

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології
(Коломієць Ю.В.)
02 2023 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри
екобіотехнології та біорізноманіття
Протокол № 02 від “15” лютого 2023 р.
Завідувач кафедри
Кваско (Кваско О.Ю.)

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОНП «Біотехнології біологічних систем»
Гарант ОНП

Прилуцька (Прилуцька С.В.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОТЕХНОЛОГІЇ І ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

Спеціальність – 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма – «Біотехнології біологічних систем»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: д.с.-г.н., професор Коломієць Ю.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«БІОТЕХНОЛОГІЇ І ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітньо-науковий ступінь	Доктор філософії	
Спеціальність	091 «Біологія»	
Освітньо-наукова програма	«Біотехнології біологічних систем»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	Не передбачено	
Курсовий проект (робота)	Не передбачено	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	30 год	8 год
Практичні, семінарські заняття	30 год	12 год
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	90 год.	130 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год	6 год

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою даного курсу є формування компетенцій і навиків використання інноваційних технологій генної інженерії, які дозволяють створювати генетично модифіковані організми та використовувати їх для експериментальних досліджень, промислових цілей і агровиробництва.

Завдання курсу ознайомлення з методиками маніпуляцій з молекулами нуклеїнових кислот *in vitro*, ферментами генетичної інженерії, векторними молекулами, методами конструювання та селекції рекомбінантних молекул ДНК, проблемами експресії клонованих генів у складі гібридних молекул ДНК, генетичній інженерії певних груп організмів – бактерій, рослин.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен **знати**:

- основні принципи отримання рекомбінантних ДНК,
- практичні аспекти генної інженерії;
- теоретичні основи біоінженерних технологій рослин;
- прикладні аспекти біоінженерії рослин: генної, геномної, клітинної, тканинної;
- основні принципи, способи та засоби культивування *in vitro* в біоінженерних технологіях рослин;
- методологічні основи селекції, мутагенезу та добору у рослинництві, отримання іммобілізованих препаратів, їх використання;
- методологію одержання рекомбінантних ДНК рослинних організмів, клонування фрагментів ДНК, побудови векторів, створення бібліотек геномів, рестрикційних карт, отримання генетично модифікованих організмів, трансгенних рослин;
- основні напрями та перспективи сучасної біоінженерії рослин.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен **вміти**:

- застосовувати сучасні методи генетичного конструювання клітин,
- застосовувати сучасні методи, фракціонування та виділення макромолекул з біологічних об'єктів.
- використовувати теоретичні знання при реалізації біоінженерних технологій рослин;
- застосовувати методологічну базу генетики, органічної та біологічної хімії, мікробіології при вирішенні прикладних завдань з біоінженерії рослин;
- застосовувати технологічні прийоми культивування клітин рослинних організмів, складання живильних середовищ, отримання іммобілізованих препаратів, одержання рекомбінантних ДНК, клонування фрагментів ДНК, побудови векторів, створення бібліотек геномів, рестрикційних карт, отримання трансгенних рослин та ін.;
- обирати оптимальні умови для отримання біоінженерного рослинного продукту в результаті рекомбінації ДНК та трансформації генетичного матеріалу;
- проводити аналіз і прогнозувати біоінженерні процеси, наслідки їх реалізації у біологічних технологіях в галузі рослинництва та ін.;
- моделювати та впроваджувати біоінженерні технології рослин у різних галузях господарства.

Набуття компетентностей:

ЗК05. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), проводити наукові дослідження на відповідному рівні

ФК02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біотехнологій та суміжних галузей.

ФК04. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природнього навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

Програмні результати навчання (ПРН) ОНП:

РН05. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біотехнології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

РН10. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних спеціалізованих знань та інструментальних методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

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	14	
Змістовий модуль 1. Практичне застосування агробіотехнологій														
Тема 1. Інструментальна біоінженерія рослин та основні напрямки її розвитку	1	10	2	2			6	11	1	1				9

Тема 2. Основні напрямки сучасної біоінженерії рослин	2	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 3. Структурно- функціональна організація геномів вірусів, прокаріот та еукаріот	2	10	2	2			6	10		1			9
Тема 4. Біофізичні та біохімічні методи при проведенні генно-інженерних робіт	4	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 5. Ферменти, що використо- вуються в генній інженерії	5	10	2	2			6	10		1			9
Тема 6. Методи аналізу структури нуклеїнових кислот	6	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 7. Вектори та векторні системи	7	10	2	2			6	10		1			9
Тема 8. Клонування генів. Створення бібліотек та клонотек генів і геномів.	8	10	2	2			6	10	1				9
Тема 9. Способи конструювання рекомбінантних ДНК та введення їх у клітину	9	10	2	2			6	10		1			9
Тема 10. Генетична інженерія промислових мікроорганізмів	10	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 11. Генетична інженерія рослин	11	10	2	2			6	9	1				8
Тема 12. Мутагенез <i>in vitro</i> та білкова інженерія	12	10	2	2			6	9		1			8

Тема 13. Прикладна біоінженерія рослин	13	10	2	2			6	9	1				8
Тема 14. Біоінженерія запилення та запліднення рослин	14	10	2	2			6	9		1			8
Тема 15. Метаболічна біоінженерія рослин	15	10	2	2			6	9		1			8
Разом		150	30	30			90	150	8	12			130
Усього годин		150	30	30			90	150	8	12			130

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структура та властивості нуклеїнових кислот. Ген і геном. Реплікація ДНК. База даних Genebank	2
2	Структурно-функціональна організація геномів вірусів, прокариотів, еукаріот.	2
3	Регуляція активності генів про- та еукаріот	2
4	Ферменти, що використовуються в генній інженерії	2
5	Побудова рестрикційних карт хромосом	2
6	Способи одержання бібліотек та клонотек кДНК і генів	2
7	Методи зшивання фрагментів ДНК <i>in vitro</i> та введення їх в клітину	2
8	Генно-інженерне конструювання та розщеплення білків	2
9	Створення генно-інженерних штамів бактерій	2
10	Методи, що використовуються для трансформації у рослин	2
11	Способи одержання трансгенних тварин	2
12	Методи генотерапії спадкових та набутих захворювань людини	2
13	Методи перенесення екзогенної ДНК в клітини дріжджів	2
14	Методи збільшення активності ферментів та зміни їх специфічності	2
15	Методи введення екзогенної ДНК у клітину	2
Разом		30 год

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Клітинна інженерія	5
2	Культивування еукаріотичних клітин	5
3	Стовбурові клітини. Клітинна терапія	5
4	Культури рослинних тканин та клітин	5
5	Гібридні клітини та трансплантація ядер	5
6	Методи перенесення генів за допомогою метафазних хромосом	5
7	Генна інженерія	5
8	Ферменти, використовувані для отримання рекомбінантних молекул ДНК	5
9	Секвенування та синтез полінуклеотидів	5
10	Прийоми та методи генної інженерії	5
11	Внесення генетичного матеріалу до клітин-реципієнтів.	5
12	Банки генів. Пошук клонів з рекомбінантними молекулами ДНК	5
13	Ідентифікація клонованих ДНК	5
14	Отримання біологічно активних сполук методами генної інженерії	5
15	Біологічно активні поліпептиди	5
16	Об'єкти генетичної інженерії	5
17	Особливості експресії еукаріотичних білків в прокаріотичних клітинах	5
18	Суперпродукція і проблеми стабільності штамів	5
	Разом	90

8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами

1. Які завдання можна вирішувати за допомогою методу культивування клітин *in vitro*?
2. Як отримують клітинні лінії, які необхідні умови для культивування клітин?
3. Що таке стовбурові клітини, джерела їх отримання?
4. Які типи стовбурових клітин розрізняють та їх характеристики?
5. Опишіть напрямки застосування стовбурових клітин у медицині та які можливі ризики?
6. Що таке мікророзмноження рослин, його переваги?

7. Яка роль фітогормонів у клональному мікророзмноженні рослин?
8. Як отримують калюсну тканину і які можливості її використання в біотехнології?
9. Отримання та використання клітинної суспензійної культури.
10. Які особливості отримання і культивування протопластів?
11. Соматична гібридизація, роль фузігенних факторів.
12. Яким чином можна отримати безвірусний посадковий матеріал?
13. Опишіть можливості використання гаплоїдних рослин у селекційному процесі.
14. Трансплантація ядер. Що таке цитопласти, каріопласти, міні-клітини?
15. Підходи до переносу генів у соматичні клітини за допомогою метафазних хромосом.
16. Укажіть основні ферменти, що використовуються в генній інженерії.
17. Що таке рестрикційні ендонуклеази II типу, і чому вони так важливі для технології рекомбінантних ДНК?
18. Як „перетворити“ молекулу мРНК в кДНК?
19. Якими способами можна об'єднати фрагменти з різнойменними кінцями?
20. Навіщо рестриковану плазмідну ДНК перед літуванням часто обробляють лужною фосфатазою?
21. Детально опишіть два методи секвенування.
22. Які можливості відкриває геноміка у світлі наявних даних про нуклеотидні послідовності певних організмів?
23. Як синтезують гени за допомогою ПЛР?
24. Яким чином за допомогою хімічного синтезу можна синтезувати необхідні полінуклеотидні послідовності?
25. Коротко опишіть створення двох, будь яких генно-інженерних поліпептидів, що використовуються в медицині.
26. Які генно інженерні підходи застосовують до створення нових вакцинних препаратів.
27. Які стратегії клонування й експресії ДНК застосовують при створенні коротких поліпептидів медичного значення?
28. Як синтезувати індиго в *E. coli*.
29. Які біополімери можна отримувати за допомогою генетично змінених мікроорганізмів?
30. Що таке "супербацила"?
31. Чому в молекулярній біотехнології застосовується так багато різних біологічних систем?
32. Чому для білків, що використовуються в медицині краще застосовувати еукаріотичні, а не прокаріотичні системи експресії?
33. Які технологічні проблеми постають при виділенні рекомбінантних білків?
34. Коротко опишіть проблеми стабільності штамів рекомбінантних мікроорганізмів при суперпродукуванні білків.
35. Яке значення мають функціональна та структурна нестабільність штамів при суперпродукуванні рекомбінантних білків?

36. Чому Ті-плазмідна з *Agrobacterium tumefaciens* підходить для створення вектора - переносника чужорідного гена в геном рослини?
37. Чим відрізняється бінарна й коінтегративна векторні системи?
38. Що таке репортерні гени і як вони використовуються при трансформації рослинних клітин?
39. У чому полягає метод біобалістики, що використовується для трансформації рослин?
40. Запропонуйте стратегії створення рослин, стійких до комах-шкідників.
41. Як можна забезпечити стійкість рослин до специфічних вірусів, до гербіцидів?
42. Як за допомогою генної інженерії підвищити вміст певної амінокислоти в рослинному білку?
43. Опишіть можливості використання рослин як продуцентів рекомбінантних білків медичного значення
44. Коротко опишіть, як за допомогою ПЛР можна виявити зміни в гені?
45. Які основні методи використовують для виявлення невідомих мутацій?
46. Що таке генна терапія *ex vivo*?
47. Що таке генна терапія *in vivo*?
48. Детально опишіть дві будь-які вірусні системи адресної доставки генів.
49. Детально опишіть дві будь-які не вірусні системи доставки генів.
50. Що таке терапія з використанням "антисенсових" олігонуклеотидів?
51. Що таке малі інтерферуючі РНК?
52. Лікування яких спадкових захворювань у майбутньому можливе за допомогою генної терапії?
53. Які основні стратегії використовуються при розробці генної терапії пухлинних захворювань?

1

Рестрикційні карти:	
1	визначення нуклеїнової послідовності ДНК або РНК
2	послідовності ДНК з нанесеними сайтами рестрикції
3	встановлення розташування гену на хромосом
4	копіювання ділянок хромосомної ДНК з певними генами;
5	процес взаємодії комплементарних ланцюгів РНК та ДНК

2

Коінтегративна векторна система	
1	ділянки хромосомної ДНК з реконструйованими генами
2	рекомбінантна плазмідна з липкими кінцями <i>cos</i> -ділянками
3	реконструйовані плазмідні агробактерій
4	двоплазмідна система, для перенесення клонуваних генів в рослинні клітини
5	бактеріофаг λ з вбудованою чужорідною ДНК

3

1. каталізує гідроліз одноланцюгової ДНК	А. Рибонуклеаза Н
2. каталізує гідроліз дволанцюгової ДНК	Б. Екзонуклеаза III

3. каталізує гідроліз гібридної ДНК-РНК молекули	В. Зворотня транскриптаза
	Г. ДНК-полімераза
	Д. Нуклеаза S1

4. Поставте в правильній послідовності події, які відбуваються при генній терапії *ex vivo*:

1. виправлення генетичного дефекту за допомогою переносу потрібного гену в ізольовані клітини
2. Інфузія або трансплантація цих клітин пацієнту
3. Відбір і нарощування генетично «виправлених» клітин
4. Одержання клітин від хворого

5. Основні властивості векторних ДНК:

- А. невеликий розмір
- Б. виродженість,
- В. унікальність,
- Г. унікальний сайт рестрикції
- Д. селективний маркер
- Ж. триплетність

9. Методи навчання.

Основними видами навчальних занять дисципліни «Агробіотехнології» є заняття: аудиторні (лекція, лабораторне заняття, консультація) та позааудиторні - самостійна робота аспірантів.

10. Форми контролю.

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Екзамен.

11. Розподіл балів, які отримують здобувачі. Оцінювання знань здобувача відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 03.03.2021 р. протокол № 7)

Рейтинг здобувача, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

11. Навчально-методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

12. Рекомендовані джерела інформації

Основна література:

1. Карпов, О. В. Клітинна та генна інженерія: підруч. К. Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
2. Шапран Ю.П. Біотехнологія, генна інженерія: навч.-метод. посіб. Переяслав-Хмельницький (Київ.обл.): Домбровська Я., 2019. 132 с.
3. Мельничук М. Д., Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. К.: ЦП «Компринт», 2015. 550 с.
4. Галузі сучасної біотехнології: підручник. М. О. Єлізаров та ін.; заг. ред. Никифоров В. В. Кременчук : Щербатих О. В. [вид.], 2021. 126 с.
5. Біотехнологія : навч. посіб. О. О. Воронкова та ін. Дніпро: Ліра, 2018. Т. 1. 200 с.
6. Біотехнологія: навч. посіб. О. О. Воронкова та ін. Дніпро: Ліра, 2019. Т. 2. 155 с.
7. Кравців Р. Й., Колотницький А.Г., Буцяк В. І. Генетична інженерія. Львів, 2008. 214 с.

Додаткова література

1. Біотехнологія / В.Г. Герасименко та ін. Київ: ІНК ОС, 2006. 647 с.
2. Войтенко С.Л., Ковтун С.І., Бейдик Н.М. Практикум по біотехнології. Полтава, 2013. 134 с.
3. Кравченко О. О., Савчук О. М., Остапченко Л. І. Основи біотехнології : навч. посіб. Київ : Київ. нац. ун-тім. Тараса Шевченка, 2019. 269 с.
4. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Бородай В.В., Коломієць Ю.В. Загальна (промислова) біотехнологія : навчальний посібник. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 252 с.
5. Юлевич О.І., Ковтун С.І., Гиль М.І. Біотехнологія: навчальний посібник. Миколаїв: МДАУ, 2012. 476 с.
6. Пляцук Л. Д. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв навч. посіб. Суми: Сумський державний університет, 2018. 293 с.

7. Курта С. А. Промислові біотехнології. Курс лекцій. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Івано-Франківськ, Супрун В.П., 2018. 197с.

8. Трофимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П. Біотехнологія з основами екології. Київ: Кондор, 2019. 304 с.

9. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А.В., Скворцова Т.В. Біотехнології в екології. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.

10. Волощук О. М. Імунобіотехнологічні препарати: навч. посібник. Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. Х. : Мачулін 2019. 96 с.

11. Біологія продуцентів БАР. Навчально-методичний посібник. укл.: ЧебанЛ.М. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2021. 104 с.

Інформаційні ресурси

<https://www.pdfdrive.com/plant-biotechnology-and-genetics-principles-techniques-e15853574.html>

<https://www.pdfdrive.com/principles-of-plant-genetics-and-breeding-e39199036.html>

<https://www.pdfdrive.com/principles-of-genetics-e185210607.html>

<https://www.pdfdrive.com/cell-division-genetics-and-molecular-biology-cell-division-genetics-and-molecular-biology-e22406140.html>

<https://www.pdfdrive.com/biochemistry-genetics-molecular-biology-e18198970.html>

<https://www.pdfdrive.com/search?q=biotechnology+&pagecount=&pubyear=2015&searchin=&em=>