

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

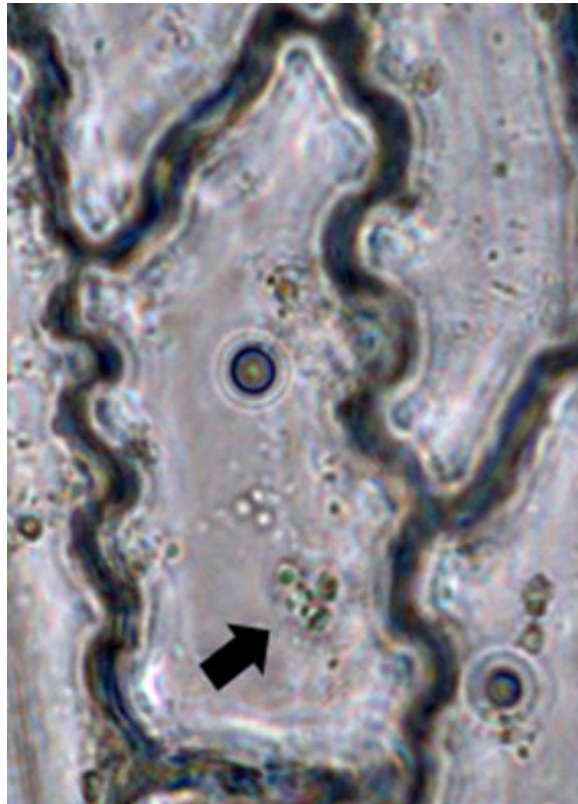
Факультет агротехнологій

Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

## ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ РОСЛИН

### Методичні рекомендації

для виконання самостійної роботи здобувачами другого  
(магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності  
201 «Агрономія» денної форми здобуття вищої освіти



МИКОЛАЇВ  
2024

УДК 581.169:631.52  
ГЗ4

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 16.05.2024 р., протокол № 11.

Укладач:

Т. М. Манушкіна – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри землеробства, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Є. О. Домарацький – д-р с.-г. наук, професор, заступник директора з інноваційно-інвестиційної роботи, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення;

В. Г. Миколайчук – канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет.

**ЗМІСТ**

Вступ .....	4
Загальні положення організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти.....	6
Форми самостійної роботи та контролю і перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання .....	8
Модуль I. Молекулярні основи спадковості .....	11
Модуль II. Методологічні основи генетичної інженерії .....	15
Модуль III. Практичне використання генетичної інженерії .....	19
Питання для поточного контролю знань здобувачів вищої освіти	22
Питання для поточного контролю знань здобувачів вищої освіти	24
Список рекомендованої літератури .....	28

## ВСТУП

Генетична (генна) інженерія – це новітній напрям в генетиці та біотехнології, головною метою якого є цілеспрямована перебудова геному організмів шляхом зміни в них генетичної інформації за допомогою штучних прийомів перенесення генів. Серед них найголовнішими є:

- 1) синтез генів поза організмом;
- 2) виділення із клітин окремих генів або спадкових структур;
- 3) спрямована перебудова виділених спадкових структур;
- 4) копіювання та розмноження виділених або синтезованих генів і генетичних структур;
- 5) об'єднання в одній клітині різних геномів (конструювання нового генотипу).

Основним завданням генетичної інженерії рослин є збагачення сортів новими ознаками: стійкістю до гербіцидів, шкідників, збудників хвороб, кращим якісним складом, поліпшеними смаковими та харчовими властивостями.

У світі вже вирощуються генетично змінені сорти сої, кукурудзи, рису, томатів, ріпаку, бавовнику. Розроблені методи отримання рослин, котрі не поглинають з ґрунту важкі метали, що особливо важливо для промислових районів, де концентрація важких металів у ґрунті безперервно зростає. Створені сорти здатні активно накопичувати різні корисні речовини: одні з них дають олію поліпшеного складу, інші – синтезують продукти, потрібні для виготовлення ліків, ще інші – визначаються збалансованим вмістом незамінних амінокислот.

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.

**Об'єм** дисципліни складає 90 годин, в тому числі 12 – лекційних, 24 – практичних, 54 – самостійних занять.

Складовою частиною вивчення навчальної дисципліни «Генетична інженерія рослин» є самостійна робота здобувачів вищої освіти. На самостійне обов'язкове опрацювання завдань з даної дисципліни виділено 54 години.

Основна мета методичних рекомендацій – методичне забезпечення виконання здобувачами самостійної роботи протягом семестру.

## **ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ**

**Самостійна робота здобувача** – це самостійна діяльність здобувача, яку науково-педагогічний працівник планує разом зі здобувачем, але виконує її здобувач за завданнями та під методичним керівництвом і контролем науково-педагогічного працівника без його прямої участі.

Під час вивчення навчальної дисципліни виокремлюють такі види самостійної роботи здобувачів:

- ❖ слухання лекцій, виконання практичних робіт;
- ❖ підготовка до поточного, модульного контролю та заліку;
- ❖ підготовка рефератів, наукових повідомлень та слайд-презентацій;
- ❖ робота з літературою.

У процесі самостійної роботи залежно від її виду здобувачі можуть використовувати наступні методичні підходи.

**Складання плану прочитаного.** План – короткий, логічно побудований перелік запитань, який розкриває зміст прочитаного. Для того, щоб скласти план здобувач повинен виділити головні думки, встановити зв'язки, співвідношення між ними, чітко і коротко сформулювати висновки.

**Складання тез.** Тези (гр. *thesis* – положення, твердження) – положення, висловлені в книзі, доповіді, статті, виписані своїми

словами і розміщені в логічній послідовності; коротко сформульовані положення (ідеї) доповіді, статті, лекції тощо.

Тези виражають сутність, але не наводять фактів і прикладів. Окремі тези можуть бути виписані у вигляді цитат. Вміло складені тези впливають одна з одної. Щоб не ускладнювати у майбутньому пошук за своїми записами потрібних місць у першоджерелі, корисно у контексті, при складанні плану тез давати посилання на сторінки оригіналу. Бажаним завершенням тез є власні висновки студента.

**Конспектування** – це стислий письмовий виклад прочитаного матеріалу, лекції, статті. Конспект містить приклади, доведення, аргументи, власні думки тощо. Наразі здобувачі звикають використовувати як конспект ксерокопії сторінок першоджерел. Такий підхід не сприяє глибокому засвоєнню навчального матеріалу, розвитку критичного мислення, формуванню власної точки зору. Тому рекомендовано студентам при використанні ксерокопій відводити широкі поля, на яких висловлювати своє відношення до опрацьованих матеріалів за допомогою коротких коментарів, знаків "?", "!", підкреслювань різним кольором тощо. Конспектування є процесом розумового переосмислення і письмової фіксації прочитаного тексту. Внаслідок конспектування з'являється запис, який допомагає його автору негайно чи через деякий час відтворити отриману раніше інформацію. До конспектування слід приступати лише після загального ознайомлення зі змістом першоджерела, засвоєння зв'язку між основними думками, положеннями, головною ідеєю твору.

**Анотація** (лат. *annotatio* – зауваження, примітка) – коротка (10-20 рядків) узагальнююча характеристика книги або статті, що може містити їх короткий зміст та оцінку і слугує для орієнтування в пошуках потрібного матеріалу. Анотації складаються за наступною формою: прізвище та ініціали автора; назва наукової праці, вид роботи (стаття, рукопис, монографія, підручник, дисертація тощо), місто, рік, видавництво, обсяг у сторінках, основні ідеї, результати та висновки друкованої праці.

**Цитата** (лат. *cito* - наводжу) дослівно відтворений фрагмент першоджерела з указівкою на автора, повну назву його роботи, місце, рік видання і сторінку. Цитування використовують для підтвердження власної думки.

**Рецензія** (лат. *recensio* - огляд, обстеження) – коротка критична оцінка наукової доповіді, статті, реферату, наукової роботи, лекції. У

рецензії здійснюється аналіз позитивних сторін і недоліків прочитаного, пропонуються аргументовані рекомендації щодо можливого удосконалення змісту чи форми подання. Рецензію слід підкріплювати науково обґрунтованими доказами, фактами, поясненнями.

**Аналіз тексту і визначення його ключових слів** – цінна форма самостійної роботи з книгою, яка вчить аналізу і критичному осмисленню прочитаного. Головним (ключовим) називають слово або стійке словосполучення з тексту, яке з погляду інформаційного пошуку несе смислове навантаження. Сукупність головних слів повинна відображати поза контекстом основний зміст наукової праці. Ключові слова подають у називному відмінку. Вони можуть складати основу професійного термінологічного словника, ведення якого бажане для студента з метою оволодіння науковою термінологією.



## ФОРМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ТА КОНТРОЛЮ І ПЕРЕВІРКИ ЗАВДАНЬ, ЯКІ ВИНЕСЕНІ НА САМОСТІЙНЕ ОBOB'ЯЗКОВЕ ОПРАЦЮВАННЯ

На самостійне обов'язкове опрацювання завдань з навчальної дисципліни «Генетична інженерія рослин» виділено 96 годин, в тому числі: 32 годин – по I-му модулю, 32 – по II-му модулю, 32 – по III-му модулю.

Здобувачам пропонуються такі форми самостійної роботи:

- 1) реферат;
- 2) доповідь з мультимедійною презентацією;
- 3) огляд сучасних джерел літератури (табл. 1).

Таблиця 1

### Розподіл тематики та часу самостійного обов'язкового опрацювання

№ п/п	Тема	Кількість годин	Форма самостійної роботи	Форма контролю і перевірки	Кількість балів
<b><i>Модуль 1 Молекулярні основи спадковості</i></b>					
1	Структура та властивості нуклеїнових кислот. Ген і геном. Реплікація ДНК. База даних Genebank	5	реферат	захист реферату	3-5
2	Структурно-функціональна організація геномів вірусів, прокариотів, еукаріот.	5			
3	Регуляція активності генів про- та еукаріот	5			
4	Ферменти, що використовуються в генній інженерії	5			
5	Побудова рестрикційних карт хромосом	6			

6	Способи одержання бібліотек та клонотек кДНК і генів	6			
<b>Модуль 2 Методологічні основи генетичної інженерії</b>					
7	Ферменти, використовувані для отримання рекомбінантних молекул ДНК	2	мульти-медійна презентація	доповідь з мульти-медійною презентацією	3-5
8	Секвенування та синтез полінуклеотидів	2			
9	Прийоми та методи генної інженерії	2			
10	Внесення генетичного матеріалу до клітин-реципієнтів	4			
11	Банки генів.	4			
12	Пошук клонів з рекомбінантними молекулами ДНК	4			
<b>Модуль 3 Практичне використання генетичної інженерії</b>					
13	Ідентифікація клонованих ДНК	5	Огляд сучасних джерел літератури	Доповідь за оглядом сучасних джерел літератури	3-5
14	Отримання біологічно активних сполук методами генної інженерії	5			
15	Об'єкти генетичної інженерії	5			
16	Особливості експресії еукаріотичних білків в прокаріотичних клітинах	5			
17	Суперпродукція і проблеми стабільності штамів	6			
18	Сучасні досягнення генної інженерії	6			
	<b>Усього</b>	<b>96</b>	-	-	<b>9-15</b>

## МОДУЛЬ І. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ

Форма самостійної роботи: реферат.

За рейтинговою системою оцінювання виконання завдань самостійної роботи оцінюється у 3-5 балів залежно від рівня підготовки завдання та його захисту.

### Теми рефератів

1. Структура та властивості нуклеїнових кислот. Ген і геном. Реплікація ДНК. База даних Genebank.
2. Структурно-функціональна організація геномів вірусів, прокариотів, еукаріот.
3. Регуляція активності генів про- та еукаріот.
4. Ферменти, що використовуються в генній інженерії.
5. Побудова рестрикційних карт хромосом.
6. Способи одержання бібліотек та клонотек кДНК і генів.

### Правила підготовки, написання та захисту реферату

**Реферування** (від лат. *refero* - повідомляю) – це письмовий огляд наукових та інших джерел з обраної теми або стислий виклад у письмовому вигляді змісту наукової праці.

У рефераті необхідно не лише висвітлити необхідну наукову інформацію, а й продемонструвати своє відношення до неї. Реферат має засвідчити ерудицію дослідника, його вміння самостійно аналізувати, класифікувати та узагальнювати. Реферат може містити аналіз і критику відповідних теорій, тобто реферат – це самостійна творча робота студента, що засвідчує його знання з певної теми, розуміння основних підходів до вирішення конкретної проблеми, а також відображає власні погляди майбутнього фахівця та демонструє його вміння аналізувати і осмислювати явища і процеси на основі теоретичних знань.

### Етапи підготовки реферату:

1. Вибір теми.
2. Вивчення спеціальної літератури за темою реферату.
3. Складання плану.

4. Добір і вивчення додаткових джерел та інформації з обраної теми.
5. Добір практичного та статистичного матеріалу.
6. Опрацювання зібраного матеріалу.
7. Безпосереднє написання тексту реферату.
8. Формулювання висновків.
9. Оформлення реферату і списку джерел інформації.
10. Самокритична оцінка змісту і виправлення помилок.
11. Підготовка тез або доповіді до захисту реферату.
12. Захист реферату під час практичного заняття.

### **Орієнтовна структура реферату:**

Титульна сторінка.

План.

Вступ.

Основна частина, яка складається з розділів, пунктів та підпунктів. Висновки.

Список використаних джерел.

Додатки (за необхідністю).

У **вступі** обґрунтовуються актуальність теми, її особливості, значущість з огляду на потреби суспільства та розвиток конкретної галузі науки або практичної діяльності.

В **основній частині** здійснюється огляд основних теоретичних та експериментальних досліджень з теми, зазначається хто з учених вивчав дану проблему, які ідеї висловлював. Визначаються сутність проблеми, основні чинники, що зумовлюють розвиток явища або процесу, що вивчається, наводиться перелік основних змістовних аспектів проблеми, які розглядалися вченими. Визначаються недостатньо досліджені питання, з'ясовуються причини їх слабого висвітлення.

Потім здійснюється поглиблений аналіз сучасного стану процесу або явища, тлумачення основних поглядів і позицій щодо проблеми, висвітлюються власні судження та думки відносно перспектив розвитку проблеми.

У **висновках** надаються узагальнені ідеї, думки, оцінки, пропозиції автора.

До **списку використаних джерел** включають публікації, звертаючи особливу увагу на публікації останніх 5-10 років, Інтернет-

ресурси і роботи останнього року. Позитивним слід вважати звернення студента до публікацій науковців вищого навчального закладу і провідної кафедри. Список використаних джерел оформляється відповідно до існуючих стандартів бібліографічного опису (ДСТУ 8302:2015).

У додатках за необхідності наводяться формули, таблиці, схеми, якщо вони суттєво полегшують розуміння роботи.

Зміст реферату повинен відповідати темі, зазначеній у заголовку. Обсяг реферату становить від 10 до 15 стандартних аркушів формату А4. Кількість опрацьованої літератури (в залежності від теми реферату) може складати від 7 до 20 назв.

Посилання на джерела та літературу вміщуються у кінці речення в квадратних дужках, перед крапкою – [2, С. 3-5]. Перша цифра вказує на номер джерела із списку літератури, далі через кому вказуються сторінки, на які в даному джерелі посилається студент. Список використаних джерел та літератури повинен бути побудований за абеткою або за порядком появи посилань у тексті.

### **Оформлення реферату:**

а) 1-й аркуш – титульний;

2-й аркуш – зміст реферату з обов'язковим зазначенням діапазону сторінок (наприклад:

Вступ ..... с. XX-XX;

Розділ I. Назва розділу..... с. XX-XX;

*(якщо є підрозділи, вони нумеруються 1.1, 1.2... назва підрозділу);*

Розділ II ..... с. XX-XX;

Висновки ..... с. XX-XX;

Список використаних джерел та літератури..... с. XX-XX;

Додатки.....с. XX-XX;

*(кожний додаток нумерується: Додаток 1, Додаток 2 і т.д.; текст додатку чи ілюстрація повинні мати вихідні дані);*

в) нумерація сторінок починається з другого аркушу (на титульному листі цифра 1 не ставиться);

г) після викладу основного тексту розміщується список джерел та використаної літератури;

д) додатки розміщуються після списку літератури.

Друкувати реферат слід на комп'ютері, шрифтом Times New Roman, кегль 14, поля: зверху і знизу – 2 см, зліва – 3 см, справа – 1,5 см, інтервал – 1,5.

**Критерії оцінювання реферату:**

1. Відповідність змісту темі реферату.
2. Глибина і повнота розкриття теми.
3. Логіка викладення матеріалу.
4. Термінологічна чіткість.
5. Рівень навичок самостійної роботи з науковою літературою та вміння її критично аналізувати.
6. Власне бачення проблеми автором, самостійний, творчий характер роботи.
7. Правильне оформлення реферату і списку використаних джерел.
8. Уміння автора відібрати найсуттєвіший матеріал для короткого виступу.
9. Якість презентації результатів реферативного дослідження.

## **МОДУЛЬ II. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ**

Форма самостійної роботи: мультимедійна презентація.

За рейтинговою системою оцінювання виконання завдання самостійної роботи за модулем II оцінюється у 3-5 балів залежно від рівня підготовки завдання та його захисту.

### **Теми мультимедійних презентацій**

1. Ферменти, використовувані для отримання рекомбінантних молекул ДНК.
2. Секвенування та синтез полінуклеотидів.
3. Прийоми та методи генної інженерії.
4. Внесення генетичного матеріалу до клітин-реципієнтів.
5. Банки генів.
6. Пошук клонів з рекомбінантними молекулами ДНК.

## **ПРАВИЛА ПІДГОТОВКИ, ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ МУЛЬТИМЕДІЙНОЇ ПРЕЗЕНТАЦІЇ**

**Мультимедійна презентація** – інструмент, що дозволяє передавати інформацію у візуалізованому, схематичному вигляді, що підвищує її цінність.

Відповідно до призначення презентації можна виокремити:

❖ Презентації для підтримки виступу на певному заході, науковій конференції, науково-практичному семінарі. Такі презентації мають бути корпоративними, містити візуалізовані матеріали та мінімум тексту (текстова інформація озвучується доповідачем).

❖ Навчальні презентації для проведення заняття. Такі презентації мають мати сценарій і структуру відповідно до запланованого заняття для повної реалізації освітніх цілей. Бути інтерактивними, передбачати зворотній зв'язок з аудиторією, мультимедійними.

### **Загальні вимоги**

1. Наявність титульного слайду, створеного на основі шаблону.
2. Наявність окремих слайдів для переходу до певного розділу виступу.
3. Дотримання єдиного стилю оформлення усіх слайдів.
4. Дотримання прийнятих правил орфографії, пунктуації, скорочень і правил оформлення тексту (відсутність точки в заголовках і т.д.).
5. Перелік використаних джерел (на останньому слайді).

### **Вимоги до дизайну**

1. Використання корпоративних шаблонів, стилів оформлення із зазначенням теми виступу, ПІБ доповідача, посади.
2. Використання не більше трьох кольорів на одному слайді (один для фону, другий для заголовків, третій для тексту).
3. При виборі кольору тексту та заливки діаграм дотримуватись правила 3-х кольорів – використовувати три основні кольори та їх відтінки.
4. Уникати зміни фону слайдів (у виключних випадках, використовувати комфортні тони).



5. Фон має бути елементом заднього (другого) плану (виділяти, відтіняти, підкреслювати інформацію, розміщену на слайді, а не затуляти її).

### **Вимоги до вмісту слайдів**

1. На слайді бажано подавати: одне ключове поняття; 7-8 рядків тексту; одну діаграму з аналітичним коментарем; одну схему SmartArt.

2. Зміст презентації має відповідати дидактичним цілям та завданням.

3. Розташування інформації на слайді – переважно горизонтальне, зверху вниз по головній діагоналі; найбільш важлива інформація має розташовуватися в центрі екрану; якщо на слайді картинка – напис розміщується під нею.

### **Вимоги до тексту**

1. Стислість і лаконічність викладу, максимальна інформативність тексту.

2. Для подання текстового матеріалу використовувати шрифт з розміром – 20 пт, мінімально і лише у виключних випадках – 14 пт.

3. Використовувати шрифти без зарубок і не більше 1-2-х варіантів шрифтів.

4. Довжина рядка не більше 36 знаків.

5. Відстань між рядками рекомендована усередині абзацу 1,5, а між абзаців – 2 інтервали.

6. Форматувати текст по ширині, не допускати «рваних» країв тексту.

7. Підкреслення використовується лише в гіперпосиланнях.

### **Вимоги до візуального і анімаційного ряду**

1. Матеріал має бути переважно структурований у схемах та організаційних діаграмах.

2. Матеріал за потреби підкріплювати доречними графічними зображеннями та відео-фрагментами.

3. Цифрові дані краще представляти у вигляді таблиць та діаграм, витриманих у стриманих кольорах.

4. Давати посилання на мультимедійний зміст і хмарні дані через функцію гіперпосилання.

5. Якість зображення (контраст зображення по відношенню до фону; відсутність «зайвих» деталей на фотографії або картинці, яскравість і контрастність зображення).

6. Ефекти анімації застосовувати для акцентування уваги на визначених моментах, поетапного виведення вмісту слайду на екран, для демонстрації руху або послідовності дій.

### **Критерії оцінювання мультимедійної презентації:**

1. Відповідність змісту презентації обраній темі.
2. Глибина і повнота розкриття теми.
3. Логіка викладення матеріалу.
4. Термінологічна чіткість.
5. Рівень навичок самостійної роботи з науковою літературою та вміння її критично аналізувати.
6. Власне бачення проблеми автором, самостійний, творчий характер роботи.
7. Якість презентації.

## **МОДУЛЬ III. ОСНОВИ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

Форми самостійної роботи: огляд сучасних джерел літератури.

За рейтинговою системою оцінювання виконання завдання самостійної роботи за модулем III оцінюється у 3-5 балів залежно від рівня підготовки завдання та його захисту.

### **Теми огляду сучасних джерел літератури**

1. Ідентифікація клонованих ДНК.
2. Отримання біологічно активних сполук методами генної інженерії.
3. Об'єкти генетичної інженерії.
4. Особливості експресії еукаріотичних білків в прокаріотичних клітинах.
5. Суперпродукція і проблеми стабільності штамів.
6. Сучасні досягнення генної інженерії.

## ПРАВИЛА ПІДГОТОВКИ, ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ ОГЛЯДУ СУЧАСНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

### Структура огляду сучасних джерел літератури

1. Вступ.
2. Основна частина.
3. Підсумкова частина.

У огляді сучасних джерел літератури мають бути проаналізовані напрацювання вчених з усього світу у кількості **не менше 15**. На основі аналізу сучасних статей із англomовних журналів має бути доведена актуальність теми у світі, визначені питання, які потребують вирішення. Зазвичай відсоток українських статей у списку літератури не повинен перевищувати частку українських розробок за тематикою огляду відносно світових.

Не бажано використовувати інтернет-публікації, окрім наукових (джерела мають бути доступними), тези доповідей, звіти, автореферати та дисертації. Не можна посилатися на національні стандарти, технічні умови, підручники, навчальні посібники та іншу ненаукову літературу.

**Посилання** в тексті подавати тільки у квадратних дужках, наприклад [1], [1, 6]. Посилання на конкретні сторінки наводити після номера джерела, потім через кому сторінку (маленьке с.), далі її номер (наприклад: [1, с. 5]). Якщо далі йде інше джерело, то ставити його номер через крапку з комою в тих самих дужках (наприклад: [1, с. 5; 4, с. 8]).

Посилання на патенти доцільно робити у тексті огляду, вказавши лише номер та назву патенту, не зазначаючи у списку джерел.

**Список використаних джерел**, що приводиться наприкінці огляду, повинен бути оформлений відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 або згідно з вимогами АРА (American Psychological Association).

Перелік посилань наводять з індексами **DOI**, наведеними на сайті <http://www.crossref.org>

Номер у списку літератури має відповідати лише одному джерелу.

Сервіс Sciencehunter надає можливість автоматичного оформлення бібліографії за стандартами

- ДСТУ 8302:2015 (дійсний стандарт в Україні)
- APA (5)
- MLA (7)
- ISO 690
- Chicago (16)
- Harvard 3.0.2

Сервіс надає можливість завантажувати записи на Ваш комп'ютер в редакторі Microsoft Word та використовувати автоматичну транслітерацію записів з російської (ISO 9 (ГОСТ 7.79—2000) система Б) та української (Національний стандарт) мов на англійську.

### **Специфіка усного виступу-захисту огляду сучасних джерел літератури**

1. Потрібно звертати увагу на основну ідею, найбільш важливі результати досліджень щодо теми, яка розглядається.

2. У виступі повинні бути коментарі до ілюстративного матеріалу, а не його повторення.

3. Виступ не можна перевантажувати деталями.

4. Основну увагу потрібно зосереджувати на головному і цікавому, новому та практичному застосуванні сучасних методів біотехнології в рослинництві.

### **Критерії оцінювання огляду сучасних джерел літератури:**

1. Логіка викладення матеріалу.

2. Термінологічна чіткість.

3. Рівень навичок самостійної роботи з науковою літературою та вміння її критично аналізувати.

4. Власне бачення проблеми автором.

## **ПИТАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

### **Контрольні питання до колоквіуму за модулем I. Теоретичні основи сільськогосподарської біотехнології**

1. Предмет і завдання біотехнології рослин.
2. Історія розвитку біотехнології. Зв'язок біотехнології з іншими біологічними та сільськогосподарськими дисциплінами.
3. Значення біотехнології для рослинництва.
4. Клітинні технології для одержання генетичного різноманіття для селекції.
5. Клітинні технології для полегшення та пришвидшення селекційного процесу.
6. Клітинні технології для одержання біологічно активних речовин.
7. Методичні основи організації роботи біотехнологічної лабораторії.
8. Приготування живильних середовищ для культивування ізольованих клітин та тканин рослин.
9. Основні компоненти живильних середовищ для культивування рослинних експлантів.
10. Фітогормони рослин.
11. Роль фітогормонів у регулюванні морфогенезу в культурі *in vitro*.
12. Основні прописи живильних середовищ. Послідовність приготування живильного середовища.

### **Контрольні питання до колоквіуму за модулем II. Практичне використання сільськогосподарської біотехнології**

1. Калусогенез як основа створення клітинних культур.
2. Дедиференціювання та калусоутворення *in vitro*.
3. Методика одержання калусних культур.
4. Сомаклональна варіабельність.
5. Методи клітинної селекції.

6. Особливості індукованого мутагенезу *in vitro*.
7. Тотипотентність рослинних клітин.
8. Основні механізми регенерації рослин.
9. Типи вторинної диференціації та морфогенезу.
10. Індукція морфогенезу за допомогою фітогормонів.  
Отримання рослин-регенерантів.
11. Завдання та переваги клонального мікророзмноження.
12. Типи та основні етапи клонального мікророзмноження.
13. Одержання безвірусного садивного матеріалу.
14. Методи кріозберігання. Банки генетичних ресурсів.
15. Одержання протопластів. Культивування протопластів.
16. Регенерація рослин з протопластів.
17. Соматична гібридизація.
18. Типи соматичних гібридів та їх характеристика.
19. Аналіз соматичних гібридів.
20. Практичне застосування соматичної гібридизації.
21. Методика введення експлантів у культуру *in vitro*.
22. Стерилізація рослинного матеріалу.
23. Методичні прийоми введення експланту в культуру *in vitro*.
24. Особливості культивування рослинних тканин в умовах *in vitro*.
25. Методика субкультивування калусних тканин.
26. Методика морфологічного аналізу калусних культур

### **Контрольні питання до колоквиуму за модулем III. Основи генетичної інженерії**

1. Молекулярні основи спадковості. Транскрипція генів еукаріотів.  
Гени рослин.
2. Плазмідні. Способи перенесення генів у реципієнтні клітини.
3. Ідентифікація рекомбінантних клонів.
4. Експресія трансформованих генів і способи її оптимізації.
5. Стан та перспективи генно-інженерних досліджень у рослинництві.
6. Методи імунодіагностики.
7. Молекулярно-генетичні маркери.
8. ПЛР: принципи та застосування.

## ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Предмет і завдання біотехнології рослин.
  2. Історія розвитку біотехнології. Зв'язок біотехнології з іншими біологічними та сільськогосподарськими дисциплінами.
  3. Значення біотехнології для рослинництва.
  4. Будова та функції білків у рослинній клітині.
  5. Будова та функції жирів у рослинній клітині.
  6. Будова та функції вуглеводів у рослинній клітині.
  7. Будова та функції нуклеїнових кислот у рослинній клітині.
  8. Будова та функції клітинної стінки рослинної клітини.
  9. Будова та функції ядра та рибосом рослинної клітини.
  10. Будова та функції плазмалеми рослинної клітини.
  11. Будова та функції мітохондрії рослинної клітини.
  12. Будова та функції пластид рослинної клітини.
  13. Будова та функції ендоплазматичного ретикулуму рослинної клітини.
  14. Будова та функції вакуолі та лізосом рослинної клітини.
  15. Будова та функції тканин рослин.
  16. Будова та функції вегетативних органів рослин.
  17. Будова та функції генеративних органів рослин.
  18. Коротка характеристика клітинних технологій для одержання генетичного різноманіття для селекції.
  19. Коротка характеристика клітинних технологій для полегшення та пришвидшення селекційного процесу.
  20. Коротка характеристика клітинних технологій для одержання біологічно активних речовин.
  21. Калюсогенез як основа створення клітинних культур.
  22. Дедиференціювання та калюсоутворення *in vitro*.
  23. Методика одержання калюсних культур.
  24. Тотипотентність рослинних клітин.
  25. Основні механізми регенерації рослин.
  26. Типи вторинної диференціації та морфогенезу.
  27. Індукція морфогенезу за допомогою фітогормонів.
- Отримання рослин-регенерантів.
28. Завдання та переваги клонального мікророзмноження.



29. Типи та основні етапи клонального мікророзмноження.
30. Способи одержання безвірусного садивного матеріалу.
31. Культура апікальних меристем як спосіб одержання безвірусного садивного матеріалу.
32. Термотерапія як спосіб одержання безвірусного садивного матеріалу.
33. Хемотерапія як спосіб одержання безвірусного садивного матеріалу.
34. Методи кріозберігання. Банки генетичних ресурсів.
35. Культура ізольованих зародків *in vitro*, її значення для віддаленої гібридизації рослин. Методика ізолювання і культивування зародків.
36. Методика запліднення *in vitro* у рослин.
37. Культура клітинних суспензій. Способи одержання і культивування клітинних суспензій.
38. Культура клітин як продуцент вторинних сполук.
39. Основні процеси культивування клітин як біопродуцентів.
40. Методи одержання протопластів.
41. Методи культивування протопластів.
42. Регенерація рослин з протопластів.
43. Соматична гібридизація.
44. Типи соматичних гібридів та їх характеристика.
45. Практичне застосування соматичної гібридизації.
46. Молекулярні основи спадковості.
47. Транскрипція генів еукаріотів.
48. Регуляція транскрипції генів еукаріотів.
49. Особливості геному рослин.
50. Етапи технології рекомбінантних ДНК. Ферменти, що використовуються у технологіях рекомбінантних ДНК.
51. Способи перенесення генів в реципієнтні клітини.
52. Методи прямого перенесення генів у реципієнтні клітини.
53. Перенесення генів у реципієнтні клітини за допомогою векторів.
54. Експресія трансформованих генів і способи її оптимізації.
55. Стан та перспективи генно-інженерних досліджень у рослинництві.
56. Значення та масштаби поширення в світі генетично модифікованих рослин.
57. Основні напрями сучасних генно-інженерних досліджень.

58. Основні види сільськогосподарських культур у яких одержані позитивні результати з використанням методів генетичної інженерії.

59. Проблеми біобезпеки при використанні генетично модифікованих рослин.

60. Екологічні аспекти використання генетично модифікованих рослин.

61. Приміщення та обладнання біотехнологічної лабораторії.

62. Посуд, інструменти, матеріали, що використовуються для робіт з біотехнології рослин.

63. Особливості стерилізації інструментів, матеріалів, живильних середовищ, що використовуються для робіт з біотехнології рослин.

64. Підготовка до стерилізації та стерилізація посуду для робіт з біотехнології рослин.

65. Умови стерильності операційної кімнати (боксу) біотехнологічної лабораторії.

66. Підготовка персоналу до роботи в операційній кімнаті.

67. Основні компоненти живильних середовищ для культивування рослинних експлантів.

68. Макро- та мікросолі, що входять до складу живильних середовищ для культивування тканин рослин, їх значення в мінеральному живленні рослинного організму.

69. Вітаміни, що входять до складу живильних середовищ для культивування тканин рослин, їх значення в життєдіяльності рослинного організму.

70. Вуглеводи та джерела амінокислот, що входять до складу живильних середовищ для культивування тканин рослин, їх значення для росту рослинних експлантів.

71. Класифікація регуляторів росту рослин, їх роль в рослинному організмі.

72. Роль гормонів в регулюванні морфогенезу в культурі *in vitro*.

73. Основні прописи живильних середовищ для культивування тканин рослин.

74. Послідовність приготування живильного середовища.

75. Стерилізація рослинного матеріалу: хімічні речовини, що застосовуються для стерилізації, їх концентрації, методика стерилізації.

76. Методичні прийоми введення тканин рослин в культуру *in vitro*.

77. Умови культивування рослинних тканин в умовах *in vitro*.

78. Вплив складу живильного середовища і його кислотності на ріст культур клітин, тканин та органів рослин *in vitro*.

79. Вплив температури, відносної вологості повітря, інтенсивності освітлення та фотоперіоду на ріст культур клітин, тканин та органів рослин *in vitro*.

80. Методика отримання і культивування калусної тканини рослин.

81. Методика субкультивування калусної тканини на свіжі живильні середовища з різним складом гормонів.

82. Візуальний аналіз калусних культур. Цитологічний аналіз калюса.

83. Методика одержання стерильних проростків сільськогосподарських культур.

84. Методика введення ізольованих меристем в культуру *in vitro*.

85. Методика проведення живцювання мікророслин та субкультивування на свіже живильне середовище.

86. Методика ізолювання та культивування зародків рослин *in vitro*.

87. Суть методу полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР).

88. Особливості ампліфікації ДНК у першому, другому, третьому й наступних циклах ПЛР.

89. Детекція ампліфікованої ДНК. Секвенування.

90. Напрями використання ПЛР-аналізу ДНК рослин.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Базова література

1. Бирта Г., Бургу Ю. Генно-модифіковані організми. За і проти. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 128 с.
2. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 458 с.
3. Основи біотехнології у рослинництві : метод. реком. для виконання практ. робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП "Агрономія" спеціальності 201 "Агрономія" денної форми здобуття вищої освіти / уклад. Т. М. Манушкіна. Миколаїв : МНАУ, 2023. 43 с.  
URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/14076>
4. Мацкевич В. В., Роговський С. В., Власенко М. Ю., Черняк В. М. Основи біотехнології рослин : навч. посіб. Біла Церква : БНАУ, 2010. 135 с.
5. Мацкевич В. В., Подгаєцький А. А., Філіпова Л. М. Мікроклональне розмноження окремих видів рослин (протоколи технологій) : науково-практичний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2019. 84 с.
6. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. . Біотехнологія рослин : підруч. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2003. 520 с.
7. Мельничук М. Д., Кляченко О. Л. Біотехнологія в агросфері : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ, 2014. 247 с.
8. Розмноження та оздоровлення насіннєвого матеріалу картоплі : навчальний посібник / А. А. Подгаєцький та ін. Суми : ПБКФ Видавництво «МакДен», 2019. 164 с.
9. Сатарова Т. М., Абраїмова О. Є., Вінніков А. І., Черенков А. В. Біотехнологія рослин : навч. посіб. Дніпропетровськ : Адверта, 2016. 136 с.
10. Словник термінів із селекції, біотехнології та насінництва польових культур / Б. В. Дзюбецький та ін. Київ : Аграрна наука, 2021. 160 с.
11. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І. Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник. Київ : Кондор, 2019. 304 с.

12. Шапран Ю. П. Біотехнологія, генна інженерія : навч.- метод. посіб. Переяслав-Хмельницький : Домбровська Я., 2019. 132 с.

13. Glick B.R., Pasternak J.J., Patten Ch.L. Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. ASM Press, 2010. 1000 с.

14. An Introduction to Molecular Biotechnology: Fundamentals, Methods and Applications 2nd Edition. Michael Wink (Editor). Wiley-Blackwell. 2013. 636 с.

### Допоміжна література

1. Пузік В. К. , Попов В. М., Сергеев В. В. Атлас з біотехнології рослин : навч. посіб. Харків : Харк. нац. аграр. унів. ім. В. В. Докучаєва, 2009. 28 с.

2. Дубровна О. В., Чугункова Т. В., Бавол А. В., Лялько І. І. Біотехнологічні та цитогенетичні основи створення рослин, стійких до стресів. Київ : Логос, 2012. 428 с.

3. Дубровна О. В., Моргун Б. В., Бавол А. В. Біотехнології пшениці: клітинна селекція та генетична інженерія. Київ : Логос, 2014. 375 с.

4. Манушкіна Т. М. Біотехнології клонального мікророзмноження ефіроолійних рослин родини Lamiaceae Lindl. in vitro. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3 (95). С. 121-128. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/2716>

5. Манушкіна Т. М., Задорожній Ю. В. Біотехнології клонального мікророзмноження ефіроолійних рослин. *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта* : матеріали VII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, (м. Полтава, 17-18 травня 2023 року). Полтава, 2023. С. 97-99. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13939>

6. Пат. 136225 Україна, МПК А01В 79/00 (2019.01). Спосіб клонального мікророзмноження лаванди вузьколистої в культурі in vitro / Т. М. Манушкіна ; Миколаївський національний аграрний університет. № u2019 01855 ; заявл. 25.02.2019 ; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7068>

7. Kang M. Quantitative Genetics, Genomics and Plant Breeding. Cab Intl. 2020. 416 с.

8. Srivastava D. K., Thakur A.K., Kumar P. *Agricultural Biotechnology: Latest Research and Trends*. Springer. 2022. 741 с.
9. Harvey L., Berk A., Kaiser C. *Molecular Cell Biology*, Ninth Edition. *Macmillan Learning*. 2021. 3700 с.
10. Yadav A.N., Singh J., Singh C., Yadav N.. *Current Trends in Microbial Biotechnology for Sustainable Agriculture*. *Springer*. 2020. 572 с.
11. Chandran S., George K.W. *DNA Cloning and Assembly: Methods and Protocols*. Springer US; Humana. 2020. 334 с.
12. Manushkina, T., Kachanova, T., Samoilenko, M., & Petrova, O. (2022). Clonal micropropagation in vitro of essential oil plants of the family Lamiaceae Lindl.. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 26(4), 51-61. [https://doi.org/10.56407/2313-092X/2022-26\(4\)-5](https://doi.org/10.56407/2313-092X/2022-26(4)-5).
13. Manushkina T.M., Kovalenko O.A., Khomut V.P., Kolomiiets N.P. Clonal micropropagation of paulownia in vitro. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. 173-177. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13938>

### Інформаційні ресурси

1. <http://www.fao.org/documents/card/ru/c/5902f329-69d5-4f0b-9872-651d2766abfa/> – Стандарти генних банків для генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства і ведення сільського господарства.

### Законодавчо-нормативні акти

1. Про біологічну безпеку: Рішення Ради національної безпеки і оборони України, введено в дію Указом Президента N 220/2009 (220/2009) від 06.04.2009 Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0003525-09#Text>
2. Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів : закон України від 31.05.2007 № 1103-V. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1103-16#Text>
3. Про охорону навколишнього природного середовища : закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

Навчальне видання

## **ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ РОСЛИН**

Методичні рекомендації

Укладач: **Манушкіна** Тетяна Миколаївна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2,0.

Тираж 20 прим. Зам. № \_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

