

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
Факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології
“19” червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Біотехнологія рослин та біоінженерія**

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність G21 Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма Екологічна біотехнологія та біоенергетика
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники: професор, д.с.-г.н. професор, Кляченко О.Л.

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Біотехнологія рослин та біоінженерія використовує досягнення молекулярної біології, методи генетичної інженерії, культури ізольованих тканин, клітин і протопластів, що спрямовані на створення високопродуктивних сортів рослин та отримання повноцінних харчових продуктів безпосередньо із рослинної сировини. Клонована ДНК успішно може використовуватися для ідентифікації вірусів і кваліфікованого вибраковування ураженого матеріалу. За допомогою культури рослинної тканини у порівняно короткий час і на обмеженому просторі можна отримати багато популяцій, в тім числі мутанти, придатні для селекційної мети, ідентифікувати лінії з підвищеною інтенсивністю фотосинтезу і вищою продуктивністю. Метод мікроклонального розмноження уможливорює отримання генетично однорідного та оздоровленого посадкового матеріалу. Оволодіння теоретичною базою та практичними навичками роботи з культурою рослин *in vitro*, отримання трансгенних рослин та рослин, стійких до стресових чинників, методами генетичної інженерії є необхідною умовою для формування висококваліфікованих спеціалістів біотехнологів.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	магістр	
Спеціальність	G21 Біотехнології та біоінженерія	
Освітня програма	Екологічна біотехнологія та біоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	Курсова робота	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	30 год.	
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	120 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета - вивчення та закріплення знань у студентів основних напрямів, сучасних досягнень та перспектив розвитку сучасної біотехнології рослин та біоінженерії.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у біотехнології, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інноваційних біотехнологічних науковотехнічних розробок, характеризується невизначеністю умов і вимог.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

К11. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

К 13. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР05. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів.

ПР06. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо.

ПР07. Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології.

ПР18. Обґрунтовувати методи та засоби захисту рослин та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Клітинна біологія													
Тема 1. Предмет і методи біотехнології рослин	1	24	2	2			10	14	2	2			10
Тема 2. Біотехнологія культивування ізольованих клітин і тканин	2	26	3	3			10	14	2	2			10
Тема 3. Культура калюсної тканини.	3-4	26	3	3			10	20					20
Тема 4. Суспензійні культури	5	26	3	3			10	20					20
Тема 5. Прямий і непрямий органогенез	6-7	26	3	3			10	20					20
Тема 6. Мікроклональне розмноження рослин та їх оздоровлення	8-9	26	3	3			10	14					14
Тема 7. Застосування методів <i>in vitro</i> в селекції рослин	10-11	26	3	3			10	14					14
Разом за змістовим модулем 1	11	110	20	20			70	16	4	4			108
Змістовий модуль 2. Клітинна та генетична інженерія													
Тема 1. Культура ізольованих протопластів	12-13	20	5	5			10	19	2	2			15
Тема 2. Генетична інженерія	14-15	20	5	5			10	15					15
Разом за змістовим модулем 2		40	10	10			20	34	2	2			30

Курсова робота з біотехнології рослин та біоінженерії		30					30	30					30
Усього годин		180	30	30			120	180	6	6			168

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Предмет і методи біотехнології рослин та біоінженерії	2
2	Регулятори росту і розвитку рослин	2
3	Метод культури ізольованих клітин та тканин	2
4	Культура калусної тканини та клітинних суспензій	2
5	Клітинні технології для отримання економічно важливих речовин вторинного походження	2
6	Морфогенез та регенерація рослин в культурі клітин та тканин	2
7	Ембріокультура та технологія гаплоїдів	2
8	Клітинна селекція рослин	2
9	Мікроклональне розмноження рослин та їх оздоровлення	2
10	Культура ізольованих протопластів	2
11	Генетична інженерія	2
12	Системи вектор-хазяїн	2
13	Носії спадковості рослинного організму та трансгенні рослини	2
14	Колекції та кріобанки клітинних культур	2
15	Біобезпека і державний контроль	2

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приготування живильних середовищ для культивування ізольованих клітин та тканин рослин	2
2	Стерилізація насіння сої для отримання стерильних проростків.	2
3	Стерилізація коренеплодів моркви та бульб картоплі і введення їх в культуру <i>in vitro</i>	2
4	Ізольована тканина сої, як тест-система на цитокиніни.	2
5	Ізольована культура тканини топінамбуру, як тест-система на ауксини	2
6	Отримання калусної тканини з листків тютюну	2
7	Отримання калусів з незрілих зародків і вузлів кущування пшениці	2
8	Ріст і розвиток пиляків в культурі <i>in vitro</i> (андрогагенез)	2
9	Одержання гаплоїдів з жіночого гаметофіту (гіногагенез)	2
10	Селекція мутантів на рівні клітинних колоній. Висів суспензії на селективне живильне середовище	2
11	Виділення і культивування апікальних меристем (гвоздики, картоплі, троянд, смородини).	2
12	Отримання безвірусного посадкового матеріалу картоплі методом термотерапії в поєднанні з культивуванням апікальних меристем.	2
13	Виділення та культивування протопластів (механічним методом).	2
14	Трансформація клітин коренеплоду моркви під дією <i>A.tumefaciens</i> (природна генетична інженерія)	2
15	Трансформація рослинних клітин томатів під дією <i>A.tumefaciens</i>	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Транспорт та інактивація фітогормонів. Біосинтез фітогормонів та їх вплив на генетичний апарат рослини і роль в онтогенезі.	30
2	Генно-інженерні роботи при створенні трансгенних рослин та визначення трансгенів за допомогою ПЛР і секвенування геному рослин	30

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних.

7. Методи навчання:

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод проєктного навчання;
- метод змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Клітинна біологія		
Практична робота 1. Приготування живильних середовищ для культивування ізолюваних клітин та тканин рослин	ПР05. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів.	7
Практична робота 2. Стерилізація насіння сої для отримання стерильних проростків.	ПР06. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо.	6
Практична робота 3. Стерилізація коренеплодів моркви та бульб картоплі і введення їх в культуру <i>in vitro</i>	ПР07. Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних	7
Практична робота 4. Ізолювана тканина сої, як тест-система на цитокініни.		6
Практична робота 5. Ізолювана культура тканини топінамбуру, як тест-система на ауксини		7
Самостійна робота 1. Транспорт та інактивація фітогормонів. Біосинтез		10

фітогормонів та їх вплив на генетичний апарат рослини і роль в онтогенезі	середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології. ПР18. Обґрунтовувати методи та засоби захисту рослин та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження.	
Практична робота 6. Отримання калюсної тканини з листків тютюну		6
Практична робота 7. Отримання калюсів з незрілих зародків і вузлів кущування пшениці		7
Практична робота 8. Ріст і розвиток пиляків в культурі in vitro (андрогенез)		7
Практична робота 9. Одержання гаплоїдів з жіночого гаметофіту (гіногенез)		7
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Клітинна та генетична інженерія		
Практична робота 10. Селекція мутантів на рівні клітинних колоній. Висів суспензії на селективне живильне середовище	ПР05. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів. ПР06. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо. ПР07. Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології. ПР18. Обґрунтовувати методи та засоби захисту рослин та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження.	10
Практична робота 11. Виділення і культивування апікальних меристем (гвоздики, картоплі, троянд, смородини).		10
Практична робота 12. Отримання безвірусного посадкового матеріалу картоплі методом термотерапії в поєднанні з культивуванням апікальних меристем.		10
Практична робота 13. Виділення та культивування протопластів (механічним методом).		10
Практична робота 14. Трансформація клітин коренеплоду моркви під дією A.tumefaciens (природна генетична інженерія)		10
Практична робота 15. Трансформація рослинних клітин томатів під дією A.tumefaciens		10
Самостійна робота 2. Генно-інженерні роботи при створенні трансгенних рослин та визначення трансгенів за допомогою ПЛР і секвенування геному рослин		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	(M1 + M2)/2*0,7 ≤ 70	
Екзамен	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100	
Курсовий робота		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*)

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2116>

- підручники, навчальні посібники, практикуми:

1. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. К.: Вид-во НУБіП України, 2023. 350 с.

2. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. Підручник. К.: Аграрна наука, 2021. 300 с.

- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. Підручник. К.: Аграрна наука, 2021. 300 с.

2. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Бородай В.В., Субін О.В. Біотехнологія та біоінженерія. Вінниця, ТОВ «Нілан ЛТД», 2017. – 650 с.

3. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В., Антіпов І.О. Біотехнологія. Ч.1. Сільськогосподарська біотехнологія. Київ, ЦП «КОМПРИНТ», 2015. – 491 с.

4. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері. Вінниця, 2014. 265с.

5. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. К., Наукова думка, 2003. 528 с.

6. Божков А.И. Біотехнологія. Фундаментальні і промислові аспекти. Харків, 2008. 363 с.

7. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. К., Поліграфконсалтинг, 2003. 520 с.7
8. Левенко Б.А. Трансгенні рослини. Складний стан. Проблеми. Перспективи Современное состояние. Проблемы. Перспективы. К., Дошкольник, 2000. 305с.
9. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В. Біотехнологія в рослинництві. Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять для студентів та слухачів магістратури. К., Видавничий центр НАУ, 2003. 54с.
10. Ніколайчук В. І., Горбатенко І. Ю. Генетична інженерія. Ужгород, 1999. 101 с.
11. Глеба Ю.Ю., Ситник К.М. Злиття протопластів і генетичне конструювання вищих рослин. К., 1982.-102 с.
12. Глеба Ю.Ю., Ситник К.М. Клітинна інженерія рослин. К., Наукова думка, 1984. – 159 с.
13. Сидоров В.А. Біотехнологія рослин. Клітинна селекція. К., Наукова думка, 1990. - 280с.
14. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. Тернопіль, 2019. 124 с.
15. Загальна цитологія і гістологія: підручник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, Г.В. Островська та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. –575 с.
16. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В. Біоінженерія. Вінниця, «ТОВ Нілан-ЛТД.», 2015. – 456 с.
17. Молекулярна біологія клітини / Альбертс Б., Джонсон А., Льюїс Дж. та ін. – К.: Наутілус, 2014. – 1536 с.
18. Нельсон Д. Основи біохімії за Ленінджером: Навчальний посібник / Д. Нельсон, М. Кокс.– Львів: БаК, 2015. – 1280 с.
19. Екологічна біотехнологія / Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П.: у 2 кн. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. Кн. 1. 424 с.

Інформаційні ресурси:

<http://sbio.info>

<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1768322x>

<https://www.microscopemaster.com/cell-biology.html>

<https://nautilus.com.ua/ebook/molekulyarna-biolohiya>

<http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>

<https://www.nature.com/scitable/topic/cell-biology-13906536/>