

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра біотехнології та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Таміла РОМАШКО



«2» вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(обов'язкова навчальна дисципліна)

Об'єкти біотехнологічних виробництв

освітньо-професійна програма «Біотехнології та біоінженерія»
спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»
галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»
освітній ступінь Бакалавр
Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтава
2024-2025 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Об'єкти біотехнологічних виробництв» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Біотехнології та біоінженерія»

спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Мова викладання: державна

Розробник: Сергій КОРИННИЙ, доцент кафедри біотехнології та хімії, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

«02» вересня 2024 року

Розробник



(Сергій КОРИННИЙ)

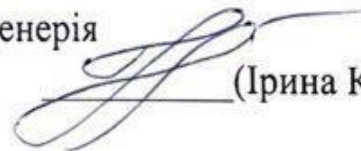
Схвалено на засіданні кафедри Біотехнології та хімії
протокол від 2 вересня 2024 року № 1

Погоджено гарантом освітньої програми Біотехнології та біоінженерія
«2» вересня 2024 року



(Сергій КОРИННИЙ)

Схвалено головою ради з якості вищої освіти
спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія
протокол від 3 вересня 2024 року № 1



(Ірина КОРОТКОВА)

1. Опис навчальної дисципліни

| Елементи характеристики | Денна форма навчання |
|---|----------------------|
| Загальна кількість годин – | 90 |
| Кількість кредитів – | 3 |
| Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти (<i>обов'язкова</i> чи <i>вибіркова</i>) | Обов'язкова |
| Рік навчання (шифр курсу) | 3-й, 162ББ_бд_2022 |
| Семестр | 5 |
| Лекції (годин) | 18 |
| Лабораторні (годин) | 12 |
| Самостійна робота (годин) | 60 |
| Форма семестрового контролю | залік |

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань та практичних навичок при роботі з різноманітними групами організмів, котрі використовуються у біотехнологічних виробництвах, а також розуміння біологічних процесів, які протікають під час біотехнологічного виробництва цільових речовин. Особлива увага під час викладання курсу звернена на біохімічні перетворення субстратів у продукти, одержання яких є завданням біотехнології.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік дисциплін, які передують її вивченню: біологія клітин і тканин, аналітична хімія, загальна біотехнологія, генетика

4. Компетентності

інтегральна:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності

K06. Навички здійснення безпечної діяльності.

K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахові компетентності

K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).

K15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

5. Програмні результати навчання:

ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.

ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.

ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні 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.

ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

| Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою) | Очікувані результати навчання навчальної дисципліни |
|---|---|
| ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології. | Знати склад та структуру клітин різних біологічних агентів та їх потенціал щодо використання у біотехнології |
| | Вміти застосовувати склад та структури клітин різних біологічних агентів для забезпечення максимального потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології. |
| ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів. | Знати характеристики мікроорганізмів різних систематичних груп та морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів. |
| | Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп та визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів |
| ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу. | Знати склад базових поживних середовищ для вирощування різних біологічних агентів та особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу |
| | Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів на середовищах різного складу. |
| ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізикохімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, | Знати мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи контролю упродовж процесу одержання цільових біотехнологічних продуктів різного призначення. |

| | |
|--|---|
| <p>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.</p> | <p>Вміти здійснювати хімічний і технологічний контроль упродовж процесу та мікробіологічний контроль поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента, мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> <p>Аналізувати нормативні документи щодо процесів та агентів, чистоти та стерилізації для одержання цільових біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> |
| <p>ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.</p> | <p>Знати склад поживних середовищ і способів культивування, необхідні допоміжні роботи та основні стадії технологічних процесів</p> <p>Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.</p> |

6. Методи навчання і викладання:

Словесні методи: розповідь-пояснення, бесіда, проблемний виклад.

Наочні методи: ілюстрування, демонстрування.

Практичні методи навчання: завдання лабораторних робіт, робота з навчально-методичною літературою, нормативними документами, фаховими виданнями.

Інтерактивні методи: дискусії і групові обговорення.

Комп'ютерні і мультимедійні методи: використання мультимедійних презентацій, елементів дистанційного навчання.

7. Програма навчальної дисципліни:

Тема 1. Предмет, мета і завдання навчальної дисципліни об'єкти біотехнологічних виробництв.

Тема 2. Технологічна класифікація і принципи відбору продуцентів цільових речовин. Мікроорганізми, рослини, тварини, гриби та віруси.

Тема 3. Гриби і грибоподібні організми як об'єкти біотехнологічних виробництв.

Тема 4. Рослинні і тваринні тканини, як об'єкти біотехнологічних досліджень.

Тема 5. Віруси й плазмідні як об'єкти біотехнологічних досліджень.

Тема 6. Загальне поняття про біологічні процеси в біотехнології. Спеціалізовані ферментативні процеси. Матеріальний баланс біотехнологічних процесів.

Тема 7. Особливості протікання енергетичних процесів у клітинах мікроорганізмів. Спиртове бродіння, молочнокисле бродіння, маслянокисле бродіння.

Тема 8. Особливості протікання енергетичних процесів у клітинах мікроорганізмів. Пропіоновокисле бродіння, оцтовокисле, лимоннокисле та метанове бродіння.

Тема 9. Питання екології в біотехнологічній галузі.

8. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

| Назва тем | Кількість годин | | | |
|--|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|
| | денна форма (162ББ_бд_2022) | | | |
| | Усього | у тому числі | | |
| л. | | лаб. | ср. | |
| Тема 1. Предмет, мета і завдання навчальної дисципліни об'єкти біотехнологічних виробництв. | 8 | 2 | | 6 |
| Тема 2. Технологічна класифікація і принципи відбору продуцентів цільових речовин. | 9 | 2 | | 7 |
| Тема 3. Гриби і грибоподібні організми як об'єкти біотехнологічних виробництв. | 11 | 2 | 2 | 7 |
| Тема 4. Рослинні і тваринні тканини, як об'єкти біотехнологічних досліджень. | 10 | 2 | 2 | 6 |
| Тема 5 Віруси й плазмідні як об'єкти біотехнологічних досліджень. | 11 | 2 | 2 | 7 |
| Тема 6. Загальне поняття про біологічні процеси в біотехнології. Спеціалізовані ферментативні процеси. Матеріальний баланс біотехнологічних процесів. | 11 | 2 | 2 | 7 |
| Тема 7. Особливості протікання енергетичних процесів у клітинах мікроорганізмів. Спиртове бродіння, Молочнокисле бродіння, Маслянокисле бродіння. | 11 | 2 | 2 | 7 |
| Тема 8. Особливості протікання енергетичних процесів у клітинах мікроорганізмів. Пропіоновокисле бродіння, Оцтовокисле, лимоннокисле та метанове бродіння. | 11 | 2 | 2 | 7 |
| Тема 9. Питання екології в біотехнологічній галузі. | 8 | 2 | | 6 |
| Разом | 90 | 18 | 12 | 60 |

9. Теми лабораторних занять

| Назва теми | Кількість годин |
|---|-----------------------------|
| | денна форма (162ББ_бд_2022) |
| Тема 1. Природні мікроорганізми, що використовуються як об'єкти біотехнологічних виробництв (бактерії, плісняві гриби, водорості). | 2 |
| Тема 2. Гриби та грибоподібні організми. Приготування середовищ для вирощування грибів. Методи інокуляції. Вирощування грибів на культуральних середовищах. | 2 |
| Тема 3. Якісна оцінка мікрофлори молока і молочних продуктів. | 2 |
| Тема 4. Кількісна оцінка мікрофлори молока і молочних продуктів. | 2 |
| Тема 5. Дослідження ґрунтових бактерій (бактерії, що зброджують та руйнують целюлозу, вуглеводні, жири). | 2 |
| Тема 6. Дослідження вільноживучих азотфіксуючих бактерій. | 2 |
| Разом | 12 |

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені робочим та навчальним планом з дисципліни

11. Оцінювання результатів навчання

| Програмні результати навчання / Результати навчання | Форми контролю програмних результатів навчання /результатів навчання |
|---|--|
| ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології. | Форми поточного контролю: виконання та захист лабораторних робіт; виконання завдань самостійної роботи Форма семестрового контролю: залік |
| ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів. | Форми поточного контролю: виконання та захист лабораторних робіт; виконання завдань самостійної роботи Форма семестрового контролю: залік |
| ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу. | Форми поточного контролю: виконання та захист лабораторних робіт; виконання завдань самостійної роботи Форма семестрового контролю: залік |
| 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. | Форми поточного контролю: виконання та захист лабораторних робіт; виконання завдань самостійної роботи Форма семестрового контролю: залік |
| ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу. | Форми поточного контролю: виконання та захист лабораторних робіт; виконання завдань самостійної роботи Форма семестрового контролю: залік |

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним результатом навчання. Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль і підсумкова оцінка рівня

досягнення результатів навчання.

Формою семестрового контролю знань здобувачів вищої освіти згідно з робочим і навчальним планом є: *залік*

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

| Назва теми / Форма семестрового контролю | Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти | | Разом |
|--|--|------------------------------------|------------|
| | Виконання та захист лабораторної роботи | Виконання самостійної роботи | |
| Тема 1. Предмет, мета і завдання навчальної дисципліни об'єкти біотехнологічних виробництв. | | 8 | 8 |
| Тема 2. Технологічна класифікація і принципи відбору продуцентів цільових речовин. | | 8 | 8 |
| Тема 3. Гриби і грибоподібні організми як об'єкти біотехнологічних виробництв. | 4 | 9 | 13 |
| Тема 4. Рослинні і тваринні тканини, як об'єкти біотехнологічних досліджень. | 4 | 9 | 13 |
| Тема 5 Віруси й плазмиди як об'єкти біотехнологічних досліджень. | 4 | 9 | 13 |
| Тема 6. Загальне поняття про біологічні процеси в біотехнології. Спеціалізовані ферментативні процеси. | 4 | 8 | 12 |
| Тема 7. Спиртове бродіння, Молочнокисле бродіння, Маслянокисле бродіння. | 4 | 8 | 12 |
| Тема 8. Пропіоновокисле бродіння, Оцтовокисле, лимоннокисле та метанове бродіння. | 4 | 8 | 12 |
| Тема 9. Питання екології в біотехнологічній галузі. | | 9 | 9 |
| Разом | 24 | 76 | 100 |

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на лабораторному занятті

| Вид завдання | Кількість балів | Критерії оцінювання |
|---------------------------|-----------------|---|
| Теоретичні питання | 0 | відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання |
| | 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 досягнення програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти. |

| | | |
|--|---|---|
| Практичне виконання лабораторної роботи | 0 | відсутність лабораторної роботи, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти |
| | 1 | практичні завдання лабораторної роботи виконано правильно згідно з інструкцією, зроблено висновки, що мають неточності та незначні помилки, що свідчить про достатній рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання |
| | 2 | практичні завдання лабораторної роботи виконано правильно згідно з інструкцією, здобувачем вищої освіти зроблено правильні висновки, що свідчить про повне формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні. |

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

| Кількість балів | Критерії оцінювання |
|------------------------|--|
| 0 | відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливості оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти |
| 1 | досить повно розкрито кожне питання, проявлено достатній рівень володіння теоретичним матеріалом, проте у відповіді здобувача вищої освіти наявні неточності та незначні помилки, що свідчить про достатній рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання. |
| 2 | питання розкрито повністю, підкріплене теоретичним матеріалом без помилок, з використанням значного обсягу різноманітних літературних джерел, послідовно описана кожна дія та зроблено загальний висновок, що свідчить про повне формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання. |

Кожна тема самостійної роботи складається з 4-5 теоретичних питань.

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачене при вивченні навчальної дисципліни

Засоби навчання: Ламінарний бокс БІОНОМ V, холодильник з морозильною камерою, термостат сухо повітряний TP SZ-1, шафа сухожарова СНОЛ 67/350, SUP-4, мікроскопи MICROmed XS-5520, набір постійних мікропрепаратів OPTIMA, ваги електронні TBE-0,21-0,001, предметні стекла, покривні стекла, скальпелі, хімічний посуд, голки, піпетки різного об'єму (2,5,10 мл), бритви, фільтрувальний папір, ступка фарфорова, пробірки, штатив-підставка, препарувальна голка, пінцет, піпетка, скальпель, бактеріологічна петля, скляний шпатель Дригальського.

Перелік інструментів, обладнання та устаткування, потрібного для вивчення навчальної дисципліни, забезпечує атестована навчально-наукова лабораторія Загальної біотехнології.

13. Політика навчальної дисципліни

- *щодо термінів виконання 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.

- *щодо академічної доброчесності*: здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Полтавському державному аграрному університеті, Порядку перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у Полтавському державному аграрному університеті. 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, використанні методики досліджень і джерела інформації.
- *щодо відвідування занять*: навчання здобувачів вищої освіти, що передбачає проведення навчальних занять згідно розкладу упродовж навчального року передбачає їх безпосередню участь в освітньому процесі. Відвідування здобувачами вищої освіти всіх видів навчальних занять є обов'язковим. Відмітка про відвідування занять здобувачами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача.
- *щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти*: на здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті перед опануванням даної освітньої компоненти. Особливості неформального/інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету.
- *щодо оскарження результатів оцінювання*: після оголошення результатів поточного або семестрового контролю здобувач освіти має право звернутися до викладача з проханням надати роз'яснення щодо отриманої оцінки. У разі неможливості спільного врегулювання ситуації здобувач вищої освіти має право оскаржити результати контрольних заходів. Підставами для оскарження результату оцінювання можуть бути: недотримання викладачем системи оцінювання, вказаної у робочій програмі навчальної дисципліни, необ'єктивне оцінювання та/або наявність конфлікту інтересів, якщо про його існування здобувачу вищої освіти не було і не могло бути відомо до проведення оцінювання. Результат оцінювання може бути оскаржений не пізніше наступного робочого дня після його оголошення. Для оскарження результату оцінювання здобувач вищої освіти звертається з письмовою заявою до директора навчально-наукового інституту, яку розглядає апеляційна комісія, сформована розпорядженням директора інституту. Апеляційна комісія протягом трьох робочих днів ухвалює рішення про наявність або відсутність підстав оскарження результату оцінювання. Присутність здобувача вищої освіти на засіданнях апеляційної комісії є обов'язковою. Висновки апеляційної комісії оформляються відповідним протоколом і доводяться до відома здобувача вищої освіти і викладача. Результатом розгляду апеляції є прийняття апеляційною комісією одного з двох рішень: попередня оцінка знань здобувача вищої освіти відповідає рівню досягнення результатів навчання і не змінюється або попередня оцінка знань здобувача вищої освіти не відповідає рівню досягнення результатів і здобувач заслуговує іншої оцінки (вказується нова оцінка відповідно до чинної в Університеті шкали оцінювання результатів навчання). За результатом апеляції оцінка результатів навчання здобувача вищої освіти не може бути зменшена.

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

1. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський М.І. та ін. Біотехнологія: Підручник; 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. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері. Вінниця, 2014. 265 с.
4. Біотехнологія у тваринництві та промисловості : навч.-метод. посіб. / С. Л. Войтенко, С. І. Ковтун, І. М. Железняк, Д. О. Біндюг. Полтава : Астроя, 2018. 183 с.
5. Біотехнологія з основами екології : навч. посіб. / І. М. Трохимчук, Н. В. Плюта, І. П. Логвиненко, Р. М. Сачук ; М-во освіти і науки України, Рівн. держ. гуманітар. ун-т. Київ : Кондор, 2019. 301 с.

Додаткові

1. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В., Антіпов І.О. Біотехнологія. Ч.1. Сільськогосподарська біотехнологія. Київ, ЦП «КОМПРИНТ», 2015. 491 с.
2. Пирог Т. П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія. Київ: Видавництво НУХТ, 2009. 471 с.
3. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. К., Наукова думка, 2003. 528 с.
4. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. К., Поліграфконсалтинг, 2003. 520 с.