

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми



Л. М. Кононенко

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЇ У РОСЛИННИЦТВІ

\_\_\_\_\_ (назва навчальної дисципліни)

Освітній рівень: бакалав \_\_\_\_\_ (назва освітнього рівня)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство \_\_\_\_\_ (шифр і назва напрямку підготовки)

Спеціальність : 201 Агрономія \_\_\_\_\_ (шифр і назва спеціальності)

Спеціалізація<sup>2</sup>: \_\_\_\_\_ (назва спеціалізації)

Освітня програма: 30518 Агрономія

Факультет: Агрономії \_\_\_\_\_ (назва факультету, на якому вивчається дисципліна)

Умань – 2021 р.

Робоча програма з дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві» для здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Агрономія» освітньої програми 30518 Агрономія. Умань: Уманський НУС, 2021. 16 с.  
31.08. 2021.

Розробник – доктор с.-г. наук, професор



Рябовол Л.О.

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології

Протокол від « 31 » серпня 2021 р. № 1

Завідувач кафедри,  
доктор сільськогосподарських наук  
« 31 » серпня 2021 р.



Л. О. Рябовол

Схвалено науково-методичною комісією факультету агрономії

Протокол від «31» 08 2021 р. № 1

Голова комісії



Ю. І. Накльока

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма	Заочна форма
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 20 – «Аграрні науки та продовольство»	Нормативна	
Модулів – 2 Змістовних модулів – 9 Загальна кількість годин – 120	Спеціальність – 201 «Агрономія»	Рік підготовки	
		II	III
		Семестри	
		IV	V
Тижневих годин для денної форми навчання : аудиторних – 4; самостійної роботи – 8	Освітній рівень бакалавр	Лекції	
		22	4
		Лабораторні заняття	
		30	6
		Практичні заняття	
		–	–
		Самостійна робота	
		68	110
		Індивідуальні завдання	
		–	–
Вид контролю – залік			

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

Для денної форми навчання – 52 : 68

Для заочної форми навчання – 10 : 110

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

*Курс «Основи біотехнології рослин»* є складовою навчально-методичного комплексу зі спеціальності 6.090101 – агрономія і відіграє важливу роль у формуванні агронома за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр.

**Інтегральна компетентність** – здатність розв'язувати складні фахові задачі та практичні проблеми з агрономії, що передбачає застосування теорії та методів біотехнології і характеризується комплексністю та відповідністю зональних умов; здобути глибокі теоретичні знання та набути практичні навички з основ біотехнології у рослинництві.

### **Спеціальні компетентності:**

- здатність здійснювати біотехнологічні операції для модифікації, поліпшення, створення, розмноження та ідентифікації сільськогосподарських культур;
- знання та розуміння основних біологічних і агротехнологічних концепцій, правил і теорій, пов'язаних з біотехнологією сільськогосподарських та інших рослин;

### **Програмні результати навчання:**

- розуміти основні засади та закономірності біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження, клітинної селекції, соматичного ембріодогенезу, соматичної гібридизації, трансгенезу тощо;
- розробляти схеми і системи відновлення рослинних матеріалів з окремих клітин або їх групи;
- розробляти моделі селекційного процесу сільськогосподарських культур із залученням до технологічної схеми біотехнологічної ланки;

Вивчення основи біотехнології рослин потребує від студентів певних знань з генетики, молекулярної біології, ботаніки, біохімії, мікробіології, біоорганічної хімії, фізики, фізіології рослин тощо.

В свою чергу ця навчальна дисципліна є основою для вивчення таких дисциплін, як спеціальна генетика, селекція, насінництво, екологія, рослинництво, овочівництво, кормовиробництво, плодівництво тощо.

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### ***Модуль 1. Основи культури in vitro. Клітинні технології***

##### **ЗМ 1. Вступ. Історія розвитку біотехнології. Методи, задачі та проблеми біотехнології**

Біотехнологія — особливості та основні етапи розвитку. Роль біотехнології, як фундаментальної основи, у вирішенні завдань та розвитку селекції, насінництва тощо.

Біотехнологія — як напрямок науки і техніки головним завданням якого є використання біологічних процесів, систем і організмів в різних галузях людської діяльності (сільське господарство, медицина, хімічна промисловість, харчова промисловість тощо). Об'єкти і методи дослідження; задачі та проблеми розвитку. Роль вітчизняних учених у розвитку біотехнології.

Біотехнологія як навчальна дисципліна, зміст і завдання, зв'язок з іншими дисциплінами. Види навчальної діяльності студентів та види навчальних занять. Види індивідуальних завдань за окремими модулями. Форма підсумкових контрольних заходів.

##### **ЗМ 2. Принципи і теоретичні основи створення живильних середовищ. Регулятори росту і розвитку рослин**

Теоретичні основи та основні принципи створення живильних середовищ. Модифікації живильних середовищ.

Структура, функції та специфічність дії фітогормонів. Фітогормональна регуляція в процесі онтогенетичного розвитку рослин.

Регулятори росту рослин, їх класифікація (ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизова кислота, етилен, брасиностероїди), фізіологічна дія і використання в біотехнологічному процесі. Роль регуляторів росту в процесах диференціації та дедиференціації.

##### **ЗМ 3. Мікроклональне розмноження рослин**

##### **Microclonal plant reproduction** (лекція на англійській мові)

Використання методів *in vitro* для розмноження рослинного матеріалу. Класифікація методів клонального мікророзмноження. Етапи мікроклонального розмноження. Техніка культивування рослинних тканин на різних етапах мікроклонального розмноження. Дія генетичних, фізіологічних, гормональних і фізичних факторів на мікророзмноження рослин.

Активація розвитку меристем. Створення адвентивних бруньок і пагонів. Стимулювання утворення мікробульб і мікроцибулин.

Соматичний ембріодогенез. Диференціація адвентивних бруньок в первинній і пасажованій калюсній тканині. Культура зародків.

Адаптація пробірочних рослин до ґрунтових умов *in vivo*.

Основні переваги мікроклонального розмноження перед традиційними методами вегетативного розмноження.

#### **ЗМ 4. Біотехнологічні методи отримання оздоровленого рослинного матеріалу**

Оздоровлення садивного матеріалу від вірусів. Культура ізольованих меристем. Термотерапія. Хіміотерапія. Методи діагностики на наявність вірусів. Технологія отримання безвірусного матеріалу на прикладі картоплі, суниці, винограду та інших культур.

#### **ЗМ 5. Калюсна культура та морфогенез *in vitro*. Клітинна селекція (фахівець виробництва)**

Характеристика калюсних тканин. Методи отримання калюсної біомаси (підбір експланту, фізико-хімічних умов вирощування). Суспензійні культури, умови їх отримання та вирощування, використання в клітинній селекції. Культивування калюсних та суспензійних культур з метою одержання речовин вторинного синтезу.

Тотипотентність рослинних клітин. Типи диференціації та морфогенезу. Індукція морфогенезу за допомогою фітогормонів. Регенерація рослин шляхом соматичного ембріодогенезу. Індукування соматичних ембріодів. Сомаклони. Природа соматоклональної мінливості. Методи ідентифікації соматоклонів. Практичне використання і перспективи соматоклональної мінливості.

Клітинна селекція. Мета і задачі клітинної селекції. Досягнення і перспективи клітинної селекції в створенні принципово нових генотипів сільськогосподарських культур, які мають підвищену стійкість і продуктивність.

Основні етапи клітинної селекції. Відбір вихідних генотипів і селективних умов для клітинної селекції. Контроль експресії зміненого гену на рівні клітин і рослин. Методи клітинної селекції в отриманні форм рослин, стійких до абіотичних факторів (засолення, посухи, кислотності ґрунтів, різким змінам температури і вологості субстрату, важким металам, гербіцидам та ін.). Отримання рослин, стійких до шкідливих організмів. Токсини, культуральний фільтрат, патогени як селектуючі фактори.

Мутагенез та селекція створення нових вихідних матеріалів. Отримання принципово нових генотипів сільськогосподарських рослин при використанні клітинної селекції.

### **ЗМ 6. Гаплоїдія *in vitro*. Культура незрілих зародків та мікроспор**

Використання методів *in vitro* для отримання та розмноження віддалених гібридів. Запліднення *in vitro* для подолання прогамної несумісності при віддаленій гібридизації. Культура ізольованих насінєвих зачатків, пиляків, зародків. Отримання гаплоїдних ліній сільськогосподарських культур. Способи отримання гомозиготних ліній та використання їх у селекції рослин.

### **Модуль 2. Генетична інженерія та методи збереження генетичного матеріалу**

#### **ЗМ 7. Протопласти рослин, як об'єкт біологічного конструювання. Соматична гібридизація.**

Ізольовані протопласти рослин, їх отримання і культивування. Застосування осмотичних стабілізаторів в культурі ізольованих протопластів. Способи отримання очищених фракцій протопластів. Процес поновлення клітинної стінки. Індукція ділення і створення колоній калюсних клітин із протопластів.

Гібридизація і цибридизація соматичних клітин. Способи злиття ізольованих протопластів. Методи скринінга соматичних гібридів і цибридів. Генетичні зміни клітин в процесі соматичної гібридизації і їх практичне значення в селекції.

Елімінація і сегрегація ядер, хромосом, цитоплазматичних геномів. Цибридизація як спосіб перенесення цитоплазматичних генів.

#### **ЗМ 8. Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин**

Мета, завдання та напрями генетичної інженерії. Види та особливості векторів. Методи прямого переносу генетичної інформації – плазмідний, балістичний, фаговий і др. Найбільш розповсюджені види плазмід і фагових векторів, які використовуються в генній інженерії. Створення векторів на основі мітохондріальної і хлоропластної ДНК.

Ферменти, які використовуються в генній інженерії. Рестриктази і ферменти модифікації. ДНК-лігази та їх використання для «зшивання» фрагментів ДНК. Рестрикційне картування геному.

Особливості клонування фрагментів ДНК. З'єднання фрагментів ДНК з «тупими» і «липкими» кінцями. Конвекторний метод і використання адаптерів. Локалізований мутагенез. Способи перенесення індивідуальних генів або груп генів в реципієнтні клітини. Спеціальні методи отримання банків (бібліотек) генів. Ідентифікація рекомбінантних клонів. Використання синтетичних олігонуклеотидів.

Проблеми експресії трансформованих генів. Експресія прокаріотичних і еукаріотичних генів. Способи оптимізації експресії генів.

Основні напрямлення і проблеми генно-інженерної біотехнології. Отримання трансформованих (модифікованих) генотипів (трансгенів). Синтез цінних білків на основі створення клітин-суперпродуцентів мікроорганізмів. Методи очищення рекомбінантних білків. Направлений мутагенез з використанням адресованих олігонуклеотидів. Отримання клітин-суперпродуцентів із тканин рослинного походження. Виправлення генетичних дефектів і створення нових господарсько-цінних ознак у рослин.

Принципи геномної інженерії. Створення штучних плазмід. Методи отримання віддалених гібридів у бактерій і дріжджів. Основні проблеми отримання трансгенних рослин і шляхи їх подолання.

Використання методів генетичної інженерії для створення принципово нових форм сільськогосподарських рослин, стійких до шкідливих організмів (комах, грибів, бактерій, вірусів) і абіотичних факторів, стресових факторів середовища, стійких до гербіцидів і інсектицидів, рослин з покращеним амінокислотним складом запасних білків. Створення штамів мікроорганізмів з підвищеною ефективністю азотфіксації і генотипів рослин, які мають підвищену здатність до симбіогенезу.

Світовий рівень генетичної інженерії і трансгенетики.

### **ЗМ 9. Кріозберігання і його значення для довготривалого збереження генофонду**

Мета і задачі створення банків рослинного матеріалу. Активна і пасивна генетичні колекції біовидів.

Активна колекція генетичного матеріалу, умови її створення та використання.

Кріозбереження. Значення і задачі кріозбереження рослинного генофонду і його похідні. Ушкодження і відмирання клітин рослин при дії низьких температур. Механізми захисту: екологічні та експериментальні. Підготовка рослинного матеріалу до заморожування. Кріопротектори. Генетичні основи толерантності клітин до дії низьких температур. Технологія заморожування, кріозбереження, відтаювання і реактивації клітин і меристем.

Використання банків рослинного матеріалу в біотехнології та селекції.



## 4. Структура навчальної дисципліни

Номер і назва модуля	Номер і назва змістовного модуля	Кількість годин										
		Денна форма					Заочна форма					
		всього	у тому числі				всього	у тому числі				
л	лаб		інд	сам. р.	л	п		лаб	інд	сам. р.		
1. Клітинні технології	1. Вступ. Історія розвитку біотехнології. Методи, задачі та проблеми біотехнології. Лаб. біотехнології	8	2	2		4	7	1				6
	2. Принципи і теоретичні основи створення живильних середовищ. Регулятори росту і розвитку рослин	22	4	6		10	13	1		2		18
	3. Мікроклональне розмноження рослин та методи отримання оздоровленого садивного матеріалу	18	4	6		8	11	1		2		14
	4. Калюсна культура та морфогенез <i>in vitro</i>	12	2	4		8	11	1				14
	5. Гаплоїдія <i>in vitro</i> . Культура незрілих зародків та мікроспор	12	2	4		6	8					10
	6. Клітинна селекція	10	2	2		6	8					10
	Всього за модулем 1	82	16	24		42	58	4		4		72
2. Генетичне моделювання та методи збереження генетичного матеріалу	7. Протопласти рослин як об'єкт біологічного конструювання. Соматична гібридизація	12	2	2		8	11			1		12
	8. Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин	14	2	2		10	13			1		16
	9. Кріозберігання і його значення для довготривалого збереження генофонду	12	2	2		8	8					10
	Всього за модулем 2	38	6	6		26	32			2		38
Разом по дисципліні		120	22	30		68	90	4		6		110

### 5. Теми лекційних занять

№ за/п	Зміст занять	Форма навчання	
		денна	заочна
		обсяг годин	
1.	Вступ. Історія розвитку біотехнології. Методи, задачі та проблеми біотехнології	2	1
2.	Принципи і теоретичні основи створення живильних середовищ. Регулятори росту і розвитку рослин	4	1
3.	Мікроклональне розмноження рослин та методи отримання оздоровленого садивного матеріалу	4	1
4.	Калюсна культура та морфогенез <i>in vitro</i> .	2	1
5.	Клітинна селекція	2	
6.	Гаплоїдія <i>in vitro</i> . Культура незрілих зародків та мікроспор	2	
7.	Протопласти рослин, як об'єкт біологічного конструювання. Соматична гібридизація	2	
8.	Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин	2	
9.	Кріозберігання і його значення для довготривалого збереження генофонду	2	
	Всього	22	4

### 6. Теми лабораторних занять

№ за/п	Зміст занять	Форма навчання	
		денна	заочна
		обсяг годин	
1.	Матеріальні основи організації роботи в лабораторії біотехнології	2	
2.	Стерилізація рослинного матеріалу та техніка введення експланту на живильні середовища	2	
3.	Живильні середовища для культивування експлантів у культурі <i>in vitro</i> . Методи створення живильних середовищ	4	2
4.	Мікроклональне розмноження рослин ауксинової і цитокінінової природи	2	2
5.	Техніка введення апікальної меристеми на живильне середовище для отримання оздоровленого безвірусного рослинного матеріалу. Термотерапія. Хіміотерапія.	2	
6.	Калюсна культура та культура клітинних суспензій. Морфогенез калюсної тканини шляхом органогенезу чи соматичного ембріодогенезу	6	
7.	Отримання гаплоїдного матеріалу при введенні на живильне середовище незапліднених насінневих зачатків та пиляків. Створення гомозиготного матеріалу при диплоїдизації гаплоїдів	4	
8.	Клітинна селекція. Висів суспензій на селективні середовища для отримання штамів стійких до стресових чинників.	2	
9.	Культура ізольованих протопластів. Методи виділення та злиття ізольованих протопластів рослин	2	1

10.	Методи виділення нуклеїнових кислот	2	1
11.	Банк рослинного матеріалу. Кріозберігання	2	
	Всього	30	6

### 7. Самостійна робота

№ за/п	Назва теми	Форма навчання	
		денна	заочна
		обсяг годин	
<i>Модуль 1</i>			
1.	Видатні вчені біотехнологи України	4	6
2.	Типи живильних середовищ. Базові живильні середовища	8	12
3.	Мікроклональне розмноження різних сільськогосподарських культур	8	8
4.	Віруси. Циркуляція в природі. Шкодочинність. Методи боротьби	6	8
5.	Генетичні та морфологічні особливості калюсних клітин	4	8
6.	Використання біотехнологічних методів для отримання гаплоїдних та гомозиготних ліній сільськогосподарських культур. Цитогенетичні особливості гаплоїдів	6	10
7.	Соматоклональна мінливість та її застосування в селекції <i>in vitro</i>	4	10
8.	Соматичний ембріодогенез, Соматклони.	4	10
<i>Модуль 2</i>			
9.	Молекулярні основи спадковості	4	8
10.	Типи соматичних гібридів та їх класифікація	8	10
11.	Інструменти генетичної інженерії. Класифікація векторів	6	12
12.	Банк рослинного матеріалу	6	8
	Всього	68	110

### 8. Методи навчання

Вивчення дисципліни здійснюється шляхом проведення лекційних занять, лабораторних занять, шляхом самостійного опрацювання матеріалу, виконання індивідуальних завдань та використання наочних матеріалів.

### 9. Методи контролю

Опитування – 0–6 балів.

Самостійна робота, зокрема, підготовка до лабораторних занять – 2 бали.

Індивідуальна робота (реферат, виконання описового завдання та їх захист) – 20 балів.

Тестовий контроль – 0–2 бали.

Модульний контроль – 5 балів.

Контрольна робота (заочна форма навчання) – 0–30 балів.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

	Модуль 1							Модуль 2				Сума балів
Кількість балів за модуль	65							35				100
Змістові модулі	ЗМ 1	ЗМ 2	ЗМ 3	ЗМ 4	ЗМ 5	ЗМ 6	МК	ЗМ 7	ЗМ 8	ЗМ 9	МК	
Кількість балів за змістовими модулями та модульний контроль	6	14	14	10	6	10	5	8	8	6	5	100
в т.ч. за видами робіт												
- лабораторні заняття	4	12	12	8	4	8		6	6	2		80
- виконання СРС	2	2	2	2	2	2		2	2	4		20

### 11. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту, практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C	задовільно	
64–73	D		
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 12. Методичне забезпечення

1. Рябовол Л.О. Матеріальні основи організації роботи в біотехнологічній лабораторії // Методичні вказівки до вивчення дисциплін «Основи біотехнології», «Біотехнологія в агросфері», «Екологічна біотехнологія», «Біотехнологія в рослинництві» для лабораторно-практичних занять студентів зі спеціальностей 6.090101 «Агрономія», 6.090103 «Лісове і садово-паркове господарство», 6.090105 «Захист рослин», 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», 8.09010104 «Плодівництво і виноградарство», 8.09010105 «Селекція і генетика сільськогосподарських культур» вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації / Л.О. Рябовол, А.І. Любченко, Я.С. Рябовол. Умань: УНУС, 2016. 22 с.
2. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, А. І. Любченко, О. П. Сержук Техніка стерилізації та введення експлантів в культуру *in vitro* Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в насінництві та насіннезнавстві», «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 18 с.
3. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, А. І. Любченко, О. П. Сержук Методи отримання калюсної культури та культури клітинних суспензій. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 16 с.
4. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол Тестові завдання з дисципліни “Основи біотехнології” для рубіжного контролю знань студентів. Умань: УНУС, 2016. 11 с.
5. Рябовол Л.О., Єщенко О.В. Культура ізольованих протопластів. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Культура ізольованих протопластів», «Генетична інженерія та біотехнологія і сучасні методи селекційно-генетичних досліджень», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 16 с.
6. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, А. І. Любченко, О. П. Сержук Матеріальні основи організації роботи в біотехнологічній лабораторії. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в насінництві та насіннезнавстві», «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 20 с.

7. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол Біотехнологія рослин. Методичні вказівки до вивчення дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві», «Екологічні біотехнології», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» та виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 36 с.
8. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, А. І. Любченко, О. П. Сержук Виділення та культивування ізольованих протопластів. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Культура ізольованих протопластів», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 16 с.
9. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол Тестові завдання з дисципліни “ Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду ” для рубіжного контролю знань студентів зі спеціальності 203 „Садівництво та виноградарство”. Умань: УНУС, 2016. 11 с.
10. Л. О. Рябовол, О. В. Єщенко, Я. С. Рябовол Нуклеїнові кислоти та методи їх виділення. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Генетична інженерія та біотехнологія і сучасні методи селекційно-генетичних досліджень» «Культура ізольованих протопластів», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 36 с.
11. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол Біотехнологія рослин. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УДАУ, 2016. 28 с.
12. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, А. І. Любченко, О. П. Сержук Методика мікроклонального розмноження рослин. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 16 с.

13. Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, А. І. Любченко, О. П. Сержук Створення живильних середовищ для культивування експлантів в культурі *in vitro*. Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін «Основи біотехнології рослин», «Біотехнологія в рослинництві» «Екологічні біотехнології», «Культура дигаплоїдів *in vitro*», «Клітинна селекція та соматоклональна мінливість в культурі *in vitro*», «Генетична інженерія та біотехнологія і сучасні методи селекційно-генетичних досліджень» «Культура ізольованих протопластів», «Біотехнологія і системи вирощування оздоровленого садивного матеріалу плодових, овочевих рослин і винограду» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство”, 205 „Лісове господарство”, 206 „Садово-паркове господарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2016. 24 с.
14. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Мікроклональне розмноження рослинного матеріалу / Методичні вказівки для лабораторних занять студентів з дисципліни «Основи біотехнології в рослинництві» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2019. 16 с.
15. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Біотехнологія рослин / Методичні вказівки для індивідуальної роботи студентів з дисципліни «Основи біотехнології у рослинництві» зі спеціальностей 201 «Агрономія», 202 „Захист і карантин рослин”, 203 „Садівництво та виноградарство” вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації. Умань: УНУС, 2019. 32 с.

### 13. Рекомендована література

#### Базова

1. Біотехнологія рослин : [навчальний посібник] / Т.М.Сатарова, О.Є.Абраїмова, А.І.Вінніков, А.В.Черенков. – Дніпропетровськ : Адверта, 2016. 136 с.
2. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. Підручник. Київ: Поліграфконсалтинг, 2003. 520 с.
3. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія : підручник. К. : НУХТ, 2009. 336 с.
4. Швед О. В. Екологічна біотехнологія. / О. В. Швед, О. Б. Миколів, О. З. Комаровська, Порохнявець, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. (Навчальний посібник у двох книгах).
5. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. (пер. с нем.). М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2014. 324 с.
6. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия : учеб.-справ. пособ. - 2-е изд. испр. и доп. - Новосибирск : Сиб. унив., 2004. 496 с.
7. 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.

#### Допоміжна

1. Биотехнология растений: культура клеток. Под ред. Р.Г. Бутенко. Москва: Агропромиздат, 1989. 284 с.
2. Бутенко Р.Г. Биология культивируемых клеток и биотехнологии растений. Москва: Наука, 1991. 236 с.
3. Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Клеточная инженерия растений. К.: Наукова думка, 1984. 159 с.
4. Игнатова, С. А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений : задачи, возможности, разработки систем *in vitro* : [монография] / С. А. Игнатова. – Одесса : Астропринт, 2011. – 224 с.

5. Муромцев Г.С., Бутенко Р.Г., Тихоненко Т.И., Прокофьева М.И. Основы химической сельськохозяйственной биотехнологии. Москва: Наука, 1990. 258 с.
6. Никелл Дж. Регуляторы роста растений. Москва: Колос, 1984. 287 с.
7. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы. Т. 1 : Генная и белковая инженерия / Л. И. Патрушев ; отв. ред. А. И. Мирошников. М. : Наука, 2004. 526 с.
8. Пирузян Э.С. Основы генетической инженерии растений, 1988. 210 с.
9. Пономарьов П. Х. Генетично модіфікована продовольча сировина і харчові продукти, вироблені з її використанням: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / П. Х. Пономарьов, І. В. Донцова. К. : Центр навчальної літератури, 2009. 126 с.
10. Ніколайчук С.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. Ужгород, 1999. 101 с.
11. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. К.: Наукова думка, 1990. 280 с.
12. Рудишин С.Д. Основы біотехнології рослин. Вінниця, 1998. 272 с.
13. Уилсон К., Уолкер Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. М.: Бином, 2013.
14. Шевелуха В. С. Сельскохозяйственная биотехнология. М. : Высш. шк., 2003. 470 с.
15. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Патент на корисну модель № 126908 від 10.07.2018 р. (Україна). Спосіб індукування розвитку меристем та розмноження рослин жита озимого; Заявл. 05.02.2018; Опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13. 6 с.



