

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИН»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	20 – Аграрні науки та продовольство
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	201 – «Агрономія»
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший (бакалаврський)
ФАКУЛЬТЕТ	Агробіотехнологічний

Біла Церква – 2023-2024 н.р.

Робоча програма з навчальної дисципліни «Основи біотехнології рослин» для здобувачів вищої освіти агробіотехнологічного факультету за спеціальністю 201 «Агрономія», перший (бакалаврський) рівень вищої освіти / Розробники: Ю.О. Куманська. Біла Церква: БНАУ, 2023. 18 с.


Розробники: канд. с.-г. наук, доцент Куманська Ю.О.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри генетики селекції і насінництва сільськогосподарських культур. (Протокол № 1 від 22 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри генетики,
селекції та насінництва сільськогосподарських культур,
канд. с.-г. наук, доцент  М. В. Лозінський

Гарант ОП «Агрономія»
канд. с.-г. наук, доцент  В. Я. Сабадин

Схвалено науково-методичною комісією агробіотехнологічного факультету
(Протокол № 1 від 23.08.2023 р.)

Голова науково-методичної комісії, доцент  В. С. Хахула

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИН»	6
5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	8
6.1. Лекції	8
6.2. Практичні заняття	10
6.3. Самостійна робота	11
7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	12
8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	12
9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	13
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	13
11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	16
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	17

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2023–2024 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Основи біотехнології рослин» для денної форми навчання виділено всього 120 академічних годин (4 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних – 48 годин (лекції – 16, практичні заняття – 32), самостійна робота студентів – 72 години. Для заочної форми навчання виділено також всього 120 академічних годин (4 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних – 10 годин (лекції – 4, практичні заняття – 6), самостійна робота студентів – 110 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4	Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»	Вибіркова	
Змістових модулів – 3	Спеціальність: 201 «Агрономія»	<i>Рік підготовки:</i>	
Загальна кількість академічних годин – 120		4-й	5-й
		<i>Семестр</i>	
		8-й	10-й
		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,5	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	16 год	4 год
		<i>Практичні</i>	
		32 год.	6 год
		<i>Самостійна робота</i>	
		72 год	110 год.
		Підсумковий контроль: залік	

Метою вивчення основ біотехнології рослин є засвоєння її теоретичних основ і формування відповідних навичок. Спеціальна частина дисципліни дає можливість оволодіти основними методами та навичками роботи з культурою рослин *in vitro*, отримання трансгенних рослин та рослин стійких до гербіцидів, хвороб, несприятливих умов навколишнього середовища, що необхідно для формування висококваліфікованих фахівців сільського господарства.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Вибіркова навчальна дисципліна «Основи біотехнології рослин» базується на знаннях таких дисциплін, як «Ботаніка», «Фізіологія рослин», «Генетика», «Селекція та насінництво польових культур» вивчених на 1, 2 та 3 курсі.

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Символ результатів навчання за спеціальністю «Агрономія» відповідно до освітньо-професійної програми	Результати навчання з дисципліни
РН 9. Володіти на операційному рівні методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, а також культивування об'єктів і підтримання стабільності агроценозів із збереженням природного різноманіття.	РН 9.1 Володіти на операційному рівні біотехнологічними методами спостереження, опису, ідентифікації, а також культивування ізольованих клітин, тканин та органів рослин в умовах <i>in vitro</i> . РН 9.2. Здатність кваліфіковано проектувати й організувати процес отримання поліпшеного, модифікованого, безвірусного рослинного матеріалу в культурі <i>in vitro</i> .
РН 14. Інтегрувати й удосконалювати виробничі процеси вирощування сільськогосподарської продукції відповідно до чинних вимог.	РН 14.1 Інтегрувати й удосконалювати виробничі процеси вирощування сільськогосподарської продукції в умовах <i>in vitro</i> .

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИН»

Змістовий модуль 1. Техніка культивування in vitro

Тема 1.1. Предмет і методи біотехнології рослин

Тема 1.2. Регулятори росту і розвитку рослин у культурі in vitro

Змістовий модуль 2. Використання методів біотехнології в селекції і насіництві

Тема 2.1. Мікроклональне розмноження рослин

Тема 2.2. Біотехнологічні методи одержання безвірусного садивного матеріалу

Тема 2.3. Регенерація рослин шляхом соматичного ембріогенезу

Тема 2.4. Мутагенез та клітинна селекція

Змістовий модуль 3. Методи генної інженерії

Тема 3.1. Молекулярна біологія і генетична інженерія рослин

Тема 3.2. Кріозбереження рослинного матеріалу

5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	всього	у тому числі			всього	у тому числі		
		л	п	СРС		л	п	СРС
<i>Змістовий модуль 1. Техніка культивування in vitro</i>								
Тема 1.1	18	2	4	12	18	2	-	16
Тема 1.2	20	2	6	12	20	-	2	18
Разом за модуль 1	38	4	10	24	38	2	2	34
<i>Змістовий модуль 2. Використання методів біотехнології в селекції і насінництві</i>								
Тема 2.1	10	2	4	4	10	-	-	10
Тема 2.2	10	2	4	4	10	2	-	8
Тема 2.3	10	2	4	4	10	-	2	8
Тема 2.4	12	2	4	6	12	-	-	12
Разом за модуль 2	42	8	16	18	42	2	2	38
<i>Змістовий модуль 3. Методи генної інженерії</i>								
Тема 3.1	20	2	4	14	20	-	2	18
Тема 3.2	20	2	2	16	20	-	-	20
Разом за модуль 3	40	4	6	30	40	-	2	38
Всього годин	120	16	32	72	120	4	6	110

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Лекції

Тема і зміст лекції	Кількість годин	
	денна форма	заочна форма
<i>Змістовий модуль 1 Техніка культивування in vitro</i>		
<p>1.1. Предмет і методи біотехнології рослин Сутність поняття біотехнологія рослин та культура <i>in vitro</i>. Історія біотехнології. Основні етапи розвитку і становлення біотехнології рослин. Використання біотехнології в рослинництві, медицині, фармакології та інших галузях народного господарства.</p>	2	2
<p>1.2. Регулятори росту і розвитку рослин у культурі in vitro. Механізм дії фітогормонів. Вплив фітогормонів на генетичний апарат рослин. Біосинтез, транспорт і інактивація фітогормонів. Фітогормони в онтогенезі рослин. Фітогормональна регуляція процесів вегетативного росту, апікального домінування, диференціювання та де диференціювання.</p>	2	-
Разом за змістовий модуль 1	4	2
<i>Змістовий модуль 2. Використання методів біотехнології в селекції і насінництві</i>		
<p>2.1. Мікроклональне розмноження рослин. Поняття мікроклонального розмноження рослин. Етапи мікроклонального розмноження рослин. Основні переваги мікроклонального розмноження перед традиційними методами розмноження. Способи регенерації рослин.</p>	2	2
<p>2.2. Біотехнологічні методи одержання безвірусного садивного матеріалу Віруси рослин: структура, циркуляція у природі. Одержання безвірусних рослин in vitro. Поєднання методу верхівочних меристем із термотерапією. Хімотерапія при оздоровленні рослин від вірусів. Діагностика рослин на наявність вірусів.</p>	2	-
<p>2.3. Регенерація рослин шляхом соматичного ембріогенезу Явище соматичного ембріодогенезу та його види.</p>	2	-

Загальні принципи одержання калусної тканини. Технологія вирощування рослин-регенерантів шляхом соматичного ембріодогенезу. Природа соматичної мінливості. Методи ідентифікації соматиклонів та практичне використання і перспективи соматичної мінливості.		
2.4. Мутагенез та клітинна селекція. Одержання мутантних форм шляхом селекції на клітинному рівні. Вихідні матеріали для клітинної селекції. Мутагенез та відбір клітин за ознаками. Практичне значення робіт з клітинної селекції.	2	-
Разом за змістовий модуль 2	6	2
<i>Змістовий модуль 3. Методи генної інженерії</i>		
3.1. Молекулярна біологія і генетична інженерія рослин Плазміди, виділення плазмідних ДНК і методи отримання чистих фракцій ДНК. Основні напрямки, принципи генетичної інженерії. Методи перенесення генів. Генетична інженерія рослин. Роль генетичної інженерії в створенні нових сортів сільськогосподарських культур.	2	-
3.2. Кріозбереження рослинного матеріалу Кріозбереження рослинних клітин, тканин, пагонів та зародків. Фізіологічні основи збереження життєдіяльності рослинного матеріалу за глибокого заморожування. Технологічні прийоми кріозбереження. Роль кріопротекторів, швидкість заморожування і відтаювання.	2	-
Разом за змістовий модуль 3	4	-
Всього	16	4

6.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<i>Змістовий модуль 1. Техніка культивування in vitro</i>			
1	Організація та структура біотехнологічної лабораторії.	2	-
2	Методи стерилізації в біотехнології.	2	-
3	Живильні середовища: склад і приготування.	2	2
4	Стерилізаційні речовини та методи стерилізації рослинних експлантів.	4	-
Разом за змістовий модуль 1		10	2
<i>Змістовий модуль 2. Використання методів біотехнології в селекції і насінництві</i>			
5	Клональне мікророзмноження рослин.	2	-
6	Виділення апікальних меристем і регенерація рослин.	2	-
7	Проліферація пагонів і мікроживцювання стерильних проростків.	2	-
8	Індукція ризогенезу при мікроклональному розмноженні рослин.	2	-
9	Отримання безвірусного рослинного матеріалу методом апікальних меристем.	2	2
10	Отримання безвірусного садивного матеріалу методом термотерапії в поєднанні з методом апікальних меристем.	2	-
11	Отримання безвірусного садивного матеріалу методом хіміотерапії в поєднанні з методом апікальних меристем.	2	-
12	Культура калюсної тканини.	2	2
Разом за змістовий модуль 2		16	2
<i>Змістовий модуль 3. Методи генної інженерії</i>			
13	Генна інженерія та її “інструменти”.	4	2
14	Виділення та культивування протопластів.	2	-
Разом за змістовий модуль 3		6	2
Всього		32	6

6.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1. Техніка культивування in vitro			
1	Нові галузі промисловості, які створені на основі біотехнології. Роль біотехнології в прискоренні науково-технічного прогресу в сільському господарстві.	6	8
2	Кореневе живлення як важливий фактор регулювання фізіологічних процесів. Вміст мінеральних елементів в різних рослинах та їх органах. Макро-, мікро- та ультрамікроелементи, їх фізіологічна роль. Роль рН для засвоєння елементів живлення.	6	8
3	Типи вторинної диференціації. Тотипотентність рослинних клітин.	6	8
4	Поняття про ріст і розвиток рослин. взаємозв'язок між цими процесами. Фази росту клітин: ембріональна, розтягу та диференціація. Характеристика апікальних меристем. Полярність і ростові кореляції. Явище апікального домінування.	6	10
Разом за змістовий модуль 1		24	34
Змістовий модуль 2. Використання методів біотехнології в селекції і насінництві			
5	Генетична варіабельність клітин, які культивуються in vitro, умови її виникнення.	4	10
6	Використання генетичної варіабельності клітин у культурі для одержання соматоклональних варіантів.	4	8
7	Створення нових сортів сільськогосподарських культур за допомогою мутагенезу в умовах in vitro.	4	8
8	Використання клітинної селекції для отримання стійких до стресових чинників форм рослин.	6	12
Разом за змістовий модуль 2		18	38
Змістовий модуль 3. Методи генної інженерії			
9	Принципи клонування фрагментів ДНК. Засоби перенесення індивідуальних генів або груп у реципієнтні клітини.	4	6
10	Вимоги до добору експлантів для одержання протопластів.	6	6
11	Формування та роль генетичних банків у світі.	4	6
12	Особливості криозбереження калюсних тканин та	4	6

	протопластів.		
13	Одержання вторинних метаболітів.	6	6
14	Культивування калюсних та суспензійних культур з метою одержання речовин вторинного синтезу – алкалоїдів, глікозидів, ефірної олії, стеринів та ін.	6	8
Разом за змістовий модуль 3		30	38
Всього годин		72	110

Примітка: У розрахунку годин на виконання самостійної роботи передбачено час на виконання індивідуальних завдань.

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням практичних завдань – індивідуальних та в групах; лабораторних досліджень; конференцій.

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Основи біотехнології рослин» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання

та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані лабораторної роботи, зроблені доповіді, презентації, реферати, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.

«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Під час проведення заліку навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою: зараховано, незараховано.

Оцінка «зараховано» (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «незараховано» (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з відповідної дисципліни.

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C	Задовільно	
64–74	D		
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичн і заняття	Самостійна робота	Модуль-ний контроль	ІНДЗ	Загаль-ний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	10	40	10	100

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint;
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії;
3. Прилади і обладнання біотехнологічної лабораторії БНАУ;
4. Відеоматеріали.

Технічні засоби в лабораторії «Біотехнології рослин»:

1. Термостат ТС-1/80СПУ – 1 шт.
2. Термостат ТС-1/20СПУ – 1 шт.
3. Фотоколориметр КФК-2 – 1 шт.
4. Ваги RADWAG XAS 220/C – 1 шт.
5. Мікроскоп бінокулярний PrimoStar – 1 шт.
6. Шейкер-інкубатор орбіт/ Es-20.BioSan – 1 шт.
7. Прилад наст. для виг.ватних пробок – 1 шт.
8. Шафа витяжна настільна ВШН-2– 1 шт.
9. Дистилятор водяний ДЭ-4 – 1 шт.
10. Холодильник NORD-245 – 1 шт.
11. Стіл лабор. 1500x750x900 – 1 шт.
12. Шкаф д/зб.посуди та приладів – 1 шт.
13. Шафа д/зб.хімреактивів – 1 шт.
14. Шафа ламинирований ШЛн-1г – 1 шт.
15. Шафа сушильно-стерилізац. ШС-80 – 1 шт.
16. Стерилізатор ВК-75 – 1 шт.
17. Стерилізатор – 1 шт.
18. Вентилятор вікон. – 1 шт.
19. Електр.плитка FA-5090 – 1 шт.
20. Болер “ARISTON-50V” – 1 шт.
21. Бактерицидні лампи – 4 шт.

Лекційні та практичні аудиторії

1. Принтер Epson L382 – 1 шт.
2. Принтер Canon LBP – 1 шт.
3. Комп'ютер HD Graphics – 1 шт.
4. Комп'ютер Cores2C+4G – 1 шт.
5. Проектор Acer – 1 шт.
6. Телевізор LG Lifes TV – 1 шт.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Біотехнологія рослин: навчальний посібник / Т.М. Сатарова, О.Є. Абраїмова, А.І. Вінніков, А.В. Черенков. Дніпропетровськ: Адверта, 2016. 136 с.
2. Мусієнко М.М., Панюта О.О. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. 114 с.
3. М.Д. Мельничук, О.Л. Кляченко Біотехнологія в агросфері. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ, 2014. 247 с.
4. Мельничук М.Д., Григорюк І.П., Новак Т.В., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Спиридонов В.Г., Клюваденко А.А., Антіпов І.О., Оверченко В.В. Біотехнологія рослин. Практикум. К., ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. 215 с.
5. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Антіпов І.А. Біотехнологія. К., ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 350 с.
6. Мацай Н.Ю. Основи біотехнології. Підручник. ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2011. 153 с.
7. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. Підручник. К.: Поліграфконсалтинг, 2003. 520 с.
8. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. Київ. 2005.
9. Основи біотехнології рослин: методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи за кредитно-трансферною системою організації навчального процесу для здобувачів вищої освіти денної форми навчання / Ю.О. Куманська, М.В. Лозінський, В.Я. Сабадин, Ж.В. Вдовиченко, Г.Л. Устинова. Біла Церква, 2020. 71 с.
10. Біотехнологія в рослинництві: методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи для здобувачів вищої освіти денної форми навчання / Ю.О. Куманська, М.В. Лозінський, Л.А. Бурденюк-Тарасевич, І.М. Сидорова. Біла Церква, 2020. 128 с.

Додаткова література

1. І. Трохимчук, Н. Плюта, І. Логвиненко, Р. Сачук. Біотехнологія з основами екології. Навчальний посібник. К.: Кондор, 2019. 304 с.
2. Галузі сучасної біотехнології: підручник / Дігтяр С.В., Єлізаров М.О., Мазницька О.В., Никифорова О.О., Новохатько О.В., Пасенко А.В.,

Сакун О.А. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2021. 184 с

3. Юлевич О.І. Біотехнологія: навчальний посібник / О.І. Юлевич, С.І. Ковтун, М.І. Гиль ; за ред. М.І. Гиль. Миколаїв: МДАУ, 2012. 476 с.
4. Пирог Т.П., Буценко Л.М. Біотехнологічні методи захисту рослин. Підручник. Ліра-К, 2018. 346 с.
5. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. К. Логос, 2005. 730 с.
6. Sant S. Bhojwani, Woong-Young Soh Agrobiotechnology and Plant Tissue Culture. Publisher by Science, USA. 2003.
7. Біотехнологія – інноваційний шлях розвитку селекції рослин: тези доп. віжнар. наук. конф., м. Одеса, 8–10 жовт. 2018 р. / І. С. Замбріборщ, О. О. Молодченкова, А. Є. Солоденко. Нац. акад. аграр. наук України [та ін.]. Одеса: Астропринт, 2018. 153 с.
8. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник/ М.Д. Мельничук, О.Л. Кляченко, В.В. Бородай, Ю.В. Коломієць. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 252 с.
9. <http://mbt.onu.edu.ua/> Мікробіологія і біотехнологія
10. <http://biotechnology.kiev.ua/index.php?lang=uk> Biotechnologia Acta
11. <http://www.biopolymers.org.ua/> Biopolymers and Cell
12. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/agricultural-biotechnology>
13. <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/history-of-agricultural-biotechnology-how-crop-development-25885295/>