,999
Ширина заду	16,5	6,7	> 0,95
Заднє прикріплення вимені	8,8	3,3	< 0,95
Міцність будови тіла	18,7	7,8	> 0,99

Примітка:  $\eta_x^2, \%$  – частка впливу досліджуваного фактора; F – критерій Фішера; P – ступінь вірогідності результату.

Частка впливу комплексного генотипу на окремі лінійні ознаки складала від 8,8 до 30,7 %. Найсильніше генотип впливав на міжгрупову мінливість ширини грудей – 30,7 % за  $P > 0,999$ , міцності будови тіла – 18,7 % за  $P > 0,99$ , ширини заду – 16,5 % за  $P > 0,95$  та зросту – 13,0 % за  $P > 0,95$ , а найменше на заднє прикріплення вимені – 8,8 % за  $P < 0,95$ .

Результати досліджень, що викладено в даному розділі, опубліковані в науковій праці автора [36].

### **3.8. Економічна ефективність розведення корів залежно від поліморфізму в асоційованих генах GH та PIT-1**

Молочне скотарство є особливою галуззю тваринництва від економічного зростання якого залежить ефективність усього аграрного сектору економіки. Разом з цим воно є досить енергоємним, зокрема в ПрАТ “Агро-Союз”, де застосовують доїння корів у доїльних установках та цілорічну однотипну збалансовану годівлю корів кормосумішами. Ці та інші елементи інтенсивної технології впливають на формування собівартості молока. Також собівартість залежить від рівня надоїв корів. Відомо, що чим надої вищі тим менша собівартість за рахунок більших обсягів виробництва та реалізації молока. Собівартість також залежить від вартості енергоносіїв та паливно-мастильних матеріалів, які витрачаються на виробництво кормових засобів та складають у структурі загальної собівартості господарства 60 % і більше. На собівартість виробництва молока впливає також вартість від вирощування корови, впродовж періоду від народження до першого отелення. Проте ці кошти рівномірно розподіляються залежно від тривалості господарського використання корів у стаді. У 2019 році тривалість господарського використання корів складала 2,6 лактації, що є недостатнім. Оскільки вартість на вирощування корови була 24600 грн, то в розрахунку на рік використання показник цих затрат, що вплинув на формування собівартості молока у господарстві склав 9461,5 грн. Ціна

реалізації молока має залежність від продуктивності корів, від попиту на внутрішньому та зовнішньому ринках. Також вона залежить від якості молока. За даними бухгалтерського обліку середня ціна молока екстрагатунку у 2019 році у господарстві залишилася без змін і складала 10,1 грн/кг, а вищого гатунку підвищилась на 0,13 грн та складала 9,7 грн/кг, першого гатунку зросла на 0,17 грн/кг і складала 9,63 грн/кг. Середньозважена ціна у господарстві у 2019 році сформувалась на рівні 9,50 грн/кг. Саме цей показник ми і застосували у розрахунках економічної ефективності виробництва молока піддослідних корів (табл. 3.62).

Таблиця 3.62

**Економічна ефективність використання корів голштинської породи різних генотипів за 305 діб другої лактації (у цінах 2019 року)**

Показник	Генотип		
	LL/AB	LL/BB	LV/BB
Надій за 305 діб, кг	12003	11581	10430
Вміст жиру у молоці, %	3,69	3,68	3,73
Надій базисної жирності, кг	13027	12535	11442
Середня прибавка на корову, %	13,9	9,6	-
<sup>1</sup> Вартість додаткової основної продукції на одну корову, грн.	12901,6	8573,9	-
Вартість додаткової основної продукції на 100 корів, грн.	1290160	857390	-

Примітка: <sup>1</sup>середня річна реалізаційна вартість молока за 1 кг у 2019 році 9,5 грн.

Розрахунком показників, що характеризують економічну ефективність виробництва молока корів з'ясована їх значна залежність від поліморфізму в асоційованому гені гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного факторі транскрипції PIT-1. Визначено, що найвища прибавка додаткової продукції за 305 діб другої лактації характерна коровам генотипу LL/AB (13,9 %) та

LL/BV (9,6 %) порівняно з однолітками генотипу LV/BV. Як наслідок вартість додаткової основної продукції на одну корову склала у корів цих генотипів відповідно на 12901,6 та 8573,9 грн більше, ніж у корів генотипу LV/BV. Проте слід зазначити, що розраховані показники за формулою щодо вартості додаткової основної продукції на одну корову дозволяють виявити ефект селекційного досягнення не враховуючи фактичну повну собівартість виробництва молока у господарстві.

Тому ми додатково виконали порівняльні господарські економічні розрахунки з урахуванням повної собівартості виробництва молока (табл. 3.63). Наведені у таблиці розрахунки виконані виходячи з тих самих економічних даних господарства в середньому за 2019 рік, тобто повна собівартість 1 кг молока – 6,95 грн, а середня ціна реалізації 1 кг молока – 9,5 грн.

*Таблиця 3.63*

**Економічна ефективність розведення корів за другу лактацію з урахуванням витрат на генотипування (на одну голову, у цінах 2019 року)**

Генотип корів	Показник			
	середній надій базисної жирності, кг	повна собівартість молока, грн	реалізаційна вартість молока, грн	прибуток на 1 гол., грн
LL/AB	13027	90537,65	123756,50	33218,85
LL/BV	12535	87118,25	119082,50	31964,25
LV/BV	11442	79521,90	108699,00	29177,10

Примітка: вартість генотипування однієї тварини з розрахунку на рік лактації – 115,38 грн.

Проте крім усіх господарських витрат у собівартість молока корів ми включили ще і вартість їх генотипування. Для цього врахували вартість реактивів за обидва локуси генів – 200 грн і вартість послуг генетичної

лабораторії – 100 грн, тобто усього 300 грн на одну тварину у цінах 2019 року. Ці 300 грн були пропорційно розподілені з урахуванням тривалості господарського використання корів у стаді 2,6 лактацій, що склало 115,38 грн з розрахунку на одну тварину за лактацію (300 грн : 2,6 лактації). Саме ця вартість додана до повної собівартості молока корів кожного генотипу.

Серед піддослідних груп тварин встановлена наступна залежність економічних показників від поліморфізму у досліджених генах-маркерах (див. табл. 3.63). Порівняно з однолітками генотипу LV/BB від корів генотипу LL/AB було отримано більше прибутку на 4041,75 грн (13,9 %) та генотипу LL/BB на 2787,15 грн (9,6 %) з розрахунку на одну тварину. Це пояснюється вищими надоями корів саме цих груп. Рівень рентабельності виробництва молока корів за другу лактацію склав у середньому 36,7 %.

Таким чином, наші розрахунки засвідчили вищу економічну ефективність від використання корів генотипів LL/AB та LL/BB, що в обох генотипів пояснюється більш вигідною гомозиготністю за алелоформою L, проти менш високоудійних гетерозигот LV, а в першому генотипі ще й більш високою лактотропною функцією алеля A, проти алеля B.

Результати досліджень, що викладено в даному розділі, опубліковані в науковій праці автора [145].

## РОЗДІЛ 4

### АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 4.1. Аналіз і узагальнення результатів досліджень структури стада за поліморфізмом у генах GH та PIT-1

Ген гормону росту GH у великої рогатої худоби локалізований на 19 хромосомі і складається з чотирьох інтронів, п'яти екзонів і містить 1793 нуклеотидів [169]. У дослідженнях М. Sadeghi [117] серед 134 іранських бугаїв виявлено переважання особин з алелоформою GH<sup>L</sup> над алелоформою GH<sup>V</sup>, відповідно з частотою 0,936 та 0,064.

Подібний розподіл частот алеля L та V встановлено К. Kovacs зі співавторами [120] серед корів-матерів угорських бугаїв-плідників голштинської породи відповідно 0,93 та 0,07, а розподіл генотипів у гені GH був таким: 87,05 % (LL), 12,40 % (LV) та 0,55 % (VV).

Серед 370 корів голштинської породи R. Misgianti та співавтори [141] встановили розподіл частот алеля L – 94 %, алеля V – 6 %, а генотипів LL – 89 % та LV – 11 %.

У дослідженнях А. Dybus [129] виявлено розподіл частоти алеля L у 1086 помісей чорно-рябої худоби з голштинською на рівні 0,815, проте алеля V лише 0,185, а частота генотипу LL складала 0,653, LV – 0,324 та поодинокі випадки генотипу VV – 0,023.

Подібно М. Neidari зі співавторами [130] визначив серед голштинських корів наявність тварин з частотою алеля L – 0,884 та алеля V – 0,116.

У республіці Білорусь дослідженнями генетичної структури популяції місцевої чорно-рябої породи великої рогатої худоби О. А. Епишко та співавторами [82] виявлено зустрічаємість алеля L – 0,87 і V – 0,13, а чисельність корів генотипу LL становила 73,33 %, LV – 26,67 %, проте тварини з генотипом VV в стаді були відсутніми повністю. Подібні дані

отримали в Угорщині O. Balogh та співавтори [150] на голштинській породі, де корів з частотою алеля L було 0,909 та алеля V – 0,091 і більшість тварин мали генотип LL, подібно до цього в Татарстані [95], Московській області Росії [72] та Турції [131].

З цими всіма даними співпадають і результати наших досліджень у яких частота гомозиготних корів генотипу LL складала 0,870, гетерозиготного генотипу LV – 0,118 та гомозиготного генотипу VV – 0,012. Частота алелоформи  $GH^L$  була значною і складала 0,929, тоді як частота алеля  $GH^V$  лише 0,071.

Результати наших досліджень не співпадають з даними окремих науковців, які встановили високу зустрічаємість корів з алелоформою V. Зокрема I. V. Lazebnaуа та співавтори [96] за даними яких у корів місцевої якутського худоби частота алеля V складала 0,345, а гетерозиготного генотипу LV – 0,595. Також С. Дагіо зі співавторами [174] у джерсейських корів встановили зустрічаємість алеля L з частотою 0,52, а частота алеля V була майже такою самою і досягала 0,48. Також за даними Ф. Р. Валитова [17] частота алеля V переважала у корів бестужевської та симентальської породи над частотою алеля L, проте у чорно-рябої породи частоти цих алелей виявились майже однаковими.

У нашому експерименті досліджувана популяція голштинських корів була поліморфною за геном P1T-1. За прийнятою класифікацією [71] ту алель, у якої був відсутній сайт рестрикції для ферменту HinfI ми позначали як A, а ту алель у якій наявна точкова мутація, що викликає заміну аденіну на гуанін, позначали як B. Нами встановлено, що поліморфізм гена P1T-1 проявлявся з частотою генотипу AA – 0,024, генотипу AB – 0,312 і генотипу BB – 0,664. Частота алелоформи A в стаді складала 0,179, а B-алельного варіанту 0,821.

Схожі дані (2019 рік, Татарстан) по голштинській породі наводить Е. Р. Гайнутдинова зі співавторами [47], де частота алелей була такою: A – 0,32 і B – 0,68.



Наші дані відмінні з даними R. N. Renaville та співавторів [172], що отримані у італійської голштинської породи. Ними встановлено, що частота алеля P1T-1<sup>A</sup> значно переважала частоту алеля P1T-1<sup>B</sup>.

Разом з цим наші дослідження узгоджуються з результатами, які наводить Е. В. Дроздов та співавтори [42], де вони показують, що алель P1T-1<sup>A</sup> зустрічається рідше, ніж алель P1T-1<sup>B</sup>.

Такі структурні особливості поліморфізму генів GH та P1T-1 Л. Н. Чижова та співавтори [60] пояснюють різним напрямом селекції, генетичною різноманітністю популяцій і, як наслідок, специфікою різних порід.

#### **4.2. Узагальнення результатів досліджень асоціації молочної продуктивності корів з поліморфізмом у генах GH та P1T-1**

Синтез тканин вимені відбувається головним чином під впливом гормонів росту і пролактину під контролем гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 [79].

Нами встановлено вплив генотипів за генами GH і P1T-1 на основні показники молочної продуктивності корів [106]. Було виявлено, що голштинські корови генотипу LL за геном гормону росту GH та генотипу АВ за геном гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 мають більший надій, вихід молочного жиру та білка за статистично значущого результату ( $P > 0,95 - 0,999$ ). Найбільш виразний підвищуючий ефект основних показників молочної продуктивності мав парний генетичний комплекс LL/AB. Також визначено, що частка впливу фактора комплексного генотипу на надій за 305 днів перших двох лактацій, вихід молочного жиру та білка знаходиться в діапазоні 26,6–30,2 % за  $P > 0,999$ . Гомозиготність LL за геном GH у поєднанні з генотипами АВ та ВВ за геном P1T-1 у розрізі перших двох лактацій супроводжується вищими надоями ( $r_a = +0,503 \dots 0,505$  за  $P > 0,999$ ), більшою кількістю молочного жиру ( $r_a = +0,503 \dots 0,505$  за  $P > 0,999$ ) і

молочного білка ( $r_a = + 0,520 \dots 0,530$  за  $P > 0,999$ ). Проте подібні дослідження на коровах-напівсибсах раніше не проводились. Отримані нами дані у корів-напівсибсів, що є дочками голштинського бугая-плідника Кашеміра 131671771, підтвердили найбільш виразну лактотропну, жиромобілізуючу та білоксинтезуючу функцію генів саме при комплексному поєднанні гомозиготного генотипу LL за геном GH з генотипами AB та BB за геном PIT-1 за перші дві лактації.

Наші дані частково співпадають з даними D. Lechniak зі співавторами [158] де було оцінено вплив чотирьох генотипів з одним локусом (LL, LV, AA і AB) і чотирьох генотипів з двома локусами (AA/LL, AA/LV, AB/LL і AB/LV). Генотип AB показав перевагу над гомозиготами AA за вмістом жиру і білка. Ніяких істотних зв'язків між поліморфізмом GH і функцією відтворення ними не виявлено. Аналіз впливу дволокусного генотипу показав, що генотипи AB/LL і AB/LV були пов'язані з більш високими значеннями вмісту жиру (AB/LV) і білка в молоці корів (AB/LV і AB/LL).

У дослідженнях Л. А. Калашниковой та співавторів [72], виконаних на племінних високопродуктивних коровах холмогорської породи та ще раніше М. R. Shariflou зі співавторами [180] на австралійських голштинських коровах також виявлено лактотропну, жиростимулюючу та білоксинтезуючу функцію генотипу LL, що вони пов'язують з діяльністю алелоформи L.

У корів Карпатського регіону України збільшення надоїв (15,0 %,  $P < 0,001$ ) та вмісту білка в молоці (0,06 % з  $P < 0,01$ ) виявили Е. О. Krupin та Sh. K. Shakirov [155] у представниць генотипу LL за геном GH.

За твердженням А. Molee зі співавторами [164] та Metin Kiyici зі співавторами [163] ген GH може бути придатним, як генетичний маркер для нарощування виробництва молока корів. Проте М. Р. Sabour та співавтори [176], у свою чергу, встановили, що V алель гена GH виявляла кращу лактотропну функцію для підвищення надою молока корів. Тоді як М. R. Shariflou з співавторами [180] відзначає більший внесок саме алеля L у нарощуванні надоїв у стаді корів. Інші науковці [128] дійшли такої ж думки у

відношенні молочної продуктивності голштинських корів в Росії. Проте В. Акууз та співавтори [131] повідомляють, що збільшення надоїв у корів з генотипом LL гена GH спостерігалось лише за першу лактацію. Разом з цим К. Kovacs та співавтори [153] та О. Balogh зі співавторами [150] встановили, що більша молочна продуктивність спостерігається у корів саме генотипу LV. Проте у наших дослідженнях це не підтвердилось.

На відсутність будь-якого зв'язку між генотипами за геном GH вказує Е. Hradecka з співавторами [149], в той час як у дослідженнях Е. О. Krupin та Sh. K. Shakirov [155] найбільшими надоями характеризувались корови німецької голштинської породи з генотипом LL гена GH. Є повідомлення А. Dybus [129] про підвищену білоксинтезуючу функцію генотипу LL у корів за геном GH. Проте у дослідженнях Е. О. Krupin та Sh. K. Shakirov [155] молочні корови з гомозиготним генотипом VV характеризувались найвищим вмістом білка у молоці. Також у цих дослідженнях уточнюється, що генотип LV більше визначає загальний вміст жиру в молоці, а генотип VV більше визначає структуру жирової фракції. Ми не змогли провести подібні порівняння генотипів через недостатню чисельність корів генотипу VV.

Найбільша молочна продуктивність була виявлена у корів чорно-рябої породи племінних господарств Свердловської області, а саме генотипу LL за геном GH у дослідженнях И. В Ткаченко та С. Л. Гридина [93]. Корови-первістки генотипу LL за надоєм переважали одноліток генотипу LV на 396 кг ( $P < 0,01$ ), а генотипу VV на 412 кг молока ( $P < 0,001$ ). А міжгрупова різниця за вмістом жиру і білка була статистично не достовірною.

М. Heidari та співавтори [130] встановили, що корови генотипу  $GH^{LL}$  мали значно вищі надої, ніж їх однолітки генотипу  $GH^{LV}$  ( $P < 0,05$ ). З цими даними узгоджуються і наші дослідження.

Разом з цим нашим дослідженнями встановлена перевага корів за надоями, виходом молочного жиру і білка за перші дві лактації, що лише частково узгоджується з даними А. А. Ярышкина [112], у дослідженнях якого кращими були корови генотипу LL лише за першу лактацію, а за інші

лактаційні періоди перевага належала представницям генотипу LV, у яких був більший вміст жиру та білка в молоці, тоді як у наших дослідженнях міжгрупова різниця була недостовірною та не на користь корів генотипу LV.

Результати наших досліджень не підтверджують дані, що були отримані О. А. Епишко та співавторів [82], які виявили перевагу корів білоруської чорно-рябої породи генотипу LL не лише за надоями, але й за вмістом у молоці жиру та білка. Так само у польських корів чорно-рябої породи генотипу LL A. Dzubis зі співавторами [129] встановили не лише більші надої, але й вміст жиру та білка в молоці, порівняно з однолітками генотипу LV ( $P \leq 0,01$ ). Також лише частково наші дані узгоджуються з результатами, які наводять Е. О. Крупин та Ш. К. Шакиров [56] зокрема про те, що за збалансованої годівлі корови саме генотипу  $GH^{LL}$  здатні до розвитку не лише вищих надоїв, але більшого вмісту білка в молоці, проти одноліток генотипу  $GH^{LV}$  у яких був вищий вміст жиру в молоці. На наш погляд тут має місце міжпородна генетична специфіка.

Разом з цим наші дослідження повністю підтверджують дані науковців [72, 78, 129] щодо переваги корів генотипу  $GH^{LL}$  за надоями, виходом молочного жиру та молочного білка, порівняно з генотипом  $GH^{LV}$ .

Наші дані узгоджуються з даними R. N. Renaville та співавторів [172], що вивчали поліморфізм у гені PIT-1 для визначення різниці генотипів за основними показниками молочної продуктивності і встановили, що корови з алелю А виявились значно кращими за надоями, проте відсотковий вміст жиру у них був нижчим через більший надій молока, але у них зберігалась перевага за більшим виходом молочного жиру над однолітками з алелю В.

Також наші дані співпадають з результатами досліджень, що наводить Е. В. Дроздов та співавтори [42], у яких вони показують, що алель PIT-1<sup>A</sup> сприятливіша для високих надоїв у корів, а також з даними Л. Н. Чижова і співавторів [60]. Подібно А. Траковіска із співавторами [181] встановили в Словаччині, що корови симентальської породи генотипу PIT-1<sup>BB</sup> мали вищі надої за лактації, ніж однолітки інших генотипів. Проте дослідженнями

N. T. D. Thuу і співавторів [183] з'ясовано, що кращі надої характерні коровам якраз генотипу P1T-1<sup>AA</sup>. Але ми цього з'ясувати не змогли через наявність лише поодиноких піддослідних тварин цього генотипу.

Наші дані також узгоджуються з результатами досліджень Е. В. Белой та М. Е. Михайловой [9, 67], проведеними на коровах білоруської чорно-рябої молочної породи у яких показано, що генотип P1T-1<sup>AB</sup> та P1T-1<sup>BB</sup> добре корелює з вищою кількістю молочного білка.

З наведених даних слідує, що наукова дискусія про особливості локусів генів GH і P1T-1 щодо їх лактотропної, білоксинтезуючої та жиромобілізуєчої функції у корів різних порід і лактацій продовжується.

#### **4.3. Аналіз і узагальнення результатів досліджень біоенергетичної оцінки, ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну у корів різних генотипів**

Дослідження біоенергетичних показників у корів залежно від поліморфізму у генах гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 з урахуванням метаболічної маси раніше не проводились. Зокрема Е. О. Krupin та Sh. K. Shakirov [155] проводили оцінку енергетичної цінності молока корів залежно від поліморфізму у декількох генах, зокрема і в генах GH та P1T-1. Але вони застосовували інший метод, згідно якого множили між собою такі показники як кількість білків, жирів та вуглеводів у молоці, коефіцієнти енергетичного значення білків, жирів і вуглеводів (ккал/г), а також 4184, тобто кількість Дж на 1 ккал і 1000000, що є коефіцієнтом конверсії Дж в МДж. Ці науковці спостерігали вищу енергетичну оцінку молока у корів гетерозиготного генотипу LV за геном гормону росту, проте зі статистично недостовірним результатом, у зв'язку з чим вони наголошують на потребі подальшого дослідження цього питання. Наші дані не підтверджують цей результат.

Дисперсійним аналізом однофакторних комплексів нами встановлено особливості впливу поліморфізму в генах GH та PIT-1 на біоенергетичні показники корів в розрізі перших двох лактацій. Зокрема за перший і другий періоди лактації кожен генотип за геном GH та PIT-1 справляє не однаковий вплив на ці ознаки – сильніший вплив у першу лактацію, ніж у другу. Можливо це пов'язано у ще інтенсивно ростучих корів-первісток з їх більшою залежністю від функції гена гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 [192]. Проте сила впливу парного генотипу за геном GH і PIT-1 зберігається однаково високою незалежно від періоду лактації. Це є результатом взаємодоповнюючого функціонування асоційованих генів та їх алелей саме в комплексному генотипі [131, 180]. Наші дані співпадають з результатами досліджень Е. О. Kgurin та Sh. K. Shakirov [155], які оцінювали енергетичні показники корів залежно від поліморфізму у декількох генах, зокрема і в генах GH та PIT-1.

Міжгрупова різниця в отриманих нами даних щодо ознак легеневого дихання і газоенергетичного обміну свідчить про те, що у корів генотипу LL/AB метаболічний статус організму вищий. У них обмін речовин більш інтенсивний, що пояснюється тим, що газоенергетичний обмін корів знаходиться в прямій залежності від рівня їх молочної продуктивності. За нашими даними [106] саме алель L гена гормону росту GH та алель A гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 мають найбільшу лактотропну та жирно- і білок синтезуючу функцію, а поєднання цих алелей у комплексному генотипі LL/AB виявилось найбільш продуктивним з найвищим рівнем газоенергетичного обміну.

#### **4.5. Аналіз і узагальнення результатів досліджень щодо віку першого осіменіння телиць та функції відтворення у корів**

Отримані нами дані виявляють вірогідний вплив поліморфізму в генах GH та PIT-1 лише на вік першого осіменіння телиць. Телиці генотипу LL/AB

та LL/BB на місяць раніше досягають злучного віку, ніж їх однолітки генотипу LV/BB ( $P > 0,95$ ). Аналізом функції відтворення корів після першого отелення не виявлено зв'язку її ознак з поліморфізмом у генах гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1. Спостерігається позитивна динаміка на користь корів генотипу LL/AB та LL/BB лише за індексом осіменіння, але за тривалістю сервіс- та міжотельного періоду різниця була на користь генотипу LV/BB, проте статистично недостовірна.

Ю. Р. Юлметьева та Ш. К. Шакирова [111] вважають, що генотип VV найкраще корелює з енергією росту. Можна було б взяти це твердження за робочу гіпотезу, щодо впливу алелоформи V на вік першого осіменіння, проте у наших дослідженнях ми не змогли це зробити через малу чисельність наявного поголів'я тварин з поліморфізмом генотипу VV.

У наших дослідженнях індекс осіменіння у піддослідних тварин відрізнявся залежно від віку. Так ремонтні телиці осіменялись результативніше з індексом осіменіння в межах зоотехнічно допустимих відхилень 1,5–1,7 одиниць. Вже у наступний парувальний період цей індекс виходив за межі зоотехнічно допустимих відхилень і становив 2,1–2,8. Але залежності цієї ознаки з поліморфізмом у генах GH та PIT-1 була з недостовірним результатом.

Так само, за нашими даними, залежно від віку варіює і тривалість сервіс-періоду. Цей період був коротший після першого отелення та складав у межах 101,7–140,7 діб, а після другого отелення дещо вище 112,3–151,1 діб. Ми пояснюємо це експлуатаційними навантаженнями на організм піддослідних корів, пов'язаними з інтенсивним їх використанням, зокрема і раннім осіменінням. Все ж зазначаємо, що у корів генотипу LV/BB був коротший другий сервіс-період, порівняно з однолітками генотипу LL/AB на 22 доби ( $P < 0,95$ ), а в генотипу LL/BB він був коротшим, ніж в представниць генотипу LV/BB на 17,2 доби ( $P < 0,95$ ).

Міжотельний період найбільше залежить від тривалості сервіс-періоду, сума якого з тривалістю тільності і визначає його, оскільки тривалість тільності у корів варіює менше, ніж сервіс-період. У наших дослідженнях після першого отелення тривалість міжотельного періоду у піддослідних тварин був у межах зоотехнічно допустимих відхилень як для високопродуктивних корів голштинської породи та складав від 381,1 до 415,7 діб, а після другого отелення від 394,3 до 433,1 діб. Тобто відмінність по отеленням була незначна. Але й достовірної різниці між групами корів різних генотипів за цією ознакою нами не встановлено. Вважаємо, що саме це вплинуло і на тривалість міжотельного періоду. Індекс осіменіння складав у межах 2,1–2,8, а міжгрупова різниця за його величиною була недостовірною.

Комерційний інтерес диктує умови щодо скорочення тривалості сухостійного періоду в господарстві, який у корів складав від 40,7 до 44,8 діб. проте слід відзначити, що це виправдано не лише з економічної позиції, але й зоотехнічно обґрунтовано [46]. Адже корови після такого за тривалістю сухостійного періоду у наших дослідженнях були середньої вгодованості та достатньо підготовлені до наступного лактаційного періоду. Генотип корів за генами GH та P1T-1 на цю ознаку не впливав.

Інших результатів отримано у дослідженнях Э. Р. Гайнутдиновой із співавторами [87]. За їх даними корови голштинської породи саме генотипу P1T-1<sup>AB</sup> порівняно з однолітками генотипу P1T-1<sup>AA</sup> були кращими за виходом телят на 100 корів на 7,6 голів (8,3 %;  $P < 0,01$ ), коефіцієнтом відтворювальної здатності на 7,6 % ( $P < 0,001$ ) та індексом плодючості [41] на 2,3% ( $P < 0,05$ ), а порівняно з генотипом P1T-1<sup>BB</sup> відповідно на: 6,3 гол. (6,4 %;  $P < 0,05$ ), 3,2 % ( $P < 0,05$ ), 1,6 ( $P < 0,001$ ) і вони швидше досягали віку першого плідного осіменіння, який наставав у 17,3 місяців, тобто раніше відповідно на 0,7 (3,9 %) від генотипу AA і на 0,2 місяці (1,1 %) від генотипу BB. З цими результатами наші дані узгоджуються лише стосовно віку першого осіменіння, проте у наших дослідженнях це виявилось все ж на користь парного генотипу LL/AB, адже генотип AB в цьому комплексі присутній.



Втім за показниками відтворювальної здатності нами не виявлено зв'язку з поліморфізмом у генах гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1. Є лише схожа динаміка на користь корів генотипу LL/AB та LL/BB зокрема за індексом осіменіння, а за тривалістю сервіс- та міжотельного періоду різниця хоч і була на користь генотипу LV/BB, втім статистично недостовірна.

Протилежні з нами дані щодо впливу генотипу BB отримано М. М. Ahmadi зі співавторами [173], де ці тварини мали найкоротший сухостійний період.

Отримані нами дані щодо функції відтворення повністю узгоджуються з подібними дослідженнями D. Lechniak і співавторів [158], які зазначають, що ніякого достовірного зв'язку між ознаками відтворювальної здатності та поліморфізмом зазначених генів у піддослідних корів не було. Інших даних з доступної нам літератури, щодо цього питання, нами не виявлено, що свідчить про не достатність його вивчення.

#### **4.6. Аналіз і узагальнення результатів досліджень екстер'єру та економічної ефективності використання корів**

Лінійна оцінка типу, промірів та індексів екстер'єру проводиться систематично та застосовується у різних дослідженнях. Прослідковується зв'язок лінійних ознак екстер'єру з рівнем молочної продуктивності, тривалістю господарського використання корів, міцністю будови тіла, експлуатаційними характеристиками тварин, темпераментом. Проте лінійна класифікація типу залежно від поліморфізму у гені гормону росту GH та гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1 раніше не проводилась, але викликає як науковий так і практичний інтерес.

A. Otwinowska-Mindur та співавтори [134] виконали лінійну оцінку екстер'єру за 9 бальною шкалою у 2738 племінних бугайців польської голштинської породи, що пройшли реєстрацію до державних племінних книг

та встановили низький рівень успадкованості (0,04-0,37) лінійних ознак. Найбільша успадкованість спостерігалась щодо розвитку тіла у передній його частині, а найменша, щодо постави кінцівок і кута ратиць. Вони зробили висновок, що звичайним відбором за фенотипом буде складно вирішити питання вдосконалення цих ознак. Тоді, на нашу думку, варто шукати можливості відбору за поліморфізмом у тих генах, які потенційно можуть впливати на ці ознаки.

У наших дослідженнях привертає увагу те, що тварини комплексного генотипу LL/AB порівняно з генотипом LV/BB були вищі в холці та крижах, а за результатами лінійної оцінки отримали за зріст на 0,6 балів більше ( $P>0,95$ ), ширину грудей на 1,0 бал ( $P>0,95$ ), ширину заду у сідничних горбах на 0,7 бала ( $P>0,95$ ), міцність прикріплення вимені ззаду на 1,1 бала ( $P>0,95$ ), міцність будови тіла на 1,7 балів ( $P>0,99$ ). Подібно і тварини генотипу LL/BB відрізнялися з перевагою від одноліток генотипу LV/BB. Частка впливу генотипу на ці лінійні ознаки екстер'єру була значною та складала від 8,8 % до 30,7 % з достовірним результатом у більшості випадків. Ми пов'язуємо це з вищою лактотропною функцією алелоформи  $G^L$  і  $PII-1^A$  та взаємопов'язаними з їх діяльністю особливостями обміну речовин і газоенергетичного обміну. Це узгоджується з раніше отриманими результатами інших науковців щодо того, що голштинські корови з вищими надоями якраз і характеризуються вищим зростом та загальним кращим розвитком екстер'єру [100, 102], і не узгоджується з окремими даними, отриманими польськими науковцями W. Kruszyński та співавторами [156], які показали, що вищі та ширші в крижах голштинські корови не були найбільш високоудійними, а перевагу мали тварини більш спокійного темпераменту та з краще вираженим молочним типом.

За нашими даними корови генотипів LL/AB та LL/BB мають ширшу відстань між передніми кінцівками, що пояснюється [101] більш міцною будовою тіла у них. А порівняно тонша шкіра у цих тварин та виражені

молочні форми є свідченням того, що ці тварини не ухиляються за екстер'єром від молочного типу [76].

Наші дані до певної міри узгоджуються з даними R. N. Renaville та співавторів [172], що вивчали поліморфізм у гені PIT-1 для визначення різниці генотипів за екстер'єром. Алель А виявилась значно кращою для формування у корів глибшого тіла і правильної постави ніг, кута ратиць і вираженості молочного типу, ніж алель В. Ці автори доводять, що ген PIT-1 виконує не лише експресію гена GH, але має вплив і на екстер'єр та конституцію тварин. У наших дослідженнях тварини з наявністю алелі А також вирізнялися кращим загальним розвитком екстер'єру і окремими лінійними ознаками типу.

Мінливість деяких лінійних ознак корів на рівні 20–30 % у наших дослідженнях, як то ширина грудей, нахил заду, ширина заду в сідничних горбах, глибина вимені, центральна зв'язка свідчить про можливості для їх подальшого вдосконалення засобами відбору та підбору [75, 99].

Економічна ефективність використання корів у більшості досліджень, визначається рівнем надоїв і якісним складом молока. З даних літератури вона була вищою у корів генотипів GH<sup>LL</sup> [72, 128, 155, 158, 180], з чим узгоджуються і отримані нами дані. Разом з тим наші дані не співпадають з результатами досліджень Ф. Р. Валитова [15, 16, 18], у яких найкращою була економічна ефективність використання корів генотипу LV за геном GH.

Нашими дослідженнями встановлено найвищий економічний ефект від використання корів комплексного генотипу LL/AB.

Таким чином, дослідження молочної продуктивності, біоенергетичних ознак, ознак легеневого дихання, газоенергетичного обміну, віку першого осіменіння та екстер'єру залежно від генетичних маркерів може мати наслідком підвищення економічної ефективності галузі молочного скотарства [24, 72, 128, 184].

## ВИСНОВКИ

1. Застосування системного генетичного моніторингу великої рогатої худоби голштинської породи забезпечує об'єктивну оцінку генетичної структури популяції та визначення параметрів генофонду під впливом цілеспрямованого відбору та підбору, є ефективним методом контролю та корегування процесу розвитку і консолідації стад, а також забезпечує інтенсифікацію селекційного процесу на основі використання алельних маркерів генотипів тварин з високим рівнем розвитку господарсько-корисних ознак. Парні комбінації генів GH та PIT-1 мають підвищуючий ефект основних показників молочної продуктивності, біоенергетичних ознак, ознак легеневого дихання та газоенергетичного обміну, що значно переважає індивідуальний вплив поліморфізмів, а також забезпечує кращий розвиток окремих екстер'єрно-конституційних ознак корів та здатність телиць раніше досягати віку першого осіменіння.

2. Виявлено, за геном гормону росту GH гомозиготних тварин генотипу LL 148 гол. з частотою 0,870, гетерозиготних тварин генотипу LV 20 гол. з частотою 0,118 та гомозиготних тварин генотипу VV 2 гол. з частотою 0,012. Частота алельного варіанту L – 0,929 значно перевищувала частоту алеля V – 0,071.

3. За поліморфізмом гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 виявлено наступний розподіл генотипів: гомозиготних тварин генотипу AA – 4 гол. з частотою 0,024, гетерозиготних тварин генотипу AB – 53 гол. з частотою 0,312 і гомозиготних тварин генотипу BB 113 гол. з частотою 0,664. Загалом частота алелоформи A в популяції тварин становила 0,179, а B-алельного варіанту – 0,821.

4. За комплексними генотипами генів GH та PIT-1 виявлено наступний розподіл піддослідних тварин: LL/AB – 49 гол. (28,82 %), LL/BB – 95 гол. (55,88 %) та LV/BB – 17 гол. (10,00 %), LL/AA – 4 гол. (2,35 %),

LV/AB – 3 гол. (1,77 %), VV/AB – 1 гол. (0,59 %), VV/BB – 1 гол. (0,59 %). Не виявлено тварин за комплексними генотипами LV/AA та VV/AA.

5. Встановлено вплив генотипів за генами GH і PIT-1 на основні показники молочної продуктивності при розведенні голштинських корів. Корови генотипу LL за геном гормону росту GH та генотипу AB гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції PIT-1 мають більший надій, вихід молочного жиру та білка за статистично значущого результату ( $P > 0,95 - 0,999$ ). Найбільш виразний підвищуючий ефект основних показників молочної продуктивності має парний генетичний комплекс LL/AB.

6. Частка впливу комплексного генотипу на надій за 305 діб перших двох лактацій, вихід молочного жиру та білка знаходиться в діапазоні 26,6–30,2 % за  $P > 0,999$ . Гомозиготність LL за геном GH у поєднанні з генотипами AB та BB за геном PIT-1 у розрізі перших двох лактацій супроводжується вищими надоями ( $r_a = +0,503 \dots 0,505$  за  $P > 0,999$ ), більшою кількістю молочного жиру ( $r_a = +0,503 \dots 0,505$  за  $P > 0,999$ ) і молочного білка ( $r_a = +0,520 \dots 0,530$  за  $P > 0,999$ ), за високої їх повторюваності ( $r_w = 0,673 \dots 0,884$  за  $P > 0,99 - 0,999$ ).

7. У корів генотипу LL за геном GH та корів генотипу AB так BB за геном PIT-1, а також парних генетичних комплексів LL/AB та LL/BB біоенергетичні показники за перший і другий періоди лактації були вищими за одноліток генотипів LV, BB та LV/BB на 2,0–15,2 % з достовірним результатом за більшістю ознак ( $P > 0,99 - 0,999$ ). Вплив поліморфізму в цих генах виявився сильнішим за перший період лактації, ніж за другий. Але парний генотип різкіше впливав на ознаки енергетичної оцінки корів від 8,9 до 20,9 % ( $P > 0,99 - 0,999$ ).

8. Генотип корів з поліморфізмом у генах GH і PIT-1 впливає на ознаки легеневого дихання та газоенергетичного обміну. У корів генотипів LL/AB та LL/BB метаболізм відбувається інтенсивніше і з розрахунку на 1 кг маси тіла вентиляція легенів складає 0,147 та 0,151 л/хв/кг, кількість спожитого кисню 6,62 та 6,68 мл/хв/кг, виділеної вуглекислоти 5,56 та 5,62

мл/хв/кг, а теплопродукція 8,06 та 8,15 кДж/хв/кг з достовірною перевагою над генотипом LV/BV ( $P>0,95$ ).

9. Телиці генотипу LL/AB та LL/BV виявились більш скороспілі та здатні на місяць раніше досягати фізіологічної зрілості організму до першого осіменіння, порівняно з однолітками генотипу LV/BV ( $P>0,95$ ). Зв'язку ознак, що характеризують функцію відтворення корів з поліморфізмом у генах GH та PIT-1 не встановлено.

10. Тварини генотипу LL/AB порівняно з однолітками генотипу LV/BV були вищими в холці та крижах, відповідно, на 3,1 і 2,9 см ( $P>0,99$ ), мали більший об'єм тіла на 28134,9 см<sup>3</sup> за рахунок розвитку скелету, тоншу шкіру на останньому ребрі на 0,5 мм ( $P>0,95$ ) і менші індекси масивності на 3,3 % ( $P>0,95$ ) та щільності тіла на 0,037 г/см<sup>3</sup> ( $P<0,95$ ).

11. За результатами лінійної класифікації екстер'єру корови генотипу LL/AB порівняно з однолітками генотипу LV/BV отримали вищу оцінку за зріст на 0,6 балів ( $P>0,95$ ), ширину грудей на 1,0 бал ( $P>0,95$ ), ширину заду у сідничних горбах на 0,7 бала ( $P>0,95$ ), міцність прикріплення вимені ззаду на 1,1 бала ( $P>0,95$ ), міцність будови тіла на 1,7 балів ( $P>0,99$ ). Подібна різниця була і на користь генотипу LL/BV. Частка впливу генотипу складала: на ширину грудей 30,7 % ( $P>0,999$ ), міцність будови тіла 18,7 % ( $P>0,99$ ), ширину заду 16,5 % ( $P>0,95$ ), зріст 13,0 % ( $P>0,95$ ) та заднє прикріплення вимені 8,8 % ( $P<0,95$ ).

12. Економічна ефективність розведення тварин генотипу LL/AB та LL/BV була вищою, ніж представниць генотипу LV/BV. Від корів перших двох генотипів отримано більше додаткової продукції на 13,9 та 9,6 % за 305 діб другої лактації, що складає відповідно 12901,6 та 8573,9 грн.

13. На основі проведених досліджень рекомендуємо:

– з метою удосконалення стад при розведенні тварин голштинської породи за молочною продуктивністю, біоенергетичними ознаками, ознаками легеневого дихання і газоенергетичного обміну та підвищення рентабельності виробництва молока проводити ДНК-тестування для

виявлення наступних бажаних алелів: L AluI-поліморфного сайту гена гормону росту GH та A і B HinfI-поліморфного сайту гіпофізарно-специфічного фактора транскрипції P1T-1;

– з метою скорочення віку першого осіменіння телиць та для отримання корів з кращою лінійною оцінкою екстер'єру відбирати тварин, що мають у комплексному генотипі наступні алелі GH<sup>LL</sup>P1T-1<sup>AB</sup> та GH<sup>LL</sup>P1T-1<sup>BB</sup>.

– для покращення селекційно-плеємної роботи у стадах корів голштинської породи та підвищення темпів генетичного прогресу проводити відбір тварин бажаного генотипу та здійснювати спрямований підбір батьківських пар з метою збереження ефективних поєднань генів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаптаційно-компенсаторні процеси в організмі корів за умов дії біологічного стрес-фактора / В. І. Карповський, В. О. Трокоз, О. В. Журенко [та ін.] // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. 2004. Т. 6. Ч. 3. С. 73-81.
2. Айала Ф., Кайгер Д. Современная генетика. М. : Мир, 1987. 295 с.
3. Багаль И. Е. Полиморфизм генов молочных белков и гормонов у коров высшей селекционной группы холмогорской породы : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.07 / Лесные Поляны. Московская область, 2017. - 151 с.
4. Балацкий В. Н. Генетический полиморфизм соматотропина и ассоциация его аллелей с количественными признаками животных // Сельскохозяйственная биология. 1998. № 4. С. 43-53.
5. Балацкий В. Н. Лисовский И. Л. Генетический полиморфизм соматотропина // Цитология и генетика. 1997. Т. 31. № 6. С. 45-52.
6. Басовський М. З., Буркат В. П, Вінничук О. Т. Розведення сільськогосподарських тварин. Біла Церква : БДАУ, 2001. 399 с.
7. Бащенко М. Формування відтворної здатності у новостворених порід // Тваринництво України. 2000. № 5. С. 30-31.
8. Бащенко М. І., Хмельничий Л. М. Вагові та лінійні параметри екстер'єру телиць української червоно-рябої молочної породи // Розведення і генетика тварин. 2005. Вип. 39. С. 41-47.
9. Белая Е. В., Михайлова М. Е. Оценка ассоциации полиморфных генов соматотропинового каскада с уровнем продуктивности крупного рогатого скота // Весті нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. 2014. № 4. С. 36-42.
10. Боднар П. В. Ефективність використання генофонду голштинської породи в умовах Прикарпаття : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.01 "Розведення та селекція тварин" / П. В. Боднар. Львів, 2014. 20 с.



11. Булат С. А., Мироненко Н. В., Жолкевич Ю. Г. Генетическая структура почвенной популяции гриба *Fusarium oxysporum* Schlechtend. FR. молекулярная реидентификация вида и генетическая дифференциация изолятов методом полимеразной цепной реакции с универсальными праймерами (УП-ПЦР) // Генетика. 1995. Т. 31. № 3. С. 3-15.

12. Буркат В. П., Копилов К. В., Копилова К. В. ДНК-діагностика великої рогатої худоби в системі геномної селекції. К., 2009. 112 с.

13. Буркат В. П. Розведення тварин і збереження їхнього генофонду // Вісник аграрної науки. 2006. № 3-4. С. 100–105.

14. Буркат В. П., Дзіцюк В. В., Ковтун С. І. Прикладні аспекти генетики та біотехнології в тваринництві // Вісник Укр. товариства генетиків і селекціонерів. К., 2005. № 1–2. Т. 3. С. 131-144.

15. Валитов Ф. Р., Долматова И. Ю., Кононенко Т. В. ДНК-полиморфизм гена гормона роста у черно-пестрого и бестужевского скота в Республике Башкортостан // “Генетика – фундаментальная основа инноваций в медицине и селекции” : матер. науч.-практ. конф. с международным участием, 2-4 ноября 2017 г. Ростов-на-Дону : Таганрог, 2017. С.11-13.

16. Валитов Ф. Р., Долматова И. Ю., Кононенко Т. В. Полиморфизм гена гормона роста и его влияние на молочную продуктивность коров чёрно-пестрой породы // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : матер. междунар. науч.-практ. конф. в рамках выставки “Агрокомплекс-2017”. Башкирский ГАУ : Уфа, 2017. С. 20-23.

17. Валитов Ф. Р. Эффективность использования современных методов маркерной селекции в молочном скотоводстве : автореф. дисс. на соискание учён. степени докт. с.-х. наук : спец. 06.02.07 “Разведение, селекция и генетика с.-х. животных” / Ф. Р. Валитов. Уфа, 2018. 44 с.

18. Валитов Ф. Р. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов соматотропина и тиреоглобулина с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (72). С. 284-287.

19. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных / Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь, Л.К. Эрнст, Г. Брем / Дубровицы : Изд-во ВИЖ, 2002. 112 с.

20. Відтворювальна здатність чорно-рябих корів різного походження і генотипів в умовах українського Полісся / М. С. Пелехатий, Н. М. Шипота [та ін.] // Розведення і генетика тварин. 1999. Вип. 31-32. С. 180-182.

21. Вплив віку першого осіменіння корів різних порід на їх продуктивні якості / Л. В. Карлова, О. В. Лесновська, В. М. Пришедько [та ін.] // Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. 2018. Вип. 19. № 1. С. 286-292.

22. Вплив генотипових та паратипових факторів на реалізацію молочної продуктивності корів / С. Войтенко, Т. Каруна, Б. Шаферівська [та ін.] // Бюлетень Сумського національного аграрного університету. 2019. Серія: Тваринництво. № 1–2 (36–37). С. 21-26.

23. Гайдукова Е. В., Тютюникова А. В. Связь молочной продуктивности холмогорских коров с продолжительностью сервис-периода // Зоотехния. 2013. № 2. С. 14-15.

24. Геккієв А. Д. Економічна ефективність виробництва молока від корів різних генотипів (на прикладі господарств Дніпропетровської області) // Аграрний вісник Причорномор'я. 2006. Вип. 32. С. 18-19.

25. Генетическая структура айрширского скота по однонуклеотидным ДНК-маркерам и влияние их генотипов на молочную продуктивность / М. В. Позовникова, О. В. Тулинова, И. А. Погорельский [и др.] // Генетика и разведение животных. 2015. № 2. С. 22-27.

26. Генетическое маркирование признаков молочной продуктивности крупного рогатого скота / М. Е. Михайлова, Е. В. Белая, Н. В. Казаровец [и др.] // Молекулярная и прикладная генетика. 2008. Т. 8. С. 160-167.

27. Генетична структура за поліморфізмом соматотропного гормону Волинської м'ясної породи великої рогатої худоби / В. Бочков, А. Лункова,

С. Тарасюк [та ін.] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. № 138. С. 332-336.

28. Гиль М. І. Генетичний аналіз полігенно обумовлених та поліморфних ознак худоби молочних порід : дис. доктора с.-г. наук: 06.02.01 / Інститут розведення та генетики с.-г. тварин. Чубинське, 2008. 656 с.

29. Гноєвий І. В. Годівля і відтворення поголів'я сільськогосподарських тварин в Україні. К. : 2006. 400 с.

30. Годівля сільськогосподарських тварин : підручник / І. І. Ібатуллін, Д. О. Мельничук, Г. О. Богданов [та ін.]; за ред. І. І. Ібатулліна. Вінниця : Нова Книга, 2007. 616 с.

31. Горелова В. М. Продуктивні та технологічні ознаки корів центрально-східного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.04 "Технологія виробництва продукції тваринництва" / В. М. Горелова. Дніпропетровськ, 2015. 20 с.

32. Господарська оцінка молочних корів / Й. З. Сірацький, Я. Н. Данилків, А. А. Пахолук [та ін.]. К. : Урожай, 1992. 192 с.

33. Грибан В. Г., Шкваря М. М. Особливості легеневого дихання та енергетичних процесів у корів червоної степової породи за впливу хлориду кобальту // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. 2007. № 78 (101). С. 125-128.

34. Губаренко Н. Ю. Генетична структура тварин голштинської породи за поліморфізмом генів GH та PIT-1 // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : матер. IV міжнар. наук. - практич. конф., 21-23 травня 2014 р. Кам'янець-Подільський, 2014. С. 209-211.

35. Губаренко Н. Ю. Енергетична оцінка голштинських корів різних генотипів // Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва : матеріали міжнародн. наук.-практич. конф., 14 лютого 2020 року. Дніпро, 2020. С. 375-376.  
URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/2097>

36. Губаренко Н. Ю. Лінійна класифікація екстер'єру корів залежно від поліморфізму у генах GH та PIT-1 // Науковий прогрес в тваринництві та птахівництві : матер. XIV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 16-17 вересня 2020 р. ІТ НААН. Харків, 2020. С. 45-47.

37. Губський Ю. І. Біологічна хімія / Губський Ю. І. – Київ–Тернопіль : Укрмедкнига, 2000. – 508 с.

38. Денисюк О. В. Енергетична оцінка первісток, отриманих від батьків різного екогенезу // Вісник Інституту тваринництва центральних районів УААН. 2009. Вип. 6. С. 39-43.

39. Дмитриев А. Ф. Роль естественной резистентности при акклиматизации сельскохозяйственных животных // Труды Целиноград. с.-х. ин-та. Целиноград, 1970. Т. 8. Вып. 10. С. 27-34.

40. ДНК-поліморфізм генів гормону росту і пролактину у ярославського і чорно-пестрого скота в зв'язі з молочною продуктивністю / С. Хатами, О. Лазебний, В. Максименко [и др.] // Генетика. 2005. Т. 41. № 2. С. 229-236.

41. Дохи Я. Простой способ выражения плодовитости // Вестник венгерской сельскохозяйственной науки. 1961. № 3. С. 27-29.

42. Дроздов Е. В., Заякин В. В., Нам И. Л. Аллельный полиморфизм в стадах крупного рогатого скота Брянской области и его связь с молочной продуктивностью // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 5 (3). С. 235-240.

43. Екстер'єр молочних корів: перспективи оцінки і селекції : монографія / Й. З. Сірацький, Я. Н. Данилків, О. М. Данилків [та ін.]; за ред. Й. З. Сірацького, Є. І. Федорович. К : Науковий світ, 2001. 146 с.

44. Эффективность стабилизирующего отбора в молочном скотоводстве / В. Горин, Г. Копыловская, Г. Щесь [и др.] // Тр. Всесоюз. с.-х. ин-та. заоч. обучения. 1980. № 1. С. 2-3.

45. Зікранець Н. С., Колесник П.В. Вплив віку телиць на ефективність їх відтворення та подальші показники молочної продуктивності // Науково-технічний бюлетень ІТ НААН. 2013. № 109. С. 119-125.

46. Зубкова Л. И., Москаленко Л. П., Гангур В. Я. Воспроизводство крупного рогатого скота // Ярославская ГСХА. 2012. 150 с.

47. Идентификация полиморфизма гена РІТ-1 в татарстанской популяции крупного рогатого скота голштинской породы / Э. Р. Гайнутдинова, Н. Ю. Сафина, Ш. К. Шакиров [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Баумана. 2019. Т. 237 (I). С. 40-43.

48. Ільницька О. Ю. Особливості газоенергетичного обміну у корів прикарпатського типу української червоно-рябої молочної породи // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького. 2011. Т. 13. № 4 (50). Ч. 3. С. 129-132.

49. Ільницька О. Ю., Федорович Є. І., Музика Л. І. Особливості газоенергетичного обміну у корів прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького. 2013. Т. 15. № 3 (57). Ч. 3. С. 82-85.

50. Інструкція з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід; Інструкція з ведення племінного обліку в молочному і молочно-м'ясному скотарстві. К. : ППІВ, 2007. 76 с.

51. Інструкція з проведення тестування племінних тварин за ДНК-маркерами / Міністерство аграрної політики України // Офіційний вісник України. К.: 2004. № 24. С. 301.

52. Капшук Н. О. Молочна продуктивність корів четвертої лактації залежно від віку в лактаціях корів-матерів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 1. С. 107-113.

53. Клопенко Н. І. Ефективність вбирного схрещування у стадах української чорно-рябої молочної породи : автореф. дис. на здобуття наук.

ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.01 “Розведення та селекція тварин” / Н. І. Клопенко. Чубинське, 2016. 20 с.

54. Кудрявцев А. А. Методы изучения газового и энергетического обмена у сельскохозяйственных животных. М. : Сельхозгиз, 1957. С. 55-110.

55. Копилова К., Копилов К., Арнаут К. Особливості генетичної структури різних порід великої рогатої худоби за локусами кількісних ознак (QTL) // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. Вип. 138. С. 239-245.

56. Крупин Е. О., Шакиров Ш. К. Ассоциация молочной продуктивности, содержания жира и белка в молоке коров с полиморфизмом по генах GH и TG5 при сбалансированном кормлении // Зоотехния и ветеринария. 2019. № 5. С. 12-17.

57. Кульчицька А. П. Легеневий газообмін бичків і теличок української чорно-рябої молочної породи у різні вікові періоди. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького. 2016. Т. 18. № 4 (72). С. 37-40.

58. Ліщук С. Г. Селекційно-генетичні та біологічні особливості українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід в умовах Поділля : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.01 “Розведення та селекція тварин” / С. Г. Ліщук. Чубинське, 2015. 19 с.

59. Маниатис Т., Фрич Э., Сембрук Д. Молекулярное клонирование; пер. с англ. А. А. Баева. М. : Мир, 1984. 479 с.

60. Межпородные особенности полиморфизма генов соматотропин, пролактин у коров молочного направления продуктивности / Л. Н. Чижова, Е. С. Суржикова, Г. П. Ковалева [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. 2017. № 5. С. 26-31.

61. Мельник Ю. Ф., Буркат В. П., Шаран П. І. Методологічні аспекти ефективності відбору з інновацій у тваринництві // Вісник аграрної науки. 2006. №10. С. 47-51.

62. Методика лінійної класифікації корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом/ [Л. М. Хмельничий, В. І. Ладика, Ю. П. Полупан, А.М. Салогуб]. Суми : ВВП "Мрія-1", 2008. 28 с.

63. Методика наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві. К. : Аграрна наука, 2005. С. 98-102.

64. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ, новой технологии, изобретений и рационализаторских предложений. М. : ВНИИПИ, 1983. 149 с.

65. Методические рекомендации по изучению и использованию показателей поведения молочного скота для совершенствования технологии содержания / [А. А. Бондарь]. Харьков, 1989. 31 с.

66. Методические рекомендации по изучению поведения крупного рогатого скота / [Е. И. Админ, М. П. Скрипниченко, Е. Н. Зюнкина]. Харьков, 1982. 30 с.

67. Михайлова М. Е, Белая Е. В. Влияние полиморфизма *Hinf I* гена фактора роста гипофиза *PIT-1* на признаки молочной продуктивности голштинской и белорусской черно-пестрой пород // Молекулярная и прикладная генетика. 2010. № 11. С. 120-126.

68. Михайлова М. Е. Влияние полиморфных вариантов генов соматотропинового каскада *bGH*, *bGHR* и *bIGf-1* на признаки молочной продуктивности у крупного рогатого скота голштинской породы // Доклады Национальной академии наук Беларуси. Минск : Беларуская наука, 2011. Т. 55. № 2. С. 63-69.

69. Михайлова М. Е., Белая Е. В., Волчок Н. М., Камыш Н. А. Использование гена-кандидата *Pit 1* (гипофизарный фактор транскрипции) для ДНК-маркирования молочной продуктивности крупного рогатого скота // Генетика и биотехнология XXI века. Фундаментальные и прикладные аспекты : тезисы междунар. науч. конф., 3-6 декабря 2008 г. Минск : Изд. центр БГУ, 2008. С. 200-2002.

70. Николаева Н. А. Обмен веществ у коров разного генотипа при использовании в кормлении зерновой патоки в Центральной Якутии // Сельское хозяйство. 2018. № 1. С. 60-65.

71. Оценка ассоциации парных сочетаний полиморфных вариантов генов соматотропинового каскада bPit-1, bGH, bGHR и bIGF с мясной продуктивностью крупного рогатого скота аулиэкольской породы казахстанской селекции / И. С. Бейшова, Е. В. Белая, В. П. Терлецкий [и др.] // Известия ОГАУ. 2018. № 1 (69). С. 160-164.

72. Оценка полиморфизма комплексных генотипов CSN3, LGB, PRL, GH, LEP и молочной продуктивности у холмогорских коров / Л.А. Калашникова, Ю.А. Хабибрахманова, И.Е. Багал [и др.]. Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 2. С. 34-39.

73. Петренко В. І., Барабаш В. І., Доценко Л. В. Енергетична оцінка великої рогатої худоби // Розведення і генетика тварин. 2005. Вип. 39. С. 152-157.

74. Петренко В. И., Барабаш В. И., Доценко Л. В. Биоэнергетическая оценка молочного скота // Аграрная наука. 2003. № 8. С. 28-29.

75. Підпала Т. В. Селекція сільськогосподарських тварин : навч. посібн. : Миколаїв, 2006. 277 с.

76. Підпала Т. В. Селекція червоної молочної худоби на півдні України // Вісник аграрної науки. 2004. № 8. С. 43-45.

77. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М. : Колос, 1969. 256 с.

78. Погорельский И. А., Сердюк Г. Н., Позовникова М. В. Полиморфизм генов бета-лактоглобулина, гормона роста и пролактина и влияние их генотипов на молочную продуктивность // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 6. С. 9-13.

79. Полиморфизм гена ROUIF1 у коров красной степной породы / Л. В. Гетманцева, М. А. Леонова, А. Ю. Колосов [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2014. № 12 (130). С. 12-17.



80. Полиморфизм генов CSN3, LGB, PRL, GH, LEP у холмогорских коров / В.Л. Ялуга, В.П. Прожерин, Я.А. Хабибрахманова [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 4. С. 5-8.

81. Полиморфизм генов CSN3, LGB и PRL у крупного рогатого скота, разводимого в республике Саха (Якутия) / Н. И. Павлова, Н. П. Филиппова, А. В. Чугунов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2016. Вып. 30. № 11. С. 103-106.

82. Полиморфизм генов молочной продуктивности в популяции крупного рогатого скота Республики Беларусь / О.А. Епишко, Л.А. Танана, В.В. Пешко [и др.] // Сборник научных трудов Северо-кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2014. № 3 (1). С. 41-46.

83. Польовий Л. В., Казьмірчук Л. В., Польова О. Л. Формування молочної продуктивності корів залежно від віку першого отелення та ефективність її виробництва // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2011. Т. 3. № 4. Ч. 1. С. 85-89.

84. Понько Л. П. Оцінка селекційно-генетичних факторів формування продуктивних ознак у тварин української чорно-рябої молочної породи подільського заводського типу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.01 “Розведення та селекція тварин” / Л. П. Понько. Миколаїв, 2015. 20 с.

85. Прогноза О. Л. Продуктивність, адаптаційна здатність та відтворна функція корів української червоної молочної породи залежно від віку їх першого осіменіння : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.04 “Технологія виробництва продукції тваринництва” / О. Л. Прогноза. Миколаїв, 2015. 18 с.

86. Раушенбах Ю. О. Специфика адаптивной реакции крупного рогатого скота на низкую температуру среды // Тепло- и холодоустойчивость домашних животных. Эколого-генетическая природа различий. Новосибирск : Наука, 1975. С. 168-179.

87. Связь полиморфизма гена PIT-1 (POU1F1) с признаками молочной продуктивности и воспроизводительной способности голштинской крупного рогатого скота / Э. Р. Гайнутдинова, Н. Ю. Сафина, Ф. Ф. Зиннатова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 11. С. 69-73.

88. Скляренко Ю. І. Вплив інтенсивності розвитку телиць на їх подальші господарські корисні ознаки // Науково-технічний бюлетень НААН. 2018. № 119. С. 134-141.

89. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини / В. І. Костенко, Й. З. Сірацький, М. І. Шевченко [та ін.]. К. : Урожай, 1995. 472 с.

90. Сметана О. Ю. Аналіз генетичної структури голштинської худоби та її продуктивності за умов дії стабілізуючого відбору // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2011. №10/50. С. 108-117.

91. Сравнительный анализ генетической структуры красной польской породы КРС Польши и Украины / Р. Облап, Л. Звезховски, Е. Иванченко [и др.] // Цитология и генетика. 2002. Т. 36. № 2. С. 35-43.

92. Сулимова Г. Е. ДНК-маркеры локусов количественных признаков устойчивости к лейкозу и продуктивности у крупного рогатого скота // ДНК-технологии в клеточной инженерии и маркировании признаков сельскохозяйственных животных. ВИЖ, 2002. С. 55-57.

93. Ткаченко И. В., Гридина С. Л. Влияние полиморфных вариантов генов каппа-казеина и гормона роста на молочную продуктивность первотелок уральского типа // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. №. 5. С. 12-17.

94. Ткаченко И. В., Модоров М. В., Гридина С. Л. Полиморфные варианты гена соматотропина и молочная продуктивность первотелок уральского типа // Актуальные проблемы растениеводства, животноводства и ветеринарной медицины. Биологические, ветеринарные,

сельскохозяйственные, зоотехнические, экологические науки. 2017. С. 391-395.

95. Тюлькин С. В., Ахметов Т. М., Нургалиев М. Г. Технологические свойства молока помесных коров с разными генотипами  $\beta$ -лактоглобулина в условиях Республики Татарстан // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 11. С. 61-62.

96. Lazebnaya I. V., Lazebny O. E., Sulimova G. E. Study of Genetic Variation in Yakutian Cattle (*Bos taurus* L.) Using the Prolactin bPRL, Growth Hormone bGH, and Transcription Factor bPit1 Genes // Russian Journal of Genetics. 2010. Vol. 46. № 3. P. 377-380.

97. Урбах В. Ю. Биометрические методы : статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине. М. : Наука, 1964. 416 с.

98. Федорович Є. І., Сірацький Й. З. Вплив тривалості сухостійного, сервіс- і міжотельного періодів на молочну продуктивність корів західного внутрішньопородного типу чорно-рябої породи // Тваринництво України. 2005. № 1. С. 16-18.

99. Филиппченко Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения. М. : Наука, 1978. 238 с.

100. Хмельничий Л. М. Оцінка екстер'єру тварин в системі селекції великої рогатої худоби : дис. доктора с.-г. наук : 06.02.01 / Черкаси, 2005. 430 с.

101. Хмельничий Л. М. Параметри лінійних ознак екстер'єру корів української червоно-рябої молочної породи // Тваринництво України. 2004. № 1-2. С. 16-17.

102. Хмельничий Л. М. Оцінка росту та розвитку телиць української червоно-рябої молочної породи за використання вагових та лінійних параметрів // Вісник Сумськ. нац. аграр. ун-ту. 2012. Вип. 12 (21). С. 18-21.

103. Черненко О. І. Продуктивність та результати енергетичної оцінки корів української червоної молочної породи залежно від конституціональних

особливостей // Науковий вісник “Асканія Нова”. 2012. Вип. 5. Ч. 2. С. 176-180.

104. Черненко О. М. Біоенергетична оцінка корів різних типів конституції // Таврійський науковий вісник. 2015. № 92. С. 106-110.

105. Черненко О. М. Ефективність довічного використання корів різних типів стресостійкості. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2010. № 1 (52). Т. 2. С. 107-112.

106. Черненко О. М., Губаренко Н. Ю. Вплив генотипу за генами GH та P1T-1 на молочність голштинських корів // Тваринництво України. 2014. № 11. С. 31-35.

107. Черненко О. М., Шульженко Н. М. Адаптаційна здатність корів різних типів стресостійкості до зміни температурних умов довкілля. Науковий вісник Львівського НУВМБТ ім. С.З. Гжицького. Львів, 2011. Т. 13. № 4 (50). Ч. 3. С. 331-336.

108. Черненко О. М., Шульженко Н. М. Газоенергетичний обмін голштинських корів різних типів стресостійкості // Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. 2011. Вип. 22. Ч. 1. Т. 1. "Сільськогосподарські науки". С. 85-89.

109. Черненко О. М. Результативність відбору корів за стресостійкістю // Тваринництво України. К., 2000. № 9-10. С. 15.

110. Шестерин Г. В. Таблицы пересчета молока различной жирности. М. : Колос, 1972. 136 с.

111. Юлметьева Ю. Р., Шакирова Ш. К. Участие генов – кандидатов липидного обмена в формировании продуктивности коров // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 1. С. 10-13.

112. Ярышкин А. А. Влияние полиморфных вариантов гена соматотропина на молочную продуктивность коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. №. 6 (80). С. 279-280.

113. A pituitary POU-domain protein, Pit-1 activates both growth hormone and prolactin promoters transcriptionally / H. J. Mangalam, V. R. Albert, H. A. Ingraham [et al.] // *Genes Dev.* 1989. Vol. 3. P. 946-958.

114. An association of growth hormone,  $\kappa$ -casein,  $\beta$ -lactoglobulin, leptin and Pit-I loci polymorphism with growth rate and carcass traits in beef cattle / L. Zvierchowski, J. Oprzadek, E. Dymnicki [et al.] // *Animal Science Papers and Reports.* 2001. Vol. 19. P. 65-78.

115. An MspI polymorphism at the bovine growth hormone (bGH) gene is linked to a locus affecting milk protein percentage / A. Lagziel, E. Lipkin, E. Ezra [et al.] // *Animal genetics.* 1999. Vol. 30. № 4. P. 296-299.

116. Anderson B. Pit-1 determines cell types during development of the anterior pituitary gland // *J. Biol. Chem.* 1994. № 269. P. 29335-29338.

117. Association between gene polymorphism of bovine growth hormone and milk traits in the Iranian Holstein bulls / M. Sadeghi, M. Moradi Shahre-Babak, G. Rahimi [et al.] // *Asian J. Anim. Sci.* 2008. Vol. 2. № 1. P. 1-6.

118. Association between gene polymorphism of growth hormone and carcass traits in dairy bulls / R. Grochowska, A. Lundén, L. Zvierchowski [et al.] // *Animal science.* 2001. Vol. 72. P. 441-447.

119. Associations between polymorphism of growth hormone releasing hormone (GHRH) and pituitary transcription factor 1 (PIT1) genes and production traits of Limousine cattle / A. Dybus, M. Kmiec, Z. Sobek [et al.] // *Arch. Tierz. Dummerstorf,* 2003. № 46. P. 527-534.

120. Associations between the AluI polymorphism of growth hormone gene and production and reproduction traits in a Hungarian Holstein-Friesian bull dam population / K Kovacs, J. Völgyi-Csik, A Zsolnai [et al.] // *Arch Tierzucht.* 2006. № 49. P. 236-249.

121. Association of bGH and Pit-1 gene variants with milk production traits in dairy Gyr bulls / K. Mattos, S. Lama, M. Martinez [et al.] // *Pesq. agropec. bras. Brasilia,* 2004. № 39. P. 147-150.

122. Characterization of DNA polymorphisms in three populations of Hereford cattle and their associations with growth and maternal EPD in line 1 Herefords / D. E. Moody, D. Pomp, S. Newman [et al.] // *Animal science*. 1996. Vol. 74. № 8. P. 1784-1793.

123. Chernenko O. M., Chernenko O. I. Economic trait of cows with different duration of prenatal growth period // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2018. № 6 (3). С. 23-28.

124. Chernenko O. M. Signs of the pulmonary breathing and productive qualities of cows depending on their adaptation capabilities // *Bioresursi i Prirodokoristuvanna*. 2016. № 8 (3-4). P. 99-104.

125. Communication Hinfl polymorphism at the bovine Pit-1 locus / J. Woollard, C. Schmitz, A. Freeman [et al.] // *J. Anim. Sci.* 1994. № 72. P. 3267.

126. Cooperative Resources International : Shawano, WI (USA). CRI MAP. 2009 [Електронний ресурс] – Режим доступу : [www.crinet.com](http://www.crinet.com) – Дата останнього звернення : 12.10.2016.

127. Dahl G. E. Physiology of lactation in dairy cattle—challenges to sustainable production // *Animal Agriculture*. 2020. P. 121-129.

128. Dekkers C. Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: Strategies and lessons // *Journal of animal science*. 2004. № 82. P. 313-328.

129. Dybus A. Associations between Leu/Val polymorphism of growth hormone gene and milk production traits in Black and White cattle // *Archiv fur Tierzucht*. 2002. № 45 (5). P. 421-428.

130. Effect of Polymorphic Variants of GH, Pit1, and  $\beta$ LG Genes on Milk Production of Holstein Cows / M. Heidari, M.A. Azari, S. Hasani [et al.] // *Russian Journal of Genetics*. 2012. Vol. 48. №. 4. P. 417-421.

131. Effects of DGAT1 and GH polymorphism on milk yield in Holstein cows reared in Turkey / B. Akyuz, O.K. Agaoglu, A. Akcay [et al.] // *Slovenian Veterinary Research*. 2015. Vol. 52. P. 185-191.

132. Effects of polymorphism of growth hormone (GH), Pit-1 and leptine (LEP) genes, cow`s age, lactation stage, and somatic cell count on milk yield and composition of Polish Black and White cows / L. Zwierzchowski, J. Krzyzewski, N. Strzalkowska [et al.] // *Animal science*. 2002. Vol. 20. № 4. P. 213-227.

133. Evidence for quantitative trait locus for conformation traits on chromosome 19 in beef cattle / F. Napolitano, G. Catillo, S. Lucioli [et al] // *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2001. Vol. 118. №2. P. 119-124.

134. Genetic Parameters of Conformation Traits in Young Polish Holstein-Friesian Bulls /A. Otwinowska-Mindur, E. Ptak, W. Jagusiak [et al.] // *Annals of Animal Science*. 2014. № 14 (4). P. 831-840.

135. Genetic variation in stimulated GH release and in IGF-I of young dairy cattle and their associations with the leucine/valine polymorphism in the GH gene / R. Grochowska, P. Sorensen, L. Zwierzchowski [et al.] // *Journal of animal science*. 2001. Vol. 79. № 2. P. 470-476.

136. GH and CSN3 gene polymorphism and their impact on milk traits in cattle / D. Lechniak, T. Strabel, D. Przybyla [et al.] // *Animal genetics and breeding*. 2002. Vol. 11. № 1. P. 39-45.

137. GH gene polymorphism and reproductive performance of AI bulls / D. Lechniak, G. Machnik, M. Szymanowska [et al.] // *Theriogenology*. 1999. Vol. 52. № 7. P. 1145-1152.

138. Gibson K. D., Dechow C. D. Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle // *Journal of Dairy Science*. 2018. № 101 (2). P. 1251-1257.

139. Growth hormone and insulin-like growth factor I concentrations in bulls of various growth hormone genotypes / R. Schlee, P. Graml, E. Schallenberger [et al.] // *Theoretical and Applied Genetics*. 1994. Vol. 88. № 3-4. P. 497-500.

140. Growth hormone gene polymorphism and its association with lactation yield in dairy cattle / R. Pawar, K. Tajane, C. Joshi [et al.] // *Indian journal of animal sciences*. 2007. Vol. 77. № 9. P. 884-888.

141. Growth Hormone Gene Polymorphism and Its Association with Partial Cumulative Milk Yields of Holstein Friesian Dairy Cattle / R. Misrianti, A. Anggraeni, E. Andreas [et al.] // *Media Peternakan*. 2012. Vol. 35. N. 3. P. 145-151.

142. Growth Hormone Gene Polymorphism and Its Effect on Birth Weight in Cattle and Buffalo / T. Biswas, T. Bhattacharya, A. Narayan [et al.] // *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2003. № 16. P. 494-497.

143. Growth hormone gene polymorphism associated with selection for milk fat production in lines of cattle / S. Hoj, M. Fradhalm, N. Larsen [et al.] // *Animal genetics*. 1993. Vol. 24. № 2. P. 91-95.

144. Gubarenko N. Energy evaluation of cows using genetic markers // *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2020. № 3 (3). P. 3-7. URL: <https://ujvas.com.ua/index.php/journal/article/view/63>

145. Gubarenko N., Chernenko O., Chernenko O. Efficiency of using cows with various polymorphism associations in GH and PIT-1 genes // *Actual trends of modern scientific research. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference*. MDPC Publishing. Germany. Munich, 19-21 July 2020. P. 10-13. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/07/ACTUAL-TRENDS-OF-MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-19-21.07.20.pdf>

146. Gubarenko N. Evaluation of milk productivity of cows using genetic markers // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. № 8 (2). P. 163-170. URL: <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/277>

147. Gubarenko N., Chernenko O., Chernenko O. Gas-energy exchange cows various polymorphism associations in GH and PIT-1 genes // *Scientific Light* (Wroclaw, Poland). 2020. Vol. 1, № 39. P. 7-10.

148. Gubarenko N. Exterior features of Holstein cows of different genotypes // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. № 8 (3). P. 189-193. URL: <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/280>

149. Hradecka E., Cítek J., Panicke L., Rehout V., Hanusova L. The relation of GH1, GHR and DGAT1 polymorphisms with estimated breeding values for



milk production traits of German Holstein sires Czech // *Journal of Animal Science*. 2008. № 53 (6). P. 238-246.

150. Interrelationships of growth hormone AluI polymorphism, insulin resistance, milk production and reproductive performance in Holstein-Friesian cows / O. Balogh, O. Szepes, K. Kovacs [et al.] // *Veterinarni Medicina*. 2008. № 53 (11). P. 604-616.

151. Klemm J. D., Pabo C. O. Pit-1 POU domain-DNA interactions: Cooperative binding of isolated subdomains and effects of covalent linkage // *Genes & Dev*. 1996. № 10. P. 27-36.

152. Konzak K. E., Moore D. Functional isoforms of Pit-1 generated by alternative messenger RNA splicing // *Mol. Endocrinol*. 1992. № 6. P. 241-247.

153. Kovacs K., Völgyi-Csik J., Zsolnai A., Györkös I., Fésüs L. Associations between the AluI polymorphism of growth hormone gene and production and reproduction traits in a Hungarian Holstein-Friesian bull dam population // *Archives Animal Breeding*. 2006. № 49 (3). P. 236-249.

154. Kravchenko-Dovga Y. The influence of high nervous activity to exchange of microelements in the core organism // *Naukovì Dopovidì Nacìonalnogo Unìversitetu Bioresursiv ì Prirodokoristuvanna Ukraini*. 2018. № 3 (73). C. 12-22.

155. Krupin E. O., Shakirov Sh. K. Influence of CSN3, LGB, PRL, GH, TG5 genes alleles on dairy productivity and energy value of cow's milk Carpathian // *Journal of food science and technology*. 2019. № 11 (4) P. 104-115.

156. Kruszynski W., Pawlina E., Szewczuk M. Genetic analysis of values, trends and relations between conformation and milk traits in Polish Holstein-Friesian cows // *Arch. Anim. Breed*. 2013. № 56. PP. 536-546.

157. Lagziel A., Lipkin E., Ezra E., Soller M., Weller J. I. AnMspI polymorphism at the bovine growth hormone (bGH) gene is linked to a locus affecting milk protein percentage // *Animal Genetics*. 1999. № 30(4). P. 296-299.

158. Lechniak D., Strabel T., Przybyła D., Machnik G., Świtoński M. GH and CSN3 gene polymorphisms and their impact on milk traits in cattle // *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2002. № 11 (1). P. 39-45.

159. Legarova V., Kourimska L. The effect of k-casein genotype on the quality of milk and fresh cheese // *Scientia Agriculturae Bohemica*. 2010. № 41 (4). P. 213-217.

160. Lucy M., Hauser S., Eppard P. Variants of somatotropin in cattle: gene frequencies in major dairy breeds and associated milk production // *Domestic animal endocrinology*. 1993. Vol. 10. № 4. P. 325-333.

161. Maletic M., Paprikic N., Lazarevic M., Hodzic A., Davidovic V., Stanisic L., Stanimirovic Z. Insight in Leptin Gene Polymorphism and Impact on Milk Traits in Autochthonous Busha Cattle // *Acta Veterinaria*. 2019. № 69 (2). P. 153-163.

162. Maskur R., Arman C. Association of a Novel Single Nucleotide Polymorphism in Growth Hormone Receptor Gene with Production Traits in Bali Cattle // *Italian Journal of Animal Science*. 2014. № 13 (4) P. 34-46.

163. Metin Kiyici J., Arslan K., Akyuz B., Kaliber M., Aksel E. G., Çinar M. U. Relationships between polymorphisms of growth hormone, leptin and myogenic factor 5 genes with some milk yield traits in Holstein dairy cows // *International Journal of Dairy Technology*. 2018. № 72 (1). P. 1-7.

164. Molee A., Poompramun C., Mernkrathoke P. Effect of casein genes - beta-LGB, DGAT1, GH, and LHR - on milk production and milk composition traits in crossbred Holsteins // *Genetics and Molecular Research*. 2015. № 14 (1). P. 2561-2571.

165. Moody D., Pomp D., Barendse W. Restriction fragment length polymorphism in amplification products of the bovine Pit-1 gene and assignment of Pit-1 to bovine chromosome 1 // *Animal genetics*. 1995. № 97. P. 45-47.

166. Mylostyvyi R., Chernenko O. Correlations between Environmental Factors and Milk Production of Holstein Cows // *Data*. 2019. № 4 (3). P. 103.

167. Mylostyvyi R., Chernenko O., Lisna A. Prediction of comfort for dairy cows, depending on the state of the environment and the type of barn. Monograph: Development of Modern Science: The Experience of European Countries and Prospects for Ukraine, 2019.

168. Napolitano F., Catillo G., Lucioli S. Evidence for quantitative trait locus for conformation traits on chromosome 19 in beef cattle // *B Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2001. Vol. 118. №2. P. 25-26.

169. Nucleotide sequence of bovine growth hormone chromosomal gene / D. F. Gordon, D. P. Quick, C. R. Erwin [et al.] // *Mol. Cell. Endocrinol.* 1983. № 33. P. 81-95.

170. Patel J. B., Chauhan J. B. Computational analysis of non-synonymous single nucleotide polymorphism in the bovine cattle kappa-casein (CSN3) gene // *Meta Gene*. 2018. № 15. P. 1-9.

171. Pischon S., Lytvyschenko L., Gonchar A. Service period and level of dairy productivity of holstina cows for 305 days of lactacion // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2016. № 4 (1), PP. 176-183.

172. Pit-1 gene polymorphism, milk yield, and conformation traits for Italian Holstein-Friesian bulls / R. Renaville, N. Gengler, E. Vrech [et al.] // *Journal of dairy science*. 1997. № 80. P. 3431-3438.

173. Pituitary-specific transcription factor 1 (Pit-1) polymorphism and its association on milk production and some reproductive performance in Holstein dairy cows / M. M. Ahmadi, A. Mirzaei, H. Sharifiyazdi [et al.] // *Revue de Medecine Veterinaire*. 2015. № 166 (5-6). P. 27-31.

174. Polymorphism of Growth Hormone GH1-AluI in Jersey Cows and Its Effect on Milk Yield and Composition / C. Dario, D. Carnicella, F. Ciotola [et al.] // *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2008. Vol. 21. № 1. P. 1-5.

175. Rapid communication: mapping of leptin to bovine chromosome 4 by linkage analysis of a PCR-based polymorphism / D. Pomp, T. Zou, A. Clutter [et al.] // *J. Anim. Sci.* 1997. Vol. 75. № 5. P. 1427.

176. Sabour M. P., Lin C. Y., Smith C. Association of genetic variants of bovine growth hormone with milk production traits in Holstein cattle // *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 1997. № 114 (1-6). P. 435-442.

177. Safina N. Characterization of biological efficiency and full value of milk productivity in holstein heifers with different leptin (LEP) genotypes // *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2018. № 4. P. 131-134.

178. Sequence variations in the bovine growth hormone gene characterized by single-strand conformation polymorphism (SSCP) analysis and their association with milk production traits in Holsteins / J. Yao, S. Aggrey, D. Zadworny [et al.] // *Genetics*. 1996. Vol. 144. № 4. P. 1809-1816.

179. Shaidullin R. R., Ganiev A. S. Complex influence of CSN3 and DGAT1 gene polymorphism on milk productivity of black-spotted cattle // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2017. № 1 (37). P. 156-159.

180. Shariflou M. R., Moran C., Nicholas F. W. Association of the Leu127 variant of the bovine growth hormone (bGH) gene with increased yield of milk, fat, and protein in Australian Holstein-Friesians // *Australian Journal of Agricultural Research*. 2000. № 51 (4). P. 515.

181. SNPs analyses of the bovine LEP and PIT-1 genes by multiplex PCR-RFLP method and their effect on milk performance traits in Slovak Simmental cattle / A. Trakovicka, N. Moravcikova, T. Minarovic [et al.] // *Journal of Central European Agriculture*. 2015. №16 (1). P. 65-75.

182. Sullivan P. International genomic evaluation methods for dairy cattle // *Burleigh Dodds Series in Agricultural Science*. 2019. № 23. P. 475-502.

183. Thuy N.T.D., Thu N.T., Cuong N.H. Polymorphism of PIT-1 and Prolactin Genes and Their Effects on Milk Yield in Holstein Frisian Dairy Cows Bred in Vietnam // *Russian Journal of Genetics*. 2018. № 54 (3). P. 346-352.

184. Trakovicka A., Vavrisinova K., Gabor M., Miluchova M., Kasarda R., Moravcikova N. The impact of diacylglycerol O-acyltransferase 1 gene polymorphism on carcass traits in cattle // *Journal of Central European Agriculture*. 2019. № 20 (1). P. 12-18.

185. Van Raden P. M., Sullivan P. G. International genomic evaluation methods for dairy cattle // *Genetics Selection Evolution*. 2010. № 42 (1). P. 437-445.
186. Variants of somatotropin in cattle: gene frequencies in major dairy breeds and associated milk production / M. Lucy, S. Hauser, P. Eppard [et al.] // *Domestic animal endocrinology*. 1993. Vol. 10. № 4. P. 325-333.
187. Viale E., Tiezzi F., Maretto F., De Marchi M., Penasa M., Cassandro M. Association of candidate gene polymorphisms with milk technological traits, yield, composition, and somatic cell score in Italian Holstein-Friesian sires // *Journal of Dairy Science*. 2017. № 100 (9). P. 7271-7281.
188. Williams D. Stress and Its Effects on Cattle // *Beef Cattle Science Handbook*. 2019. № 18. P. 535-538.
189. Woollard J. Rapid communication: Hinfl polymorphism at the bovine Pit locus // *Journal of animal science*. 1994. Vol. 72. P. 3267.
190. Xu W. Energy balance and metabolic status of dairy cows : a study using metabolomics, proteomics and machine learning approaches // Wageningen: Wageningen University. 2019. P. 125-132.
191. Zabeel A. K., Al-Bazi W. G. M., Muhammed H. A. Study the association of PIT1 gene polymorphism with milk yield and body weight traits of local breed Iraqi cattle in Kerbala province // *Biochemical and Cellular Archives*. 2018. Vol. 18. № 2. P. 1867-1871.
192. Zhao Q., Davis M. E., Hines H. C. Associations of polymorphisms in the Pit-1 gene with growth and carcass traits in Angus beef cattle // *Journal of Animal Science*. 2004. № 82 (8). P. 2229-2233.
193. Zinnatov F. F., Shamsova A. R., Zinnatova F. F., Akhmetov T. M., Safiullina A. R. Interrelation of polymorphism of lipid metabolism genes (LEP, TG5) with milk production of cattle // *Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2017. № 231 (3). P. 72-75.
194. Zinnatova F. F., Zinnatov F. F. Role of lipid metabolism genes (DGAT1, TG5) in improving economically valuable traits cattle // *Scientific notes*

of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. 2014. № 219 (3). P. 164-168.

195. Zwierzchowski L., Krzyzewski J., Strzalkowska N. Effects of polymorphism of growth hormone (GH), Pit-1, and leptin (LEP) genes, cow's age, lactation stage and somatic cell count on milk yield and composition of Polish Black and White cows // Anim. Sci. Papers and Reports. 2002. Vol. 20. № 4. P. 213-227.

## **ДОДАТКИ**

## Додаток А

„ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор приватного акціонерного товариства "Агро-Союз"  
Синельниківського району  
Дніпропетровської області

В.А. Хмеленко

15 квітня 2015 р.



„ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з наукової роботи  
Дніпропетровського державного  
аграрно-економічного університету  
доктор біологічних наук, професор

Ю.І. Грицан

15 квітня 2015 р.



АКТ

виробничої перевірки та впровадження у виробництво результатів наукової розробки

1. **Найменування установи, де розроблялася наукова тематика:**  
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет.
2. **Найменування закінченої науково-дослідної роботи (далі НДР), поставленої на виробничу перевірку:**  
Вплив генотипів за генами GH і PIT-1 на формування господарсько-корисних ознак голштинських корів.
3. **Автор завершеної НДР:**  
Губаренко Н.Ю., здобувач кафедри розведення і генетики с.-г. тварин
4. **Закінчена НДР, рекомендована до виробничої перевірки рішенням вченої ради та НТР** Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету.
5. **Виробнича перевірка проводилась** (місце проведення виробничої перевірки): приватне акціонерне товариство "Агро-Союз" Синельниківського району Дніпропетровської області.
6. **Відповідальні за проведення виробничої перевірки:** директор Інституту біотехнології та здоров'я тварин Дніпропетровського державного аграрного університету, професор Заярко О. І., доцент Черненко О.М.
7. **Умови проведення виробничої перевірки:** умови проведення виробничої перевірки відповідали умовам технології утримання і використання корів молочних порід.
8. **Об'єм виробничої перевірки:** 170 корів і 6 бугаїв-плідників голштинської породи, в тому числі генотипів корів: LL/AB – 49 гол., LL/BB – 95 гол., LV/BB – 17 гол., LL/AA – 4 гол., LV/AB – 3 гол., VV/AB – 1 гол., BV/BB – 1 гол.; генотипів бугаїв-плідників: LL/AB – 2 гол., LL/BB – 3 гол., LV/AB – 1 гол..
9. **Терміни проведення:** 2011 - 2014 рр.
10. **Методика проведення перевірки:** полягала в оцінці економічної ефективності утримання і використання корів різних генотипів за генами GH і PIT-1.
11. **З яким контролем проводилось порівняння закінченої НДР:** порівнювали групи голштинських корів різних комплексних генотипів.
12. **Результати, які характеризують ефективність НДР, що перевіряється.** Для визначення економічної ефективності використання голштинських корів різних генотипів застосована методика (Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ, новой технологии, изобретений и рационализаторских предложений. – М. : ВНИИПИ, 1983. – 149 с.), яка ґрунтується на визначенні вартості додаткової основної продукції:  $E = Ц \times \frac{C \times П}{100} \times Л \times K$ , де E – вартість додаткової основної продукції, грн.; Ц – реалізаційна ціна продукції, грн.; С – середня продуктивність тварин, у кілограмах молока базисної жирності; П – середня прибавка основної продукції у % на одну тварину, прийнятих за 100 % порівняно з продуктивністю тварин, які відрізняються за диференційованими показниками добору; Л – постійний коефіцієнт зменшення результату в зв'язку з витратами на додатково отриману продукцію, становить 0,75;



## Продовження додатку А

К – кількість поголів'я сільськогосподарських тварин нового чи покращеного селекційного досягнення. Середня реалізаційна ціна 1 кг молока за 2014 рік склала 4,80 грн.

Від 34 корів генотипу LL/AB за 305 днів другої лактації отримано більше додаткової основної продукції, у середньому на одну корову – 1585 кг, порівняно з 11 однолітками генотипу LV/BB. Від 66 корів генотипу LL/BB відповідно на 1093 кг молока. У середньому за лактацію прибавка основної продукції на одну корову генотипу LL/AB та LV/BB склала відповідно: 13,9 та 9,6 %, а вартість додаткової основної продукції відповідно: 5554,50 та 3691,30 грн.

### 13. Що рекомендується для впровадження у виробництво.

Для покращення кількісних і якісних показників молочної продуктивності, економічної ефективності їх використання, рекомендуємо: до основних селекційних ознак добору бугаїв-плідників і корів включити результати аналізу ДНК за генами GH і PIT-1. Генотипи визначати на етапі підбору бугаїв до маточного поголів'я. Перевагу надавати, за інших рівних умов, бугаям-плідникам і коровам генотипу LL/AB та LL/BB.

Для підвищення молочної продуктивності корів дійного стада, за поглибленої селекційно-плеємінної роботи, рекомендуємо використовувати у плані підбору 5 бугаїв-плідників генотипу LL/AB.

### 14. Відповідальні виконавці виробничої перевірки:

від наукової установи, де виконувалась НДР та від господарства, де виконувалась виробнича перевірка.

Акт складений 15 квітня 2015 р.

Директор Інституту біотехнології  
та здоров'я тварин Дніпропетровського  
державного аграрно-економічного університету,  
професор

Доцент кафедри розведення та генетики  
с.-г. тварин Дніпропетровського державного  
аграрно-економічного університету

Здобувач кафедри розведення та генетики  
с.-г. тварин Дніпропетровського державного  
аграрно-економічного університету

Керівник молочного департаменту ПрАТ "Агро-Союз"

Зоотехнік з плеємінної справи  
ПрАТ "Агро-Союз"

Головний бухгалтер  
ПрАТ "Агро-Союз"



О. І. Заярко

О.М. Черненко

Н.Ю. Губаренко

Д.М. Стаднік

Г.К. Новоксонова

Л. Г. Дяченко

## Додаток Б



Міністерство освіти і науки України  
 ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 49000, м. Дніпро, вул. Сергія Єфремова 25,  
 тел. (056) 744-81-32, факс (056) 744-08-67, 744-53-03  
 E-mail: [info@dsau.dp.ua](mailto:info@dsau.dp.ua), [dneprddaev@ukr.net](mailto:dneprddaev@ukr.net) Web: [www.dsau.dp.ua](http://www.dsau.dp.ua) Код ЄДРПОУ 00493675

03.09.20 № 44-11-934

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

010582

## ДОВІДКА

Видана Губаренко Наталії Юріївні про те, що нею на підставі виконання дисертації на тему: “Вплив генотипів за генами GH та PIT-1 на формування господарсько-корисних ознак голштинських корів” під науковим керівництвом професора Черненка О.М. підготовлено матеріали з розведення тварин й оцінки селекційного процесу в племінних стадах великої рогатої худоби, що використовується в навчальному процесі для студентів освітніх спеціальностей 204 “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва” та 211 “Ветеринарна медицина” під час викладання дисциплін: “Розведення тварин” та “Генетика і розведення тварин”.

В. о. ректора



А. С. Кобець

## Додаток В

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ****Наукові праці в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

*Статті у фахових виданнях України, що включені до міжнародних науково-метричних баз:*

1. Gubarenko N. Evaluation of milk productivity of cows using genetic markers // Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2020. № 8 (2). P. 163–170. URL:<https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/277>
2. Gubarenko N. Energy evaluation of cows using genetic markers // Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences. 2020. № 3 (3). P. 3-7. URL: <https://ujvas.com.ua/index.php/journal/article/view/63>
3. Gubarenko N. Exterior features of Holstein cows of different genotypes // Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2020. № 8 (3). P. 189-193. URL: <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/280>

*Статті у наукових фахових виданнях України:*

4. Черненко О. М., Губаренко Н. Ю. Вплив генотипу за генами GH та PIT-1 на молочність голштинських корів // Тваринництво України. 2014. № 11. С. 31-35. *(Дисертантом виконано експериментальну частину, біометричну обробку даних та їх аналіз, сформовано наукові положення).*

*Статті в зарубіжних наукових виданнях:*

5. Gubarenko N., Chernenko O., Chernenko O. Gas-energy exchange cows various polymorphism associations in GH and PIT-1 genes // Scientific Light (Wroclaw, Poland). 2020. Vol. 1. № 39. P. 7-10. *(Дисертантом виконано експериментальну частину, біометричну обробку даних та їх аналіз, сформовано наукові положення).*

## Додаток Д

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

6. Губаренко Н. Ю. Генетична структура тварин голштинської породи за поліморфізмом генів GH та PIT-1 // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : матер. IV міжнар. наук. - практич. конф., 21-23 травня 2014 р. Кам'янець-Подільський, 2014. С. 209-211.

7. Губаренко Н. Ю. Енергетична оцінка голштинських корів різних генотипів // Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва : матеріали міжнародн. наук.-практич. конф., 14 лютого 2020 року. Дніпро, 2020. С. 375-376.  
URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/2097>

8. Gubarenko N., Chernenko O., Chernenko O. Efficiency of using cows with various polymorphism associations in GH and PIT-1 genes // Actual trends of modern scientific research. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Germany. Munich, 19-21 July 2020. P. 10-13. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/07/ACTUAL-TRENDS-OF-MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-19-21.07.20.pdf>

(Дисертантом виконано експериментальну частину, біометричну обробку даних та їх аналіз, сформовано наукові положення).

9. Губаренко Н. Ю. Лінійна класифікація екстер'єру корів залежно від поліморфізму у генах GH та PIT-1 // Науковий прогрес в тваринництві та птахівництві : матер. XIV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 16-17 вересня 2020 р. ІТ НААН. Харків, 2020. С. 45-47.

## Додаток Е

**ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Всеукраїнська науково-практична конференція “Стан та перспективи виробництва екологічно чистої продукції тваринництва в Україні”, Дніпропетровськ, 21 березня 2013 р. (очна форма – доповідь на секційному засіданні);

2. IV Міжнародна науково-практична конференція “Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи”, Кам’янець-Подільський, 21-23 травня 2014 р. (очна форма – доповідь на секційному засіданні);

3. Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва”, Дніпро, 14 лютого 2020 р. (очна форма – доповідь на секційному засіданні);

4. I Міжнародна науково-практична конференція “Actual trends of modern scientific research”, Німеччина. Мюнхен, 19-21 липня 2020 р. (заочна форма – публікація тез);

5. XIV Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених “Науковий прогрес в тваринництві та птахівництві”, Харків, 16-17 вересня 2020 р. (заочна форма – публікація тез).