

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ**

Кафедра біотехнології та хімії

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
*(Обов'язкова)*

**ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИН**

Розробник(и): Сергій КОРИННИЙ, доцент кафедри біотехнології та хімії,

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Полтава

2020 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни та інформація про розробника

<b>Назва навчальної дисципліни</b>	Основи біотехнології рослин
<b>Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти</b>	Обов'язкова навчальна дисципліна
<b>Назва структурного підрозділу</b>	Кафедра біотехнології та хімії
<b>Контактні дані розробника</b>	Викладач: Сергій КОРИННИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент <i>Контакти:</i> ауд. (навчальний корпус № 1) e-mail: korinny_sergey@ukr.net serhii.korinnyi@pdaa.edu.ua тел. +380668276735, сторінка викладача <a href="https://www.pdaa.edu.ua/people/korinny-sergiy-mykolayovych">https://www.pdaa.edu.ua/people/korinny-sergiy-mykolayovych</a>
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський) рівень
<b>Спеціальність</b>	162 Біотехнології та біоінженерія <i>ОПП Біотехнології та біоінженерія</i>
<b>Попередні умови для вивчення навчальної дисципліни</b>	Для вивчення курсу здобувачі вищої освіти потребують базових знань з дисциплін: неорганічна та органічна хімія, іноземна мова (за професійним спрямуванням), основи біоіндикації та біотестування, фізіологія рослин, аналітична хімія, біофізика, біометоди захисту рослин, інформаційні системи та технології, фізична і колоїдна хімія, генетичні ресурси рослин, загальна біотехнологія

### Заплановані результати навчання

**Мета вивчення навчальної дисципліни:** Метою вивчення навчальної дисципліни є засвоєння її теоретичних основ і формування відповідних навичок. Спеціальна частина навчальної 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.

**Основні завдання навчальної дисципліни** «Основи біотехнології рослин» - це:

1. закріплення знань про особливості сучасних біотехнологій для прискорення науково-технічного прогресу в сільському господарстві;
2. для створення соматичних гібридів, цибридів;
3. створення генетичних конструкцій для поліпшення сільськогосподарсько-цінних рослин;
4. рослин стійких до несприятливих умов навколишнього середовища.

**Компетентності:**

**Загальні:**

K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища

**Програмні результати навчання:**

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізикохімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

**Програма та структура навчальної дисципліни**

**Тема 1. Предмет і методи біотехнології рослин.**

Передумови її виникнення. Основні напрямки та завдання сучасної біотехнології рослин. Зв'язок біотехнології з іншими дисциплінами. Використання біотехнології в рослинництві, фармакології та інших галузях народного господарства. Нові галузі промисловості, які створені на основі біотехнології. Роль біотехнології в прискоренні науково-технічного прогресу в сільському господарстві.

**Тема 2. Вимоги до асептики в біотехнології рослин.**

Методи аерації і стерилізації повітря. Способи очищення та стерилізації повітря для біосинтезу та виробничих приміщень. Типові технологічні прийоми стерилізації повітря. Повітряні фільтри. Принципи вибору фільтруючих матеріалів повітряних фільтрів. Оцінка ефективності очистки та

стерилізації повітря. Контроль ефективності очистки та стерилізації повітря. Технологічна схема отримання стерильного повітря.

### **Тема 3. Поживні середовища в біотехнології.**

Класифікація поживних середовищ, що використовуються у біотехнології. Підбір складу поживного середовища, розробка технологічних етапів культивування в залежності від механізмів регуляції метаболічних шляхів та фізіологічних особливостей клітин промислового штаму.

Сировинна база біотехнології. Основні джерела головних та міnorних елементів. Ростові фактори. Попередники синтезу цільового продукту. Особливості поживних середовищ для культивування клітин рослин та тканин. Принципи створення поживних середовищ, вимоги до компонентів. Підготовка поживних середовищ для виробничого біосинтезу: зберігання та дозування компонентів поживного середовища, способи стерилізації поживних середовищ. Контроль якісних показників поживних середовищ.

### **Тема 4. Фітогормони та їх значення в біотехнології.**

Механізм дії фітогормонів. Вплив фітогормонів на генетичний апарат рослин. Біосинтез, транспорт та інактивація фітогормонів. Фітогормони в онтогенезі рослин. Фітогормональна регуляція процесів вегетативного росту, апікального домінування, диференціювання та дедиференціювання. Класифікація фітогормонів та методи їх отримання.

### **Тема 5. Отримання посівного матеріалу для мікроклонального розмноження рослин.**

Посівний матеріал. Одержання посівного матеріалу для мікроклонального культивування. Підтримка і контроль асептичних умов. Забезпечення і контроль умов росту культур: забезпечення аерації та стерилізації повітря, контроль температурного режиму, забезпечення газо- і масообміну, контроль складу і якості поживного середовища.

Контроль стану біооб'єкту.

### **Тема 6. Мікроклональне розмноження рослин.**

Основні етапи мікроклонального розмноження рослин та оптимізація процесів на кожному етапі. Одержання безвірусного посадкового матеріалу. Прискорене мікроклональне розмноження. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу. Оздоровлення рослин. Деякі економічні проблеми використання мікроклонального розмноження в практиці сільськогосподарського виробництва.

### **Тема 7. Біотехнологія культивування ізольованих клітин і тканин.**

Історія методу культури ізольованих тканин. Принципи і теоретичні основи створення поживних середовищ. Культура експлантів коренеплодів, бульбоплодів, паренхіми серцевини стебел, гаплоїдних калюсних тканин, апікальних меристем, зародків, пиляків, зав'язей, плодів, коренів. Теоретичні

питання, які вирішуються за допомогою культури ізолюваних тканин. Перспективи використання цих даних для подальшого розвитку біотехнології

### **Тема 8. Культура калюсної тканини.**

Специфіка калюсних тканин. Вибір експлантів, підготовка і умови культивування ізолюваних клітин, тканин та органів. Поживні середовища, їх склад. Умови приготування, освітлення, температура, вологість..

### **Тема 9. Суспензійні культури.**

Умови їх отримання та вирощування. Культивування калюсних та суспензійних культур з метою одержання речовин вторинного синтезу — алкалоїдів, глікозидів, ефірної олії, стеринів і т.д. Фактори, які впливають на синтез та накопичення вторинних метаболітів в культурі ізолюваних клітин і тканин.

### **Тема 10. Технологічні процеси виділення, очищення та сушки продуктів вторинного синтезу.**

Концентрація, виділення та очищення цільового продукту вторинного синтезу. Принципи та типові технологічні рішення виділення цільових продуктів біосинтезу. Обґрунтування та вибір способів виділення в залежності від характеристик продукту та місця його локалізації. Способи концентрування біомаси: відстоювання, флоатація, осадження в полі штучно створених гравітаційних сил. Способи розділення твердої та рідкої фаз культуральної рідини: фільтрування, центрифугування, сепарування. Попередня обробка клітинних суспензій. Екстракція цільового продукту. Мембранні методи: діаліз, електродіаліз. Баромембранні способи: мікрофільтрація, ультрафільтрація, зворотний осмос. Методи осадження білків: органічними розчинниками, солями, вибірковою рН-та Т-денатурацією, в ізоелектричній точці. Розділення та очищення продукту методами адсорбції.

### **Тема 11. Стабілізація і фасування цільового продукту вторинного синтезу. Випробування продуктів.**

Отримання кінцевої форми продуктів вторинного синтезу. Стабілізація продукту. Наповнювачі та стабілізатори активності БАР. Термочутливість та ксерочутливість продуктів вторинного синтезу. Способи сушки продуктів. Вакуум-висушування, розпилююча та сублимаційна сушка. Вибір способу в залежності від характеристик субстанції, що висушується, та вимог до готового продукту. Контроль у виробництві продуктів вторинного синтезу. Види контролю, точки контролю, якість продукції.

### **Тема 12. Прямий і непрямий органогенез.**

Індукція органогенезу за допомогою фітогормонів та інших синтетичних регуляторів росту. Стебловий органогенез в культурі калюсної тканини вищих рослин.

### **Тема 13. Оздоровлення рослин за допомогою мікроклонального розмноження.**

Етапи клонального мікророзмноження та оптимізація процесів на кожному етапі. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів посадкового матеріалу. Тотипотентність рослинних клітин. Типи вторинної диференціації і морфогенезу. Індукція морфогенезу за допомогою фітогормонів. Стебловий органогенез в культурі калюсної тканини. Індукція стеблового органогенезу і соматичного ембріогенезу в калюсній культурі, отримання рослин-регенерантів. Ризогенез в умовах *in vitro*. Адаптація рослинрегенерантів до зовнішніх умов. Підвищення виходу рослинрегенерантів. Мікроклональне розмноження рослин. Етапи клонального розмноження рослин та оптимізація процесів на кожному етапі. Меристемоїди та їх використання при розмноженні цінного генетичного матеріалу.

### **Тема 14. Застосування методів *in vitro* в селекції рослин.**

Клітинна селекція рослин. Генетична варіабельність клітин, які культивуються *in vitro*, умови її виникнення. Сомаклональна мінливість. Мутагенез та селекція на рівні соматичних клітин. Досягнення та перспективи клітинної селекції у створенні нових. Перспективи використання сомаклональної мінливості: направлена селекція сома клонів, індукований мутагенез *in vitro*, трансформація і перенесення окремих генів. Мутагенез та селекція на рівні соматичних клітин. Досягнення та перспективи клітинної селекції у створенні нових сортів сільськогосподарських культур. Індукція гаплоїдії в культурі тканин. Отримання тетра- та октоплоїдних рослин в умовах *in vitro*.

### **Тема 15. Культура ізольованих протопластів як основа клітинної інженерії.**

Умови отримання протопластів та їх культивування. Спонтанне та індуковане злиття рослинних протопластів. Соматичні гібриди та цибриди. Злиття протопластів та парасексуальна гібридизація вищих рослин. Методи селекції парасексуальних гібридів. Злиття протопластів та гібридизація віддалених видів рослин. Використання культури ізольованих протопластів у селекції рослин. Вимоги до добору експлантів для одержання протопластів.

### **Тема 16. Генетична інженерія.**

Виділення плазмід, методи отримання чистих фракцій ДНК. Принципи клонування фрагментів ДНК. Рекомбінантні ДНК. Умови створення рекомбінантних ДНК. Основні напрямки генної інженерії в біотехнології. Принципи і методи генної інженерії. Генна інженерія рослин. Трансгенні рослини та методи їх одержання. Біобезпека використання трансгенних рослин

### **Тема 17. Етичні, правові та соціальні аспекти біотехнології рослин.**

Контроль досліджень у галузі мікробних біотехнологій. Особливості контролю нешкідливості харчових продуктів та харчових добавок. Патентування біотехнологічних винаходів. Економічні та соціальні аспекти прикладної мікробіології. Контроль досліджень у галузі мікробних біотехнологій та патентування біотехнологічних винаходів. Контроль використання біотехнологічних заходів. Контроль за виробництвом та споживання харчових продуктів і харчових добавок. Запобігання ризику впровадження досягнень мікробних технологій. Контролювання вивільнення генетично модифікованих організмів у навколишнє середовище.

### Структура навчальної дисципліни

#### 5. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назва тем	Кількість годин			
	Денна форма 162ББ			
	Усього	В т. ч.		
л		лаб	сп	
Тема 1. Предмет і методи біотехнології рослин.	9	2		7
Тема 2. Вимоги до асептики в біотехнології рослин.	13	2	4	7
Тема 3. Поживні середовища в біотехнології.	13	2	4	7
Тема 4. Фітогормони та їх значення в біотехнології.	13	2	4	7
Тема 5. Отримання посівного матеріалу для мікроклонального розмноження рослин.	9	2		7
Тема 6. Мікроклональне розмноження рослин.	13	2	4	7
Тема 7. Біотехнологія культивування ізольованих клітин і тканин.	13	2	4	7
Тема 8. Культура калюсної тканини.	9	2		7
Тема 9. Суспензійні культури.	9	2		7
Тема 10. Технологічні процеси виділення, очищення та сушки продуктів вторинного синтезу.	9	2		7
Тема 11. Стабілізація і фасування цільового продукту вторинного синтезу. Випробування продуктів.	10	2		8
Тема 12. Прямий і непрямий органогенез.	9	2		7
Тема 13. Оздоровлення рослин за допомогою мікроклонального розмноження.	13	2	4	7
Тема 14. Застосування методів <i>in vitro</i> в селекції рослин.	9	2		7
Тема 15. Культура ізольованих протопластів як основа клітинної інженерії.	9	2		7
Тема 16. Генетична інженерія.	11	2	2	7
Тема 17. Етичні, правові та соціальні аспекти біотехнології рослин.	9	2		7
<b>Разом</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>120</b>

## Оцінювання результатів навчання

### Політика оцінювання

*Академічна доброчесність.* Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись [Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного університету](#). Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

*Дедлайни та перескладання.* Лабораторні завдання, завдання зі самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (20 %). Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу директорату.

### **Розподіл навчальної дисципліни за видами занять та годинами навчання**

Елементи характеристики	Денна форма навчання набір 2020
Рік навчання (курс)	3
Семестр	5
Лекції (годин)	34
Лабораторні (годин)	26
Самостійна робота (годин)	120
<b>Всього</b>	<b>180</b>

### **Форми контролю результатів навчання**

Програмні результати навчання	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти			Разом
	Виконання лабораторних робіт та їх захист	Виконання завдань самостійної роботи	Екзамен	
ПР12	28	52	20	<b>100</b>
<b>Разом</b>	<b>28</b>	<b>52</b>	<b>20</b>	<b>100</b>



### Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти			Разом
	Лабораторна робота	Самостійна робота	Екзамен	
Тема 1. Предмет і методи біотехнології рослин.		3		3
Тема 2. Вимоги до асептики в біотехнології рослин.	4	3		7
Тема 3. Поживні середовища в біотехнології.	4	3		7
Тема 4. Фітогормони та їх значення в біотехнології.	4	3		7
Тема 5. Отримання посівного матеріалу для мікроклонального розмноження рослин.		3		3
Тема 6. Мікроклональне розмноження рослин.	4	3		7
Тема 7. Біотехнологія культивування ізольованих клітин і тканин.	4	3		7
Тема 8. Культура калусної тканини.		3		3
Тема 9. Суспензійні культури.		3		3
Тема 10. Технологічні процеси виділення, очищення та сушки продуктів вторинного синтезу.		3		3
Тема 11. Стабілізація і фасування цільового продукту вторинного синтезу. Випробування продуктів.		3		3
Тема 12. Прямий і непрямий органогенез.		3		3
Тема 13. Оздоровлення рослин за допомогою мікроклонального розмноження.	4	4		8
Тема 14. Застосування методів <i>in vitro</i> в селекції рослин.		3		3
Тема 15. Культура ізольованих протопластів як основа клітинної інженерії.		3		3
Тема 16. Генетична інженерія.	4	3		7
Тема 17. Етичні, правові та соціальні аспекти біотехнології рослин.		3		3
<b>Екзамен</b>			<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Разом</b>	<b>28</b>	<b>52</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти (162 ББ) на екзамені\***

<b>Вид завдання</b>	<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
для теоретичного питання	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	1	Відповіді на теоретичні питання скорочені, не розкривають питання в повному обсязі, з залученням лише матеріалу конспекту лекцій, або застарілих літературних джерел.
	2	Відповіді на теоретичні питання скорочені, не розкривають питання в повному обсязі, з залученням лише матеріалу конспекту лекцій, або застарілих літературних джерел.
	3	Досить повно розкрито кожне питання,
		проявлено достатній рівень висвітлення теоретичних знань, використані літературні джерела датуються останніми роками.
	4	Теоретичне питання розкрито повністю, проте у відповіді є деякі неточності, що свідчить про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на досить високому рівні.
	5	теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про повне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

*\*екзамен складається з 4 теоретичних питань. Максимальна кількість балів за екзамен – 20.*

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти (162 ББ) на лабораторному занятті**

<b>Вид завдання</b>	<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b>Теоретичні питання</b>	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти

	1	Досить повно розкрито кожне питання, проявлено достатній рівень висвітлення теоретичних знань проте у відповіді здобувача вищої освіти наявні неточності та незначні помилки що свідчить про достатнє формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
	2	теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про повне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
<b>Практичне виконання лабораторної роботи</b>	0	відсутність лабораторної роботи, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	1	Практичні завдання лабораторної роботи виконано правильно згідно з інструкцією, здобувачем вищої освіти, зроблено висновки, що мають неточності та незначні помилки, що свідчить про достатнє формування
		компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
	2	Практичні завдання лабораторної роботи виконано правильно згідно з інструкцією, здобувачем вищої освіти зроблено правильні висновки, що свідчить про повне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

### Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти (162

#### ББ) самостійна робота\*

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
для теоретичного питання	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти

0,5	Досить повно розкрито кожне питання, проявлено достатній рівень висвітлення теоретичних знань проте у відповіді здобувача вищої освіти наявні неточності та незначні помилки що свідчить про достатнє формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
1	теоретичне питання розкрито повністю, наведено приклади з життєвих ситуацій, що свідчить про повне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

*\*Кожна тема самостійної роботи складається з 3 теоретичних питань.*

### **Трудовіткість:**

Загальна кількість годин - 180 год.

Кількість кредитів – 6

Форма семестрового контролю – екзамен

### **Додаткові матеріали для представлення навчальної дисципліни:**

Презентації

### **Рекомендовані джерела інформації**

#### **Основні**

1. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006. — 647 с.
2. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. Підручник. К.: Аграрна наука, 2021. – 300 с.
3. Божков А. И. Биотехнология. Фундаментальные и промышленные аспекты. Харьков, Федорко, 2008. – 363 с.
4. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Бородай В.В., Субін О.В. Біотехнологія та біоінженерія. Вінниця, ТОВ «Нілан ЛТД», 2017. – 650 с.
5. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В., Антіпов І.О. Біотехнологія. Ч.1. Сільськогосподарська біотехнологія. Київ, ЦП «КОМПРИНТ», 2015. – 491 с.
6. Мельничук М.Д, Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері. Вінниця, 2014. – 265 с.
7. Пирог Т. П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія. Київ: Видавництво НУХТ, 2009. – 471 с.
8. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. К., Наукова думка, 2003. - 528 с.
9. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. К., Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с.

10. Левенко Б.А. Трансгенные растения. Современное состояние. Проблемы. Перспективы. К., Дошкольник, 2000. – 305с.
11. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В. Біотехнологія в рослинництві. Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять для студентів та слухачів магістратури. К., Видавничий центр НАУ, 2003. – 54с.

#### **Допоміжні**

1. Льюин Б. Гены. М., Мир, 2013. – 650 с.
2. Глазко В.И. Генетически модифицированные организмы: от бактерий до человека. - К.: КВІЦ, 2002. - 209 с.
3. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В. Біотехнологія в рослинництві / Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять для студентів та слухачів магістратури зі спеціальності "Агрохімія та ґрунтознавство". - К.: Видав, центр НАУ, 2003. - 52 с.
4. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В. Біотехнологія рослин / Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять для студентів та слухачів магістратури зі спеціальності Плодоовочівництво і виноградарство". К: Видав, центр НАУ, 2005. - 55 с.
5. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В. Біотехнологія рослин / Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять для студентів та слухачів магістратури зі спеціальності "Селекція і генетика с.-г. культур". - К: Видав, центр НАУ, 2005. - 71 с.

#### **Інформаційні джерела мережі інтернет**

[http://bioengineering.kpi.ua/attachments/article/254/Biotechnologi\\_Gerasimenko.pdf](http://bioengineering.kpi.ua/attachments/article/254/Biotechnologi_Gerasimenko.pdf)  
<http://nashol.com/2016052589462/osnovi-promishlennoi-biotechnologii-birukov-v-v-2004.html>  
<http://ukrbukva.net/107747-Ob-ekty-biotechnologii-v-pishevoiy-promyshlennosti.html>