

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра біотехнології та фітофармакології

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри біотехнології та
фітофармакології

 Подгасцький А. А.

 червня 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОТЕХНОЛОГІЯ, МУТАГЕНЕЗ, ПОЛІПЛОЇДІЯ, ГАПЛОЇДІЯ В РОСЛИНІ

Напрямок підготовки: аспіранти 2-го року навчання

Аспірантура і докторантура

2019-2020 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни «Адаптивне рослинництво» для аспірантів за спеціальністю 201 «Агрономія»

Розробник: завідувач кафедри біотехнології та фітофармакології,
д.с.-т.н., професор Подгасцький А.А.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біотехнології та фітофармакології
протокол від 4.05.2019 № 32 завідувач кафедри (Подгасцький А.А.)

Погоджено:

Гарантією освітньою програмою Подгасцький А.А.

Декан факультету агротехнологій та природокористування
(Коваленко І.М.)

до якого входить кафедра

Декан факультету агротехнологій та природокористування
(Коваленко І.М.)

до якого належить кафедра

Методист навчального відділу

А.Баранік (І.М. Баранік)

Зареєстровано в електронній базі: «08» 07 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів -5,0	<i>Галузь знань: 201 «Агрономія»</i>	Нормативна
Модулів -3		Рік підготовки
Змістовних модулів - 3		2019-2020-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Особливості рослинних організмів в досліді		Рік навчання
		2-й
Загальна кількість годин -120		Семестр
	2-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4 самостійної роботи студента - 2	Аспірантура	Лекції
		44 год.
		Практичні, семінарські
		44 год.
		Самостійна робота
32 год.		
Вид контролю:		
залік		

Примітка:
співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: 88/32

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: сформувати у здобувачів наукового ступеня доктора філософії правильні підходи, перспективи використання в дослідженнях нових напрямів з біотехнології, мутагенезу, гаплоїдії та поліплоїдії в експериментах з рослинами. Враховуючи, що кожен метод вирішує конкретні завдання, які ставляться перед сільськогосподарською наукою, дуже важливо для молодих дослідників

визначитися з можливістю використання в своїх експериментах той або інший метод. Крім спеціальних досліджень з біотехнології її методи можуть використовуватися для вирішення певних проблем у суміжних напрямках дослідження, наприклад вирощування насіння або виділених із нього зародків, використання штучних живильних середовищ для вирощування частин рослин тощо. Завдяки мутагенезу можна змінити генетичний контроль негативних ознак, які проявляються в вихідному селекційному матеріалі, сортах, що дозволить без кардинальної зміни генотипу поліпшити певні ознаки. Поліплоїдія дозволяє не лише визначитися з оптимальним числом хромосом для певного виду рослин, але й подолати стерильність за віддаленої гібридизації, поліпшити схрещуваність між видами з різною кількістю хромосом тощо. Завдяки гаплоїдії та використання нередукованих гамет можна вирішити численні специфічні проблеми, які стосуються одержання гетерозисних форм, подолання несхрещуваності, впровадженню синтетичної селекції тощо.

Завдання дисципліни: засвоєння здобувачами наукового ступеня доктора філософії природи процесів, які відбуваються під час застосування методів біотехнології, поліплоїдії, гаплоїдії, мутагенезу і правильно визначитися з можливостями їх практичного застосування.

Предмет дисципліни: взаємозв'язки та місце методів у дослідженнях з сільськогосподарськими рослинами

Аспірант повинен:

Знати -

основні положення щодо використання нових і перспективних методів створення принципово нового матеріалу рослин та застосування їх у виробництві; особливості біотехнологічного методу та його практичне використання для теоретичних і практичних цілей у рослинництві, зокрема: в оздоровленні рослин від вірусної та іншої інфекції, використання ізольованих зародків для одержання рослин з насіння, яке тривалий час не проростало, особливості культури гаплоїдних клітин і використання мутагенезу у культурі тканин і рослин; значення мутагенезу у селекції рослин, чинники, які його викликають і досягнення в теоретичному і практичному відношенні в результаті застосування методу; теоретичні основи отримання організмів із зміненою кількістю хромосом, генетичний контроль основних ознак у такого матеріалу; особливості успадкування ознак у ало- та автополіплоїдів; теоретичну цінність гаплоїдів.

Уміти-

практично застосовувати методи оздоровлення сільськогосподарських рослин від вірусної та іншої інфекції; використовувати способи поліпшення адаптації пробіркових рослин до умов *in vivo*; визначати доцільність використання штучних живильних середовищ для одержання рослин із насіння, яке не проростає або погано проростає; проводити запліднення *in vitro*; отримувати гаплоїдні рослини; оволодіти методикою експериментального мутагенезу; підбирати чинники, що викликають мутагенез; використовувати особливості мутантних форм; визначати успадкування ознак зі зміненими факторами спадковості; розробляти схеми синтетичної селекції.

Загальний обсяг навчального часу, відведеного навчальним планом на вивчення дисципліни, становить 5,0 кредитів або 120 годин, в тому числі: 44 годин лекцій, 44 годин лабораторно-практичних занять і 32 години самостійної роботи. Програму дисципліни поділено на модулі. Модульний контроль проводиться у формі тестової контрольної роботи та включає перевірку виконання індивідуальних завдань і самостійної роботи.

Модулі, на які розподілений навчальний процес вивчення дисципліни:

Змістовний модуль 1. Методи біотехнології в експериментах з рослинами.

Тема 1. Біотехнологія як наука. Її становлення. Трагування поняття "біотехнологія". Використання біотехнологічних процесів у державах Стародавнього Світу. Розвиток біотехнології до 20 ст.

Тема 2. Місце біотехнології серед наукових і практичних сфер діяльності людини. Наукоємні підходи застосування біотехнології. Практичне використання біотехнологічних розробок.

Тема 3. Генна, генетична інженерія. Трагування понять. Основні напрями досліджень з генної і генетичної інженерії. Синтез генів поза організмом або в організмі.

Тема 4. Трансгеноз. Вектори для переносу рекомбінантної ДНК. Особливістю чужерідних генів, введених в рослину. Методи введення генетичних конструкцій на основі плазмід.

Тема 5. Використання біотехнологічних методів для оздоровлення рослин. Культура ізольованих тканин як метод оздоровлення від вірусних хвороб. Термотерапія і хімотерапія в поєднанні з верхівковою меристемою. Адаптація на етапі *in vitro-in vivo*.

Тема 6. Культивування ізольованих зародків та запліднення *in vitro*. Культура ізольованих зародків та насіння, яке тривалий час не проростає. Запліднення *in vitro*.

Тема 7. Культура ізольованих протопластів та соматична гібридизація. Ізоляція протопластів. Одержання протопластів. Вихідний матеріал для виділення протопластів. Очищення протопластів. Культивування протопластів. Соматична гібридизація та її значення.

Тема 8. Соматоклональна мінливість. Поняття про спадковість і мінливість. Генетична організація матеріалу. Особливості соматоклональної мінливості. Механізми виникнення соматоклональної мінливості. Спектр мінливості у рослин-регенерантів. Генетичний аналіз сома клонів. Гаметоклональна мінливість

Змістовний модуль 2. Мутагенез та його використання в практичній селекції.

Тема 9. Роль мутацій в еволюції та селекції. Виділення природних мутацій. Ефективність штучних мутацій. Класифікація мутацій. Структурні мутації хромосом.

Тема 10. Індукований мутагенез та мутагенні чинники. Класифікація мутагенних чинників. Особливості їх впливу на зміну спадковості.

Тема 11. Генетичні зміни, які відбуваються в процесі використання штучних мутагенів. Зміни у вегетативних органах. Зміни в генеративних органах.

Тема 12. Мутагенна специфічність фізичних мутагенів. Об'єкти для іонізуючої радіації. Дози опромінення залежно від біологічних особливостей рослин.

Тема 13. Мутагенна специфічність хімічних мутагенів. Об'єкти для хімічного мутагенезу. Концентрації хімічних мутагенів залежно від біологічних особливостей рослин.

Тема 14. Особливості мутагенезу *in vitro*. Загальні поняття, Переваги мутагенезу *in vitro*. Вихідний матеріал для отримання мутантних форм. Мутагени та їх застосування в клітинних культурах. Виживання клітин після обробки мутагенами. Селекція клітинних варіантів.

Тема 15. Досягнення мутаційної селекції. Зміна одного гена або невеликого блоку генів.

Отримання нових алелів. Зміна структури хромосом.

Змістовний модуль 3. Зміна кількості хромосом у рослинних організмів.

Тема 16. Класифікація поліплоїдних організмів. Різниця поліплоїдів за походженням.

Мітотична і мейотична поліплоїдизація.

Тема 17. Аутополіплоїдія в селекції рослин. Генетика аутополіплоїдів. Методи

дослідження з аутополіплоїдами. Аутополіплоїдія в селекції рослин.

Тема 18. Алополіплоїдія в селекції рослин. Отримання алополіплоїдів. Генетика

алополіплоїдів.

Тема 19. Методи отримання поліплоїдних форм. Отримання поліплоїдів з

використанням колхіцину, способи одержання. Зміни, які відбуваються в процесі поліплоїдії.

Тема 20. Загальне уявлення про гаплоїди. Класифікація гаплоїдів. Особливості

гаплоїдних рослин. Особливості мейозу у гаплоїдів.

Тема 21. Методи одержання гаплоїдів. Використання для отримання гаплоїдів

міжвидової гібридизації. Близнюковий метод. Іонізуюча радіація. Дія хімічними речовинами. Ізольоване вирощування пилку, пиляків.

Тема 22. Підвищення андрогенної здатності сортів. Чинники, які визначають

ефективність експериментального андрогенеза. Вплив генотипу на андроген етичну активність.

Тема 23. Селекція на гетерозис з використанням гаплоїдів. Теоретичні основи

селекції на гетерозис. Схема аналітико-синтетичної селекції.

Тема 24. Використання гаплоїдів у селекції. Гаплоїди як об'єкти за схрещування

рослин з різною плоідністю. Фертильність гаплоїдів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	лпз	с.р.
1	2	3	4	5
Модуль 1. Метод біотехнології в експериментах з рослинами				
Тема 1. Біотехнологія як наука. Її становлення.	6	2	2	2
Тема 2. Місце біотехнології серед наукових і практичних сфер діяльності людини.	6	2	2	2
Тема 3. Генна, генетична інженерія.	4	2	2	-
Тема 4. Трансгенез	4	2	2	-
Тема 5. Використання біотехнологічних методів для оздоровлення рослин.	5	2	-	3
Тема 6. Культивування ізольованих зародків та запліднення <i>in vitro</i> .	6	2	2	2
Тема 7. Культура ізольованих протопластів та соматична гібридизація.	4	2	2	-
Тема 8. Соматоклональна мінливість.	6	2	2	2
Усього годин	41	16	14	11
Модуль 2. Мутагенез та його використання в практичній селекції				
Тема 9. Роль мутацій в еволюції та селекції.	4	-	2	2
Тема 10. Індукований мутагенез та мутагенні чинники.	4	2	2	-
Тема 11. Генетичні зміни, які відбуваються в процесі використання штучних мутагенів.	4	2	2	-
Тема 12. Мутагенна специфічність фізичних мутагенів.	6	2	2	2
Тема 13. Мутагенна специфічність хімічних мутагенів.	4	2	2	-
Тема 14. Особливості мутагенезу <i>in vitro</i> .	6	2	2	2
Тема 15. Досягнення мутаційної селекції.	4	2	2	-
Усього годин	32	12	14	6
Модуль 3. Зміна кількості хромосом у рослинних організмів				
Тема 16. Класифікація поліплоїдних організмів.	6	2	2	2

Тема 17. Аутополіплідія в селекції рослин.	4	2	2	-
Тема 18. Алополіплідія в селекції рослин	4	2	-	2
Тема 19. Методи отримання поліпліодних форм.	4	2	2	-
Тема 20. Загальне уявлення про гаплоїди.	4	-	2	2
Тема 21. Методи одержання гаплоїдів.	7	2	2	3
Тема 22. Підвищення андрогенної здатності сортів.	6	2	2	2
Тема 23. Селекція на гетерозис з використанням гаплоїдів.	7	2	2	3
Тема 24. Використання гаплоїдів у селекції.	7	2	2	3
Усього годин	47	16	16	15
Усього годин за курс	120	44	44	32

4. Теми і план лекційних занять

№ з/п	Назви тем	Кількість годин
1	Тема 1. Біотехнологія як наука. Її становлення. Тракткування поняття "біотехнологія". Використання біотехнологічних процесів у державах Стародавнього Світу. Розвиток біотехнології до 20 ст.	2
2	Тема 2. Місце біотехнології серед наукових і практичних сфер діяльності людини. Наукоємні підходи застосування біотехнології. Практичне використання біотехнологічних розробок.	2
3	Тема 3. Генна, генетична інженерія. Тракткування понять. Основні напрями досліджень з генної і генетичної інженерії. Синтез генів поза організмом або в організмі.	2
4	Тема 4. Трансгенез. Вектори для переносу рекомбінантної ДНК. Особливості чужерідних генів, введених в рослину. Методи введення генетичних конструкцій на основі плазмід.	2
5	Тема 5. Використання біотехнологічних методів для оздоровлення рослин. Культура ізольованих тканин як метод оздоровлення від вірусних хвороб. Термотерапія і хіміотерапія в поєднанні з верхівковою меристемою. Адаптація на етапі <i>in vitro-in vivo</i> .	2
6	Тема 6. Культивування ізольованих зародків та запліднення <i>in vitro</i>. Культура ізольованих зародків та насіння, яке тривалий час не проростає. Запліднення <i>in vitro</i> .	2
7	Тема 7. Культура ізольованих протопластів та соматична гібридизація. Ізоляція протопластів. Одержання протопластів. Вихідний матеріал для виділення протопластів. Очищення протопластів. Культивування протопластів. Соматична гібридизація та її значення.	2
8	Тема 8. Сомаклональна мінливість. Поняття про спадковість і мінливість. Генетична організація матеріалу. Особливості сомаклональної мінливості. Механізми виникнення сомаклональної мінливості. Спектр мінливості у рослин-регенерантів. Генетичний аналіз сома клонів. Гаметоклональна	2

	мінливість.	
9	Тема 9. Індукований мутагенез та мутагенні чинники. Класифікація мутагенних чинників. Особливості їх впливу на зміну спадковості.	2
10	Тема 10. Генетичні зміни, які відбуваються в процесі використання штучних мутагенів. Зміни у вегетативних органах. Зміни в генеративних органах.	2
11	Тема 11. Мутагенна специфічність фізичних мутагенів. Об'єкти для іонізуючої радіації. Дози опромінення залежно від біологічних особливостей рослин.	2
12	Тема 12. Мутагенна специфічність хімічних мутагенів. Об'єкти для хімічного мутагенезу. Концентрації хімічних мутагенів залежно від біологічних особливостей рослин.	2
13	Тема 13. Особливості мутагенезу in vitro. Загальні поняття, Переваги мутагенезу <i>in vitro</i> . Вихідний матеріал для отримання мутантних форм. Мутагени та їх застосування в клітинних культурах. Вживання клітин після обробки мутагенами. Селекція клітинних варіантів.	2
14	Тема 14. Досягнення мутаційної селекції. Зміна одного гена або невеликого блоку генів. Отримання нових алелів. Зміна структури хромосом.	2
15	Тема 15. Класифікація поліплоїдних організмів. Різниця поліплоїдів за походженням. Мітотична і мейотична поліплоїдизація.	2
16	Тема 16. Аутополіплоїдія в селекції рослин. Генетика аутополіплоїдів. Методи дослідження з аутополіплоїдами. Аутополіплоїдія в селекції рослин.	2
17	Тема 17. Алополіплоїдія в селекції рослин. Отримання алополіплоїдів. Генетика алополіплоїдів.	2
18	Тема 18. Методи отримання поліплоїдних форм. Отримання поліплоїдів з використанням колхіцину, способи одержання. Зміни, які відбуваються в процесі поліплоїдії.	2
19	Тема 19. Методи одержання гаплоїдів. Використання для отримання гаплоїдів міжвидової гібридизації. Близнюковий метод. Іонізуюча радіація. Дія хімічними речовинами. Ізольоване вирощування пилку, пиляків.	2
20	Тема 20. Підвищення андрогенної здатності сортів. Чинники, які визначають ефективність експериментального андрогенеза. Вплив генотипу на андроген етичну активність.	2
21	Тема 21. Селекція на гетерозис з використанням гаплоїдів. Теоретичні основи селекції на гетерозис. Схема аналітико-синтетичної селекції.	2

22	Тема 22. Використання гаплоїдів у селекції. Гаплоїди як об'єкти за схрещування рослин з різною плоідністю. Фертильність гаплоїдів.	2
Разом		44

5. Теми лабораторно-практичних занять

№ з/п	Назва тем	Кількість годин
1	Тема 1. Умови, за яких відбувається оздоровлення рослин від вірусної інфекції. Реалізація методу термотерапії. Реалізація методу хіміотерапії.	2
2	Тема 2. Технології адаптації рослин на етапі <i>in vitro-in vivo</i>. Визначитися з причинами поганого приживлення пробіркових рослин у культивційних спорудах. Ознайомитися з технологіями, які використовуються на цьому етапі вирощування оздоровленого матеріалу.	2
3	Тема 3. Вирощування ізольованих зародків на штучних живильних середовищах. Ознайомитися з технікою виділення зародків із насіння. Висадка виділених зародків на штучні живильні середовища.	2
4	Тема 4. Технологія застосування культури гаплоїдних клітин. Визначити придатність пилку для культивування в ізольованих умовах. Специфічність живильних середовищ для вирощування гаплоїдних клітин.	2
5	Тема 5. Виділення ізольованих зародків та їх вирощування на штучних живильних середовищах. Умови виділення зародків. Специфічність садіння зародків на середовище і ріст та розвиток їх.	2
6	Тема 6. Підготовка матеріалу для виділення протопластів. Причини, за якими віддається перевага рослинам <i>in vitro</i> для виділення протопластів.	2
7	Тема 7. Отримання сома клонів. Вихідний матеріал для отримання сома клонів. Особливості соматоклональних варіантів.	2
8	Тема 8. Практичне використання мутагенезу <i>in vitro</i>. Визначитися з концентраціями хімічних мутагенів та технікою їх застосування. Використання для отримання мутантних форм фізичних мутагенів.	2
9	Тема 9. Визначитися з матеріалом, який використовується для отримання мутантних форм. Опромінення насіння, Опромінення пилку. Методика використання вакууму для отримання мутантних форм.	2
10	Тема 10. Аналіз практичних результатів з використанням методу мутагенезу. Досягнення в практичній селекції за використання методу експериментального мутагенезу.	2
11	Тема 11. Розрахунок успадкування мутантної ознаки. Особливості генотипу мутантної форми. Успадкування змурованого гена в потомстві.	2
12	Тема 12. Відхилення за морфологічними ознаками серед матеріалу, обробленого мутагенами. Відхилення за морфологічними ознаками на етапі вирощування сіянців першого року. Життєздатність мутантних форм.	2
13	Тема 13. Концентрація хімічних мутагенів залежно від біологічних особливостей об'єкту. Причини у відмінності концентрації хімічних мутагенів залежно від біологічних особливостей рослин.	2
14	Тема 14. Особливості вегетативних мутацій. Типи вегетативних мутацій. Стабільність прояву вегетативних мутацій.	2
15	Тема 15. Технологія отримання поліплоїдних форм рослин. Концентрація та технологія використання коліцину для отримання поліплоїдних форм. 2	2
16	Тема 16. Розщеплення серед потомства аутоплоїдних рослинних організмів. Визначитися з типом розщеплення серед потомства аутополіплоїдних форм. Відмінність формул генетичного розщеплення аутоплоїдних форм та вихідних.	2
17	Тема 17. Значення мейотичної поліплоїдизації гамет. Нередуковані пилкові зерна та їх використання в практичній роботі. Нередуковані жіночі гамети та їх використання в практичній роботі.	2

18	Тема 18. Розрахувати розщеплення за контролем однієї рецесивної ознаки у вихідній формі та гаплоїдній. Розрахувати схему розщеплення серед потомства тетраплоїдній та гаплоїдній форм. Визначитися з генетичною перевагою гаплоїдів у отриманні гомозиготного потомства.	2
19	Тема 19. Порівняння розщеплення за домінуютьною ознакою серед потомства поліплоїду і гаплоїду. Утворення гамет у поліплоїдних та гаплоїдних організмів. Результати їх використання в практичній роботі.	2
20	Тема 20. Провести порівняння методів отримання гаплоїдів. Економічна ефективність отримання гаплоїдів. Життєздатність гаплоїдів.	2
21	Тема 21. Отримання гетерозиготного потомства із використанням гаплоїдів. Характеристика генотипів гаплоїдів. Розщеплення серед потомства за участю гаплоїдів.	2
22	Тема 22. Визначитися з причинами практичного використання методу гаплоїдів у селекції та виробництві. Причини значних площ гаплоїдних сортів у виробництві.	2
	Усього	44

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	
1	Тема 1. Біотехнологія як наука. Її становлення.	2
2	Тема 2. Місце біотехнології серед наукових і практичних сфер діяльності людини.	2
3	Тема 3. Трансгенез	3
4	Тема 4. Культивування ізольованих зародків та запліднення in vitro.	2
5	Тема 5. Соматональна мінливість.	2
6	Тема 6. Роль мутацій в еволюції та селекції.	2
7	Тема 7. Мутагенна специфічність фізичних мутагенів.	2
8	Тема 8. Особливості мутагенезу in vitro.	2
9	Тема 9. Класифікація поліплоїдних організмів.	2
10	Тема 10. Алополіплоїдія в селекції рослин	2
11	Тема 11. Загальне уявлення про гаплоїди.	2
12	Тема 12. Методи одержання гаплоїдів.	3
13	Тема 13. Селекція на гетерозис з використанням гаплоїдів.	3
14	Тема 14. Використання гаплоїдів у селекції.	3
	Разом	32

7. Індивідуальні завдання

1. Підготовка рефератів:

1. Оздоровлення від вірусів цукрових буряків.
2. Оздоровлення від вірусів картоплі.
3. Методи поліпшення адаптації пробіркових рослин за вирощування в культивацийних спорадах.
4. Можливість генетичних змін у процесі культивування тканин, частин рослин в умовах штучного живильного середовища.
5. Отримання гаплоїдів біотехнологічними методами та переваги їх над іншими.
6. Переваги мутагенезу *in vitro*.
7. Порівняльний ефект від використання індукторів мутагенезу.
8. Практичні результати використання мутагенезу за створення вихідного селекційного матеріалу картоплі, сортів культури.
9. Практичні результати використання мутагенезу в селекції пшениці.
10. Особливість використання мутагенезу у сільськогосподарських рослин з вегетативним типом розмноження.
11. Типи мутацій та їх значення для практичної селекції.
12. Алополіплоїдія в природі та експерименті.
13. Автополіплоїдія в природі та експерименті.
14. Цитологічні особливості автополіплоїдів та алополіплоїдів.
15. Методи отримання гаплоїдних форм.
16. Практичне значення гаплоїдів.
17. Гаплоїдія як метод отримання гомозиготних форм.
18. Цитологічні особливості отримання не редукованих гамет.
19. Селекція на гетерозис з використання гаплоїдних форм.
20. Значення фертильності у гаплоїдів.
21. Схеми селекції з використання гаплоїдів.
22. Мейотичні мутації у гаплоїдів та їх практичне значення.
23. Схема оздоровлення сортів картоплі.
24. Вплив мутаційного фону Чорнобильської АЕС на генетичні зміни в сільськогосподарських рослин.
25. Індукування нових ознакових мутацій ячменю та їх значення в дослідженні еволюції виду.

2. Підготовка презентацій:

1. Практичний ефект від поєднання методів досліджень.
2. Утворення під час еволюції форм із змінним числом хромосом.
3. Природний та експериментальний мутагенез
4. Практична цінність від отримання амфіполіплоїдів
5. Поліплоїдні форми серед сільськогосподарських рослин.

8. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. **Словесні:** розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, інструктаж **тощо**.

1.2. **Наочні:** демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. **Практичні:** лабораторний метод, практична робота, вправа. **2.**

Активні методи навчання:

Використання технічних засобів, екскурсії, заняття на метеомайданчику, групові дослідження, використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів.

9. Методи контролю
1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС
 2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (написання модулів)
 3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
 - рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних заняттях; - активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;
 - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
 - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
 - виконання аналітично-розрахункових завдань;
 - написання рефератів, звітів;
 - результати тестування;
 4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом певного індивідуального завдання :
 - науково-дослідна робота.

10. Розподіл балів, які отримують студенти денної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота			Разом за модулі	СР	Сума
Змістовний модуль 1	Змістовний модуль 2	Змістовний модуль 3			
20 балів	25 балів	25 балів	70	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECT8	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
69-74	D	задовільно
60-68	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Рекомендована література

1. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; За заг. ред. В.Г. Герасименка. – К.: Інкос, 2006. – 647с.
2. Біотехнологія: Учебное пособие для вузов: В 8 кн. /Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987.
3. Біотехнологія. Методичні рекомендації для забезпечення самостійної роботи студентів з модуля "Біотехнологія у харчовій промисловості" /В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, С.В. Мерзлов та ін. – Біла Церква, 2006. – 15 с.
4. Бриггс Ф. Научные основы селекции растений / Ф. Бриггс, П. Ноулз. – М.: Колос, 1972.–399 с.
5. Фактори експериментальної еволюції організмів. – 3б. наук. праць. за ред. М. В. Роїка.– К.: Логос, 2006.– 683 с.