

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології

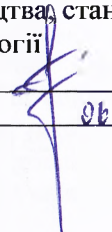
Кафедра біотехнології та біоінженерії

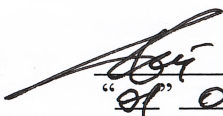
«Погоджено»

«Затверджую»

Декан факультету технології
виробництва і переробки продукції
тваринництва, стандартизації та
біотехнології

Перший проректор

“ 30 ”  Михайло ГИЛЬ
2025 р.

 Дмитро БАБЕНКО
“ 01 ” 01 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з навчальної дисципліни

«Мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок»

освітньо-професійна програма

«Біотехнології та біоінженерія»

для здобувачів вищої освіти першого освітньо-професійного рівня

3-го року очної (денної) форми навчання

на 2025 – 2026 навчальний рік

Освітній ступінь: – Бакалавр

Галузь знань: 16 – «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Освітня спеціальність 162 – «Біотехнології та біоінженерія»

Освітня кваліфікація: «Бакалавр з біотехнологій та біоінженерії»

Мова викладання: українська

Програма відповідає вимогам Освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Біотехнології та біоінженерія», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 28.02.2023 р. (протокол №7), чинної згідно наказу по університету №38-О від 03.03.2023р. та з урахуванням міжнародного стажування в Академії менеджменту та управління в м. Опольє (Республіка Польща, 08-15 квітня 2017 р. (сертифікат № 5809).

Розробник програм: к.с.-г. наук, доцентка Олена КАРАТЄЄВА, Миколаївський національний аграрний університет.

Робочу програму розглянуто на засіданні **кафедри біотехнології та біоінженерії** факультету ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету.

Протокол № 13 від « 23 » червня 2025 року

1 В.о. завідувача кафедри,
к. с.-г. наук, доцентка

Олена КАРАТЄЄВА

Робочу програма схвалено **науково-методичною комісією факультету** ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету

Протокол № 10 від « 24 » червня 2025 року

Голова науково-методичної комісії,
к. с.-г. наук, доцентка

Галина КАЛИНИЧЕНКО

Гарант освітньої програми

Олександр КРАМАРЕНКО

1. Анотація

Зміст дисципліни: дисципліна вивчає отримання кормових засобів та добавок на основі промислових штамів мікроорганізмів. Фізіологію мікроорганізмів, технологію приготування поживних середовищ, методи культивування, управління процесом вирощування промислових штамів та отримання на їх основі продуктів мікробного синтезу з урахуванням нагальних потреб агровиробництва та новітніх перспективних розробок у виробництві кормів та кормових добавок.

Annotation

The content of the discipline: discipline studies receiving means and feed additives from industrial strains. Physiology of microorganisms, technology of preparation of culture media, methods of cultivation, management of industrial strains growing and getting their products from microbial synthesis based on the immediate needs of agricultural production and the latest promising developments in the production of animal feed and feed additives.

2. Опис навчальної дисципліни

«Мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок»

Вчення про мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок є одним з розділів біотехнології, інтегральною областю науки і техніки, яке опирається на теоретичні та методичні положення молекулярної біології і генетики, мікробіології, біохімії, фізіології і цитології, а також використовує прогресивні хімічні технології.

Аналіз кінцевих фактичних матеріалів дозволить студентам отримати навички наукового мислення, раціонального представлення і коректної інтерпретації даних.

В практичному відношенні «Мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок» є важливим комплексом практичних навичок для отримання промисловим способом цінних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, їх біомаси, отримання корисних речовин (препаратів), що використовуються в годівлі тварин.

Галузь знань: 16 – «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Освітня спеціальність 162 – «Біотехнології та біоінженерія»

Освітній ступень: – Бакалавр

Освітня кваліфікація: «Бакалавр з біотехнологій та біоінженерії»

Обов'язкова (вибіркова) компонента **Вибіркова**

Семестр **VI**

Кількість кредитів ECTS **3,0**

Кількість модулів **1**

Кількість змістовних модулів **4**

Загальна кількість годин **90**

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Всього годин: - 90/3,0кред.

із них:

лекцій - 18/0,6 кред.

практичних занять - 18/0,6 кред.

лабораторних занять - 34/1,1 кред.

самостійна робота - 20/0,7 кред.

Залік - 6 семестр

3. Мета, завдання, предмет, об'єкт навчальної дисципліни

Мета дисципліни: формування у слухачів вищої освіти системи теоретичних і практичних знань щодо отримання промисловим способом цінних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, їх біомаси, отримання корисних речовин (препаратів), що використовуються в годівлі тварин.

Основні завдання, що будуть вирішені у процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка спеціаліста з наступних питань:

користуватися основною, додатковою та довідковою літературою з питань мікробіологічного виробництва кормів та кормових добавок, термінами біотехнології;

- отримувати посівний матеріал з чистих культур мікроорганізмів;
- вирощувати культури мікроорганізмів в колбах і ферментерах, контролювати ферментну активність мікроорганізмів - продуцентів;
- проводити селекцію активних штамів продуцентів,
- складати типову схему біотехнологічного виробництва;
- керувати процесами культивування мікроорганізмів у промислових умовах шляхом збирання, опрацювання і аналізу інформації, експериментального освоєння методів роботи з різними промисловими мікроорганізмами в умовах лабораторії та під час навчальних практик в науково-дослідних установах та біохімічних підприємствах.

Предмет дисципліни – виробництво амінокислот та білків; виробництво ліпідів та поліпукрів; виробництво ферментів та БАР; біотехнологічна консервація кормів.

Об'єкт дисципліни – мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок.

Інтегральні компетентності:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності:

- здатність виявляти та вирішувати проблеми, генерувати нові наукові ідеї в галузі і здійснювати власні дослідження;

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

K06. Навички здійснення безпечної діяльності;

K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища;

Спеціальні (фахові) компетентності:

K11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;

K12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології;

К13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти);

К15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва;

К18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

Додаткові спеціальні (фахові) компетентності:

К28. Здатність забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництв.

Програмні результати навчання:

ПР 02 Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи;

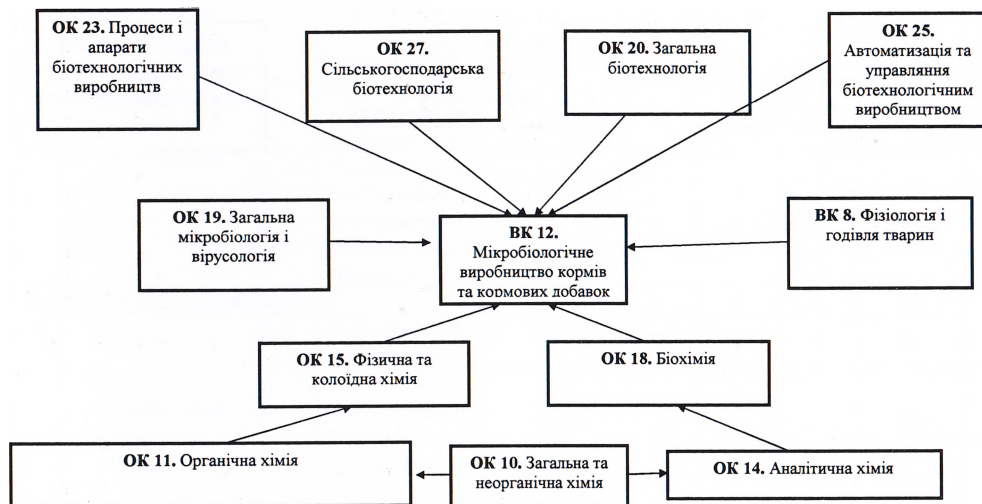
ПР 07 Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології;

ПР 12 Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення;

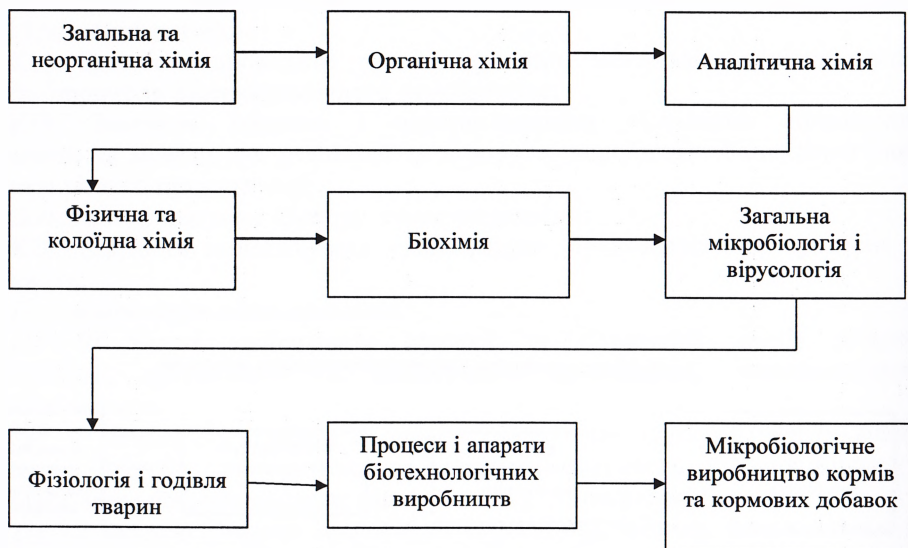
ПР 14 Вміти обґрунтовувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;

ПР 20 Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

4. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін



5. Передумови для вивчення дисципліни



6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

Змістовний модуль		Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	Л	ПР	ЛЗ	СР	Разом
1	Виробництво амінокислот та білків	1	Наукові основи та основні елементи біотехнології. Мікробіологічне виробництво білка на торфі, зерно-картопляній і мелясній барді	2		2		4
		2	Мікробіологічне виробництво амінокислот	2	2	4	2	10
Всього за змістовний модуль				4	2	6	2	14
2	Виробництво ліпідів та поліцукрів	1	Виробництво кормових ліпідів Принципальна технологічна схема отримання мікробних ліпідів та поліцукрів	1	2	4	2	9
		2	Технологічні особливості культивування мікроорганізмів продуцентів ліпідів	1	2	4	2	9
Всього за змістовний модуль				2	4	8	4	18
3	Виробництво пробіотиків та ферментів	1	Виробництво пробіотиків	2	2	4	4	12
		2	Отримання та використання бактеріальних заквасок	2	2	4	2	10
		3	Виробництво ферментних препаратів	2	2	4	2	10
Всього за змістовний модуль				6	6	12	8	32
4	Мікробіологічне виробництво БАР	1	Мікробіологічний синтез вітаміну В ₁₂	2	2	2	2	8
		2	Виробництво органічних кислот	2	2	4	2	10
		3	Мікробіологічне виробництво кормових антибіотиків	2	2	2	2	8
Всього за змістовний модуль				6	6	8	6	26
Всього годин по навчальній дисципліні				18	18	34	20	90

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістовного модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
Виробництво амінокислот та білків	14	0,7	15,5
Виробництво ліпідів та поліцукрів	18	0,7	20,0
Виробництво пробіотиків та ферментів	32	1,1	35,5
Мікробіологічне виробництво БАР	26	0,5	29,0
Всього	90	3,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістовних модулів

Назва змістовного модуля	Кількість годин	Термін виконання
Виробництво амінокислот та білків	14	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
Виробництво ліпідів та поліцукрів	18	
Виробництво пробіотиків та ферментів	32	
Мікробіологічне виробництво БАР	26	
Всього	90	x

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

Змістовий модуль 1.

Виробництво амінокислот та білків – 4 год.

1.1. Наукові основи та основні елементи біотехнології.

1.2. Мікробіологічне виробництво білка на торфі, зерно-картопляній і мелясній барді Key words: feed, feed additive, biotechnology, synthesis, microorganisms. cultivation, microorganisms, peat, bard, hydrolysis, nutrient medium. 2 год.

1.3. Мікробіологічне виробництво амінокислот. Key words: amino acids, synthesis, microorganisms, cultivation, nutrient medium. 2год.

Змістовий модуль 2.

Виробництво ліпідів та поліцукрів – 2 год.

2.1. Виробництво кормових ліпідів Принципіальна технологічна схема отримання мікробних ліпідів та поліцукрів. Key words: lipids, nutrient medium, fatty acids, microbial synthesis, cultivation. 1 год.

2.2. Технологічні особливості культивування мікроорганізмів продуцентів ліпідів. Key words: lipids, nutrient medium, fatty acids, microbial synthesis, cultivation 1 год.

Змістовий модуль 3.

Виробництво пробіотиків та ферментів– 6 год.

3.1. Виробництво пробіотиків. Key words: probiotic, intestinal microflora, microbiocenosis, antibiotics. 2 год.

3.2. Отримання та використання бактеріальних заквасок. Key words: bacterial leaven, biological synthesis, biotechnology, sowing material, fermentation. 2 год.

3.3. Виробництво ферментів. Key words: enzyme preparations, nutrient medium, sowing material, growing scheme 2 год.

Змістовий модуль 4.

Мікробіологічне виробництво БАР – 4 год.

4.1. Мікробіологічний синтез вітаміну B₁₂. Key words: vitamins, microbiological synthesis, bacteria, cultivation, producers, probiotics, fermentation, environment, storage of fermentation. 2 год.

4.2. Виробництво органічних кислот. Key words: organic acids, biological synthesis, biotechnology, sowing material, fermentation. 2 год.

4.3. Мікробіологічне виробництво кормових антибіотиків. Key words: antibiotics, producers, mushrooms, sowing material, bacteria, cultivation. 2 год.

Разом – 18 год.

7.4. Практичні заняття

Змістовий модуль 1.

Виробництво амінокислот та білків – 4 год.

1.1. Фізіологія дріжджів та хімізм спиртового бродіння 2 год.

1.2. Культивування дріжджів на поживних середовищах, що містять вуглецеві субстрати. Основи проектування малотонажних установок для отримання дріжджового протеїну 2 год.

Змістовий модуль 2.

Виробництво ліпідів та поліцукрів – 4 год.

2.1. Продуценти ліпідів. Практичне застосування ліпідів 2 год.

2.2. Технологічні схеми отримання мікробних полісахаридів та ліпідів. Промислове виробництво ксантану 2 год.

Змістовий модуль 3.

Виробництво ферментів та БАР – 6 год.

3.1. Антибіотики (класифікація, біологічні властивості, закономірності біосинтезу). Методи отримання промислових продуцентів. застосування антибіотиків 2 год.

3.2. Промислове виробництво бактеріальних ферментів. Принципи та методи культивування мікроорганізмів-продуцентів на штучних поживних середовищах 2 год.

3.3. Застосування ферментів у сільському господарстві. Номенклатура мікробних ферментних препаратів 2 год.

Змістовий модуль 4.

Біотехнологічна консервація кормів – 4 год.

4.1. Отримання органічних кислот з вуглеводів 2 год.

4.2. Виробництво і застосування пробіотичних препаратів у тваринництві 2 год.

Разом – 18 год.

7.5. Лабораторні заняття

Змістовий модуль 1.

Виробництво амінокислот та білків – 16 год.

1.1. Підготовка сировини. Культивування мікроорганізмів – продуцентів білка на гідролізатах, сульфідних лугах і перед гідролізатах 1 год.

1.2. Культивування мікроорганізмів – продуцентів білка на гідролізатах торфу 1 год.

1.3. Культивування мікроорганізмів – продуцентів білка на продуктах лужного розщеплення деревини 1 год.

1.4. Культивування мікроорганізмів – продуцентів білка на зерно-картоплянів та м'ясній барді 1 год.

1.5. Культивування мікроорганізмів – продуцентів білка на рідких парафінах нафти та газоподібних вуглеводах 1 год.

1.6. Отримання амінокислот з білкових гідролізатів 1 год.

1.7. Отримання амінокислот мікробіологічним і хімічним шляхом 1 год.

1.8. Відокремлення біомаси продуцента від рідкої фази, її концентрація і сушіння 2 год.

Змістовий модуль 2.

Виробництво ліпідів та поліцукрів – 12 год.

2.1. Характеристика мікроорганізмів – продуцентів ліпідів, жирних кислот і поліцукрів 1 год.

2.2. Біосинтез ліпідів мікроорганізмами 1 год.

2.2. Апаратуро-технологічна схема отримання мікробних ліпідів 1 год.

2.3. Культивування мікроорганізмів на гідролізатах торфу 2 год.

2.4. Культивування мікроорганізмів на вуглеводних середовищах 2 год.

2.5. Культивування білково-жирових дріжджів на парафінах нафти 2 год.

Змістовий модуль 3.

Виробництво ферментів та БАР – 18 год.

3.1. Дія ферментів та БАР як стимуляторів росту	2 год.
3.2. Технологічні схеми виробництва кормових антибіотиків	2 год.
3.3. Організація виробництва кормових антибіотиків на спиртових заводах	1 год.
3.4. Технологічне обладнання для виробництва вітамінів	1 год.
3.5. Технологічна схема виробництва кормового препарату мікробіологічного каротину	2 год.
3.6. Технологічна схема виробництва жиро- та водорозчинних вітамінів	1 год.
3.7. Технологічні схеми та обладнання для виробництва ферментів	1 год.
3.8. Промислова технологія отримання ферментів з мікроорганізмів	1 год.
3.9. Технологічні схеми та обладнання для виробництва пробіотиків	2 год.

Змістовий модуль 4.

Біотехнологічна консервація кормів – 6 год.

4.1. Технологічні схеми та обладнання для виробництва бактеріальних заквасок	1 год.
4.2. Бродильні і окислювальні процеси отримання органічних кислот	1 год.
4.3. Технологія отримання оцтової кислоти. Технологія отримання пропіонової кислоти	1 год.

Разом – 34 год.

7.6. Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Самостійна робота слухачів вищої освіти над курсом дисципліни передбачає вивчення теоретичного курсу за конспектами лекцій та опрацювання основної і додаткової літератури, підготовки до захисту лабораторних завдань, опрацювання матеріалів поточного видання спеціальної літератури вітчизняних та зарубіжних авторів за рекомендацією викладача, а також з поглибленої роботи над підготовкою курсового проекту.

Теми обов'язкового самостійного опрацювання та форми їх перевірки

№ п/п	Тема	Кількість годин	Форма перевірки
-------	------	-----------------	-----------------

1	Способи одержання мікроорганізмами енергії. Біологічне окиснення. Дихання. Аеробне дихання. Цикл Кребса. Дихальний ланцюг переносу електронів. Неповне окиснення органічних сполук.	1	опитуванн я
2	Анаеробне дихання. Нітратне дихання та нітрифікація. Сульфатне та сірчане дихання. Карбонатне дихання. Фумаратне дихання. Фотосинтез.	1	опитуванн я
3	Надходження живильних речовин у мікробну клітину: пасивний перенос, активний транспорт, фагоцитоз, піноцитоз.	1	опитуванн я
4	Бродіння. Основні стадії бродіння. Шляхи утворення пірувату. Типи бродіння.	2	опитуванн я
5	Вплив факторів навколишнього середовища на життєдіяльність мікроорганізмів: вологість, концентрація розчинених солей, реакція середовища (pH), температура.	1	опитуванн я
6	Відношення мікроорганізмів до кисню, сонячної радіації та антропогенних випромінювань.	1	опитуванн я
7	Генотип і фенотип. Види мінливості. Спонтанні мутації. Мутагенез. Селекція мікроорганізмів і генна інженерія. Передача ознак і генетична рекомбінація. Кон'югація. Трансдукція. Трансформація. Рестрикція та модифікація. Промислові штами мікроорганізмів.	1	опитуванн я
8	Зберігання мікроорганізмів. Періодичні пересівання. Зберігання при низьких температурах. Ліофілізація. Висушування. Зберігання під мінеральним маслом. Вплив зберігання на мікроорганізми.	2	опитуванн я
9	Вітаміни та вітамінні концентрати. Вітамін B ₁₂ , його виробництво та використання.	2	опитуванн я
10	Рибофлавін (вітамін B ₂), його виробництво та використання. Отримання та використання ергостерину, каротиноїдів.	2	опитуванн я
11	Використання антибіотиків та вітамінів у медицині, сільському господарстві, харчовій промисловості.	2	опитуванн я
12	Пропіоновокисле бродіння. Загальна характеристика. Використання пропіоновокислих бактерій.	2	опитуванн я
13	Ацетоно-бутилове бродіння. Загальна характеристика. Бактерії, що його викликають. Умови культивування. Розділення продуктів бродіння.	1	опитуванн я
14	Окисні трансформації органічних сполук: окиснення моно-, ді-, три- та багатоатомних спиртів, моносахаридів. Синтез аскорбінової кислоти, діоксиацетону, опету.	1	опитуванн я
Всього		20	

7.7. Консультації

Консультації з теоретичного курсу дисципліни подаються здобувачам вищої освіти згідно графіку роботи кафедри регламентованих педнавантаженням, а також по мірі необхідності і мають за ціль надати допомогу здобувачам вищої освіти успішному засвоєнню теоретичного курсу з дисципліни.

7.10. Питання для поточного та підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

Питання для поточного контролю знань

Змістовний модуль 1

1 Основна стадія, в якій відбувається взаємодія продуцента із субстратом і утворення цільових продуктів:

предферментаційна
ферментаційна
постферментційна

2 У якій з фаз під час періодичної ферментації відбувається інтенсивне утворення цільового продукту (ферментів, амінокислот)?

лаг-фаза
експонентна
уповільнення зростання
стаціонарна
відмирання

3 У якій з фаз під час періодичної ферментації відбувається інтенсивне утворення цільового продукту (антибіотиків)?

лаг-фаза
експонентна
уповільнення зростання
стаціонарна
відмирання

4 1 т використаних в тваринництві кормових дріжджів збільшує продуктивність тварин на:

15-30%
45-50%
8-10%

5 Інокулят – це:

поживне середовище
цільовий продукт
посівний матеріал

6 Інокулят отримують за використання принципу:

стабілізування
лімітування
масштабування

7 Стадія ферментації проводиться у відповідності до технологічного регламенту і зводиться до недозованого надходження у ферментер потоків поживних речовин і повітря або газової суміші.

Так чи Ні

8 Субстрати другого покоління – це:

тверді вуглеводні
рідкі вуглеводні
газоподібні вуглеводні

9 До субстратів другого покоління належать:

дизельні фракції пального, очищені рідкі парафіни
очищена вода, очищені рідкі глобуліни
продукти гідролізу та переробки харчових відходів

10 Перевага метанолу у порівнянні з рідкими вуглеводнями, при використанні його у якості субстрату для виробництва білка, полягає у чудовій розчинності, відсутності канцерогенних домішок і високій летючості.

Так чи Ні

11 Новим направленням пошуку перспективних продуцентів, які використовують в якості вуглеводного джерела – вуглекислоту, а в якості енергії – світло є:

використання водоростей

використання тварин

використання грибів

12 Виберіть положення які характеризують мікробіологічний синтез:

не потребують великих земельних площ, не забруднюють навколишнє середовище отрутохімікатами

потребують великих земельних площ, не забруднює навколишнє середовище отрутохімікатами

залежить від погодних і кліматичних умов

не залежить від погодних і кліматичних умов

13 Яка з перелічених стадій не є стадією біотехнологічного процесу?

передферментаційна стадія

ферментаційна стадія

стадія розділення речовин

післяферментаційна стадія

14 Функції післяферментаційної стадії?

здійснює зберігання культури продуцента інокулята, отримання та підготовку поживних субстратів

забезпечує отримання готової продукції

є основною в біотехнологічному процесі, оскільки в її ході відбувається взаємодія продуцента з субстратом

забезпечує знешкодження відходів і побічних продуктів

15 Що є головним біологічним агентом?

мікробна клітина

субстрат

ферменти

16 Що входить до складу середовищ для біологічних процесів?

джерело вуглецю та енергії

рослинні і тваринні тканини

ростові фактори

трансплантанти

17 Якими методами проводять руйнування клітин?

фізичними і хімічними

хіміко-ферментативними

біологічними

електрофокусуванням

18 Які існують методи сепарації?

хроматографія

флотажія і фільтрація

електрофокусування

центрифугування

19 В якій стадії відбувається підготовка інокуляту, отримання і підготовка живильного середовища?

неферментаційна

ферментаційна
анаеробна
передферментаційна
післяферментаційна

20 В якій фазі відбувається утворення готової продукції, знешкодження відходів?

неферментаційна
ферментаційна
анаеробна
передферментаційна
післяферментаційна

21 Для стабілізації кормового білка використовують

борошно кукурудзи
неорганічні солі
мелясу

22 Екстракція, осадження, адсорбція, іонний обмін, діаліз, ультрафільтрація, зворотній осмос – методи:

концентрування продукту
виготовлення готової форми
очищення продукту

23 Як називається речовина, яка є джерелом вуглецю і енергії та забезпечує нормальний розвиток та біосинтетичну активність об'єкта?

середовище
субстрат
сировина

24 Що є традиційним об'єктом біоагентів?

клітини рослин, тварин і мікроорганізмів
тільки клітини рослин і тварин
тільки клітини мікроорганізмів

25 Промислові продуценти повинні володіти:

стійкістю до мутаційних впливів зараження сторонньою мікрофлорою, характеризуватися нешкідливістю для людей і навколишнього середовища
не мати при вирощуванні побічних токсичних відходів і продуктів обміну
мати високий вихід продукту і прийнятні техніко-економічні показники

26 Каталізатори біологічного походження, які підвищують або сповільнюють реакцію це:

гормони
токсичні речовини
ферменти

27 На які групи поділяються продукти, одержані під час біотехнологічного виробництва?

продукти першого, другого і третього порядку
біомаса, первинні і вторинні метаболіти
біомаса, субстрат, біологічні агенти

28 Синтезують глютамінову кислоту з виходом не менше 40%:

бактерії
дріжджі
мікроскопічні гриби

29 Продуцентами триптофану можуть бути:

дріжджі, мікроскопічні гриби
мікроскопічні гриби, бактерії
дріжджі, бактерії

30 Сухий концентрат кормового лізину має недолік:

він гігроскопічний і при зберіганні злежується
він негігроскопічний але при зберіганні швидко окислюється
він макроскопічний і не зберігається за сталих умов

31 Перешкоджає використанню мікробіального білка високий рівень в ньому нуклеїнових кислот
клітковини
вуглеводів
жирів

32 Вибрати правильні твердження. Субстрати поділяються на декілька поколінь:
вуглеводи, білки рослинного та тваринного походження
вуглеводи, рідкі вуглеводні, оксидати вуглеводнів
вуглеводи, жири, білки
нєвуглеводи, тверді вуглеводи

33 Від додавання лізину в раціон тварин коефіцієнт використання білка зменшується
залишається незмінним
збільшується

34 Біосинтез лізину відбувається за допомогою ауксотрофних мутантів мікроорганізмів роду:

Azotobacterium, Metilobacterium
Micrococcus, Brevibacterium
Actinobacterium, Corynebacterium

35 Технологічний процес отримання ККЛ включає наступні основні виробничі стадії:
виращування посівного матеріалу і приготування живильного середовища
виробниче культивування
випарювання і сушка культуральної рідини
фасування і упаковка готового продукту

36 Основний процес сублимаційного сушіння пробіотичних препаратів відбувається за температурі:

-35°C
-5...-10°C
-160°C
+60°C

37 З яким індексом ферментні препарати відносяться до технічних?

2х-3х
10х-15х
20х-30х

38 Оптимальні умови вирощування грибів при виробництві ферментних препаратів в першу добу становлять:

температура 28-32°C, вологість 70-95%
температура 26-30°C, вологість 60-85%
температура 24-26°C, вологість 55-64%

39 Вкажіть послідовність основних стадій технологічного процесу виробництва ферментних препаратів при глибинному культивуванні мікроорганізмів-продуцентів:
отримання посівного матеріалу → приготування поживного середовища та його стерилізація → стерилізація повітря → вирощування мікроорганізмів-продуцентів у виробничих ферментерах → відділення біомаси від культуральної рідини → очищення і виділення ферментів

відділення біомаси від культуральної рідини → отримання посівного матеріалу → вирощування мікроорганізмів-продуцентів у виробничих ферментерах → приготування поживного середовища та його стерилізація → стерилізація повітря → очищення і виділення ферментів

отримання посівного матеріалу → згущення метанової бражки → засівання посівного матеріалу → виділення з культури очищених ферментів → сушіння згущеної маси ферментів на розпилювальній сушарці

40 Серед окремих фракцій дріжджових ліпідів найбільшу питому вагу займають:

фосфоліпіди

стерини

вільні жирні кислоти

триацилгліцерини

41 При використанні водоростей у якості ліпідоутворювачів вони за період 6 міс на площі 500 м² можуть синтезувати до:

10 кг жиру

59 кг жиру

100 кг жиру

350 кг жиру

42 Технологічна схема отримання мікробних ліпідів на відміну від технологічної схеми отримання мікробних білкових препаратів включає:

стадію виділення ліпідів з клітинної біомаси методом екстракції

стадію гранулювання готового продукту для зменшення прогрівання жиру

стадію охолодження кінцевого продукту до температури (-35°C) для кращого відокремлення жирів

43 Продуцентами антибіотиків, що випускаються промисловістю є:

бактерії

міцеліальні гриби

дріжджі

44 До антибіотиків, що утворюються актиноміцетами відносять:

аміноглікозиди

тетрацикліни

граміцидини

бацитрацини

пеніциліни

цефалоспорини

фумагілін

45 До антибіотиків, що утворюються міцеліальними грибами відносять:

аміноглікозиди

тетрацикліни

граміцидини

бацитрацини

пеніциліни

цефалоспорини

46 Отримання концентрату вітаміну B₁₂ складається з наступних технологічних операцій в такій послідовності:

безперервне зброджування барди комплексом бактерій → згущення метанової бражки → сушіння згущеної маси на розпилювальній сушарці

сушіння вихідного поживного середовища для підвищення концентрації вітаміну → засівання посівного матеріалу → виділення з культури очищених концентратів вітамінів

згущення метанової бражки → засівання посівного матеріалу → виділення з культури очищених концентратів вітамінів → сушіння згущеної маси на розпилювальній сушарці

47 В якості продуцента вітаміну B₂ використовують мікроскопічний гриб *Erethothecium ashbyi* який культивують в глибинних умовах за температури:

28-30°C

24-26°C

32-34°C

48 При виробництві мікробного каротину глибинним способом використовують продуцент: гриб *Bl. trispora*

гриб *Erethothecium ashbyii*

бактерію *Propionibacterium shermanii*

49 Активними продуцентами целюлозолітичних ферментів є:

Asp. terricola

Pen. notatum

Bac. subtilis

Asp. flavus

50 Активними продуцентами амілолітичних ферментів є:

Asp. usamii

Pen. notatum

Bac. subtilis

Asp. flavus

Перелік питань для підсумкового контролю знань (іспит)

1. Шляхи використання мікроорганізмів у біотехнології.
2. Наукові основи мікробіологічних виробництв.
3. Особливості штамів-продуцентів практично важливих речовин. Основні вимоги до штамів-продуцентів.
4. Джерела вуглецевого та азотного живлення.
5. Природні сировинні матеріали рослинного походження.
6. Відходи різноманітних виробництв, як сировина для біотехнологічних процесів.
7. Хімічні та нафтохімічні субстрати, що застосовуються в якості сировини.
8. Вимоги до поживних середовищ, що використовуються в промисловій біотехнології.
9. Стерилізація середовищ. Умови проведення та контроль ферментації.
10. Основні принципи культивування мікроорганізмів.
11. Апаратура для реалізації біотехнологічних процесів і отримання кінцевого продукту.
12. Типи ферментаційних апаратів. Основні вимоги, що висуваються до них.
13. Типи та режими ферментацій: періодичні та безперервні процеси.
14. Швидкість росту популяції мікроорганізмів та синтез продукту.
15. Методи виділення та очистки кінцевих продуктів мікробіологічних виробництв. Товарні форми препаратів.
16. Класифікація продуктів мікробіологічного синтезу. Препарати на основі біомаси мікроорганізмів.
17. Виробництво кормового білка.
18. Одержання білка на субстратах I-го покоління.
19. Одержання білка на субстратах II-го покоління.
20. Одержання білка на субстратах III-го покоління.
21. Виробництво білка за допомогою фотоавтотрофних мікроорганізмів.
22. Особливості складу поживних середовищ і умов культивування мікроорганізмів-продуцентів білка.
23. Особливості штамів-продуцентів амінокислот.
24. Методи отримання амінокислот. Отримання амінокислот за допомогою мікроорганізмів.
25. Основні етапи виробництва лізину мікробіологічним шляхом.
26. Технологічна схема виробництва кормового концентрату лізину.
27. Штами-продуценти та основні етапи отримання глутамінової кислоти.
28. Штами-продуценти та основні етапи отримання триптофану.
29. Особливості складу поживних середовищ і умов культивування мікроорганізмів-продуцентів амінокислот.
30. Історія промислового отримання ферментів.
31. Технологічна схема культивування мікроорганізмів продуцентів ферментів.
32. Поверхнєве культивування ферментних препаратів.
33. Глибинне культивування ферментних препаратів.
34. Виділення технічних ферментів, очищення ферментних препаратів.
35. Продуценти протеолітичних ферментних препаратів.

36. Продуценти амілолітичних ферментних препаратів.
37. Продуценти целюлозолітичних ферментних препаратів.
38. Застосування ферментів у сільському господарстві. Номенклатура мікробних ферментних препаратів.
39. Особливості складу поживних середовищ і умов культивування мікроорганізмів-продуцентів ферментів.
40. Продуценти вітаміну B₁₂.
41. Мікробіологічний синтез вітаміну B₁₂.
42. Продуценти вітаміну B₂.
43. Мікробіологічний синтез вітаміну B₂.
44. Продуценти каротину.
45. Одержання кормового препарату мікробіологічного каротину.
46. Особливості складу поживних середовищ і умов культивування мікроорганізмів-продуцентів вітамінів.
47. Характеристика мікроорганізмів-продуцентів ліпідів.
48. Біосинтез ліпідів мікроорганізмами.
49. Особливості складу поживних середовищ і умов культивування мікроорганізмів-продуцентів ліпідів.
50. Мікробіологічні процеси при силосуванні кормів.
51. Мікробіологічні процеси виробництва пробіотичних препаратів.
52. Способи зберігання мікроорганізмів-штамів продуцентів пробіотичних препаратів.
53. Характеристика мікроорганізмів-продуцентів пробіотичних препаратів.
54. Вимоги до субстратів при вирощуванні мікроорганізмів-штамів продуцентів пробіотичних препаратів.
55. Мікробіологічне виробництво кормових антибіотиків.
56. Характеристика мікроорганізмів-продуцентів кормових антибіотиків.
57. Особливості складу поживних середовищ і умов культивування мікроорганізмів-продуцентів кормових антибіотиків.
58. Мікробіологічне виробництво органічних кислот.
59. Характеристика мікроорганізмів-продуцентів органічних кислот.
60. Особливості складу поживних середовищ і умов культивування мікроорганізмів-продуцентів органічних кислот.

8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Кредитно-трансфертна система використана для активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Вона передбачає диференціацію навчального матеріалу у вигляді оцінки у балах за різними складовими змістовних модулів дисципліни.

Поточний контроль знань здійснюється шляхом усного опитування на лабораторно-практичних заняттях, письмового тестування, тестування за допомогою ПЕОМ, а оцінювання виконується за бальною методикою ЄКТС.

На навчальний модуль виділяється максимально 100 кредитів. В кінці десятого семестру у визначений деканатом термін складається залік в усній формі.

Рейтингова оцінка з дисципліни та схема поточного і підсумкового контролю знань ЗВО

Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
		min	max	min	max
1. Аудиторна робота в т.ч.:					

- опитування на лабораторно практичних заняттях	15	3	5	45	75
- наукова робота	1	5	10	5	10
2. Самостійна робота в т.ч.:					
- тестування	1	10	15	10	15
Разом по дисципліні				60	100

Здобувачі вищої освіти, які приймали активну участь в II етапі Всеукраїнських олімпіад та II турі Всеукраїнських конкурсів наукових робіт додатково отримують до **10 балів** за участь, за перемогу до **20 балів**, а також за патенти, що стосуються даної дисципліни, за умови якщо загальна кількість балів не перевищує 100 балів.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	зараховано
82-89	B	
75-81	C	
64-74	D	
60-63	E	
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

З метою реалізації права здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами на здобуття якісної вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті розроблено Положення про організацію інклюзивного навчання (<https://www.mnau.edu.ua/files/dostup/educational-process/279.pdf>)

Перезарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у неформальній та інформальній освіті здійснюється відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у Миколаївському національному аграрному університеті <https://www.mnau.edu.ua/files/dostup/educational-process/275.pdf>.

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лабораторія сільськогосподарської біотехнології, годівлі тварин та технології кормів

№ 222

Навчальний корпус № 1, вул. Карпенка, 73

Спеціальне технічне обладнання:

Термостат

Водоструменевий насос

Вакуумний насос

Центрифуга

Баня водяня

Спиртівки

Сушильна шафа

Стерилізатор

Апарат Коха

Автоклав

Ваги аналітичні, ваги технохімічні, ваги торсійні

Термометри, ареометри, ексикатор, кристалізатор, посуд лабораторний

10. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

1. Бондар І. В., Гуляєв В. М. Промислова мікробіологія. Харчова агробіотехнологія. Дніпропетровськ : В-во ДДТУ. 2004. 280 с.
2. Головка А. М., Рубленко І. О. Ветеринарна санітарна мікробіологія : навчальний посібник. Київ : Аграрна освіта. 2010. 284 с.
3. Дяченко Г. М., Кравченко Н. О. Біотехнологія у кормовиробництві стан та перспективи розвитку. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2010. Т. 11.
4. Каленська В. С. Мистецтво перетворень у світі вірусів та бактерій : наук. допом. бібліогр. покажч. Київ : НУХТ. 2021. 126 с.
5. Каратеева О. І. Мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок : курс лекцій з дисципліни для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 162 “Біотехнологія та біоінженерія” денної форми навчання / О. І. Каратеева, І. М. Люта. – Миколаїв : МНАУ, 2025. – 115 с.
6. Пирог Т. П. Загальна мікробіологія : підручник. Київ : НУХТ. 2004. 471 с.
7. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія : підручник. Київ : НУХТ. 2009. 336 с.
8. Пирог Т. П., Пенчук Ю. М. Біохімічні основи мікробного синтезу : підручник. Київ : НУХТ. 2020. 258 с.
9. Поліщук Ю. В. Технологія продуктів мікробного синтезу : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2022. 26 с.
10. Пробіотики і пребіотики. Глобальні практичні рекомендації Всесвітньої Гастроентерологічної Організації. Київ : Diagen. 2021. 43 с.
11. Старовойтова С. О., Скроцька О. І., Пенчук Ю. М., Пирог Т. П. Технологія пробіотиків : підручник. Київ : НУХТ, 2012. 318 с.
12. Технічна мікробіологія : підруч. / Л. В. Капрельянц, Л. М. Пилипенко, А. В. Єгорова та ін. ; під ред. Л. В. Капрельянца. Херсон : Олді-плюс, 2020. 432 с.
13. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І., Сачук Р. Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник. Київ : Кондор, 2019. 304 с.

14. Українець А. І., Богорош О. Т., Поводзинський В. М. Проектування типового і спеціального устаткування мікробіологічної, фармацевтичної та харчової промисловості : навч. посібник. Київ : НУХТ, 2007. 148 с.

Додаткова література:

Інформаційні ресурси:

20. <http://www.biotechnolog.ru>
21. <http://fp7-bio.ru/biotech/>
22. <http://www.processindustries.mwgroup.net/ru/glavnaja>

Доцентка



Олена КАРАТЄЄВА

до робочої програми 2025-2026 н.р. навчальної дисципліни
Мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок

Перелік внесених змін на 2025-2026 н.р.

№	Зміст змін	Підстава	Примітки
1	Внесено зміни в обсягу лабораторних занять та самостійної роботи	Зміни в освітній програмі	
2	Оновлено список літератури		
3			
4			
5			

Розробник програми
канд. с.-г. наук, доцентка



Олена КАРАТЄЄВА

Завідувач кафедри
канд. с.-г. наук, доцентка



Олена КАРАТЄЄВА