

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ ТА РОСЛИННИХ РЕСУРСІВ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біологічного факультету

_____ Л.О. Омелянчик

«_____» _____ 2022

ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ГАМЕТНОЇ СЕЛЕКЦІЇ
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
підготовки магістра
спеціальності 091 Біологія
освітньо-професійна програма Генетика, Біологія

Укладач: Лях В.О., д.б.н., професор, завідувач кафедри генетики та рослинних ресурсів

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри генетики та рослинних
ресурсів

Протокол № 1 від “30” серпня 2022 р.

Завідувач кафедри генетики та рослинних
ресурсів

В.О. Лях

Ухвалено науково-методичною радою
біологічного факультету

Протокол № 1 від “30” серпня 2022 р.

Голова науково-методичної ради
біологічного факультету

Н.М. Притула

2022 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 09 “Біологія”	нормативна
		Цикл професійної підготовки
Розділів – 4	Спеціальність 091 “Біологія”	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 90	Освітньо-професійна програма “Генетика“, «Біологія»	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 год., самостійної роботи студента – 6 год.	Рівень вищої освіти: магістерський	Лекції
		12 год.
		Практичні
		12 год.
		Самостійна робота
		66 год.
Вид підсумкового контролю:	залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Генетичні основи гаметної селекції» є дати студентам уявлення про генетичну активність гаплоїдного геному, значний ступінь гапло-диплоїдної експресії генів, що є біологічною основою проведення ефективного добору на рівні гамет. Матеріал даного курсу розширює знання про можливості управління формоутворюючим процесом, дозволяє складати схеми експериментів з добору цінних генотипів на рівні гамет у різних видів рослин.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Генетичні основи гаметної селекції» є: вивчити особливості чоловічого та жіночого гаметофіту у царстві рослин та тварин, навести приклади постмейотичної експресії генів, охарактеризувати ступінь гапло-диплоїдної експресії генів, навести приклади експериментального гаметофітного добору на стійкість до абіотичних та біотичних факторів середовища., проаналізувати роль гаметофітного добору в еволюції вищих рослин, розглянути використання пилку рослин як засобу селекції, навчитися складати схеми дослідів з гаметного добору у різних видів рослин

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- особливості функціонування гаметофіту у рослин і тварин;
- здатність пилку різних видів рослин зберігати свою життєздатність та запліднюючу здатність;
- приклади штучних поживних середовищ для пророщування пилку;
- умови успішного маніпулювання пилком в експериментах з гаметофітного добору;
- особливості пилку, які, на відміну від спорофіту, дозволяють його успішніше використовувати для добору;
- методи виявлення експресії генів в гаметофітному поколінні;
- теоретичне обґрунтування гаметофітного добору;
- особливості гаметофітного добору на стійкість до біотичних та абіотичних факторів середовища;
- механізми, що сприяють інтенсивному гаметофітному добору у природі;

- роль гаметофітного добору в еволюції вищих рослин;
- ефективність добору на рівні пилку та в умовах *in vitro*.

вміти:

- обґрунтувати можливість добору цінних генотипів на рівні гамет;
- формулювати умови успішного маніпулювання пилком в експериментах з гаметофітного добору;
- застосовувати різні методи для виявлення експресії генів в гаметофітному поколінні;
- наводити приклади результативності чоловічого гаметофітного добору в період розвитку мікроспори, на стадії зрілого пилкового зерна, в період проростання пилку та росту пилкових трубок;
- складати схеми дослідів з гаметного добору у різних видів рослин;
- моделювати системи для проведення найбільш ефективного добору у різних видів на швидкість росту пилкових трубок.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **результатів навчання (компетентностей)**: здатність застосовувати знання та вміння суміжних наук для вирішення завдань сучасної біології; використовувати знання й практичні навички в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей для дослідження різних рівнів організації живих організмів, біологічних явищ і процесів; застосовувати знання і розуміння основних біологічних законів, теорій та концепцій для розв’язання конкретних біологічних завдань; здатність до визначення та аналізу результатів взаємодії живих організмів різних рівнів організації та можливості використання у різних галузях господарства, медицині та охороні навколишнього. Надбані знання можуть бути застосовані у роботі науково-дослідних інститутів, екологічних лабораторій, селекційно-дослідних станцій, ботанічних садах.

Міждисциплінарні зв’язки. Дисципліни, які забезпечують викладання курсу “Генетичні основи гаметної селекції”: «Ботаніка», «Зоологія», «Генетика», «Фізіологія та біохімія рослин», «Екологічна генетика» та ін.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Чоловічий та жіночий гаметофіт

Тема 1. Чоловічий та жіночий гаметофіт у царстві рослин та тварин

Утворення та функціонування чоловічого та жіночого гаметофіту у рослин. Утворення та функціонування чоловічого та жіночого гаметофіту у тварин. Життєздатність та запліднююча здатність пилку. Тривалість життя чоловічого та жіночого гаметофіту. Методи оцінки життєздатності пилку. Шляхи збереження життєздатності гаметофіту. Штучні поживні середовища для пророщування пилку. Особливості пилку для його використання в якості засобу селекції. Можливості маніпулювання чоловічою та жіночою генеративними сферами рослин, переваги пилку у порівнянні з жіночим гаметофітом при його використанні в якості засобу селекції. Інструментарій у роботі з пилком рослин.

Розділ 2. Експресія генів гаметофіту

Тема 2. Постмейотична експресія генів

Класичні методи виявлення експресії генів в гаметофітному поколінні. Виявлення експресії генів в гаметофітному поколінні на основі аналізу генетичного розщеплення за ознаками гаметофіту. Передача хромосомних порушень через чоловічий та жіночий гаметофіти. Гени, що впливають на функціонування пилку і стовпчика. Гени самонесумісності. Біохімічні методи виявлення постмейотичної експресії генів.

Використання аналізу ізоферментів та мРНК для доказу експресії генів у гаметофіті. Виявлення хіт-шокових білків у пилку.

Тема 3. Гапло-диплоїдна експресія генів

Гени з гаметофітно-спорофітною експресією. Використання ізоферментів в якості генетичних маркерів для оцінки ступеня гапло-диплоїдної експресії генів. Ступінь генетичного перекривання гаметофітної та спорофітної стадій.

Розділ 3. Гаметофітний добір в експерименті та природі

Тема 4. Експериментальний гаметофітний добір

Теоретичне обґрунтування зміни генетичної структури популяції спорофітів під впливом гаметофітного добору. Чоловічий гаметофітний добір. Добір в період розвитку мікроспори.

Добір на стадії зрілого пилкового зерна. Добір в період проростання пилку та росту пилкових трубок. Жіночий гаметофітний добір. Жіноча генеративна сфера спорофіта як ефективна вибіркова система. Добір при взаємодії чоловічих гаметофітів з тканинами жіночої генеративної сфери спорофіту. Гаметофітний добір на стійкість до абіотичних факторів середовища.

Гаметофітний добір на стійкість до біотичних факторів середовища. Особливості гаметного добору на стійкість до абіотичних факторів середовища у порівнянні з добром на стійкість до абіотичних факторів.

Вплив гаметофітного добору на якість спорофіту та його пилку.

Тема 5. Роль гаметофітного добору в еволюції вищих рослин

Явище конкуренції між пилковими трубками у рослинному царстві. Механізми, що сприяють інтенсивному гаметофітному добору у природі. Диференційна абортивність плодів з різною кількістю насінин в них як один з механізмів сприяння інтенсивному гаметофітному добору. Досліди з впливу запилення обмеженою кількістю пилкових зерен на покоління спорофітів, що утворюється, як доказ значної ролі гаметофітного добору у контролюванні поліморфізму і генетичної структури популяцій. Досліди Тер-Аванесяна стосовно впливу запилення обмеженою кількістю пилкових зерен на генетичну структуру популяцій. Конкуренція між пилковими трубками у рослин різних видів. Механізми, що сприяють інтенсивному гаметофітному добору у природі. Умови, що забезпечують інтенсивну конкуренцію між пилковими трубками в експерименті.

Ефективність добору на рівні чоловічого та жіночого гаметофіту. Пилкова селекція і селекція *in vitro*. Пилок рослин як мета селекції.

Розділ 4. Складання схем дослідів з гаметного добору

Тема 6. Складання схем дослідів з гаметного добору у різних видів рослин.

Складання схем дослідів з гаметного добору у різних видів рослин.

Обґрунтування схеми дослідів з проведення гаметного добору на стійкість до підвищеної температури. Обґрунтування схеми дослідів з проведення гаметного добору на стійкість до зниженої температури. Обґрунтування схеми дослідів з проведення гаметного добору на стійкість до металів. Обґрунтування схеми дослідів з проведення гаметного добору на стійкість до фузаріозу. Обґрунтування схеми дослідів з проведення добору на рівні гаметофіту скоростиглих генотипів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
лекції		практичні	сам. роб.	
Розділ 1. Чоловічий та жіночий гаметофіт				
Тема 1. Чоловічий та жіночий гаметофіт у царстві рослин та тварин	26	2	6	18
Разом за розділом 1	26	2	6	18
Розділ 2. Експресія генів гаметофіту				
Тема 2. Постмейотична експресія генів.	10	2	-	8
Тема 3. Гапло-диплоїдна експресія генів.	10	2	-	8
Разом за розділом 2	20	4	-	16
Розділ 3. Гаметофітний добір в експерименті та природі				
Тема 4. Експериментальний гаметофітний добір.	14	4	-	10
Тема 5. Роль гаметофітного добору в еволюції вищих рослин.	12	2	-	10
Разом за розділом 3	26	6	-	20
Розділ 4. Складання схем дослідів з гаметного добору				
Тема 6. Складання схем дослідів з гаметного добору у різних видів рослин.	18	-	6	12
Разом за розділом 4	18	-	6	12
Усього годин	90	12	12	66

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин
1	Чоловічий та жіночий гаметофіт у царстві рослин та тварин	2
2	Постмейотична експресія генів.	2
3	Гапло-диплоїдна експресія генів.	2
4	Експериментальний гаметофітний добір.	4
5	Роль гаметофітного добору в еволюції вищих рослин.	2
Разом		12

6. Теми практичних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин
1	Оцінка життєздатності пилку різних видів рослин	6
6	Складання схем дослідів з гаметного добору у різних видів рослин.	6
Разом		12

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Пилок рослин як засіб селекції	18
2-3	Теоретичне (генетичне) обґрунтування проведення гаметного добору	16

1	2	3
4	Експериментальний гаметний добір на стійкість до абіотичних факторів середовища.	5
4	Експериментальний гаметний добір на стійкість до біотичних факторів середовища.	5
5	Гаметний добір у природі.	10
6	Складання схем дослідів з гаметного добору у різних видів рослин.	12
Разом		66

Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання виконуються в формі підготовки реферату або презентації та доповіді за ними.

Орієнтовний перелік тем до індивідуальної роботи

1. Гаметний добір у льону олійного.
2. Гаметний добір у капустяних культур.
3. Гаметний добір у рицини.
4. Гаметний добір у кукурудзи.
5. Гаметний добір у томатів.
6. Порівняння ефективності гаметного добору на рівні чоловічого та жіночого гаметофітів рослин.
7. Гаметний добір у природних популяціях рослин.
8. Вплив запилення обмеженою кількістю пилкових зерен на генетичну структуру популяції спорофітів.
9. Методи оцінки життєздатності та запліднюючої здатності пилку рослин.
10. Штучні поживні середовища для оцінки життєздатності пилку різних видів рослин.
11. Місце методів добору цінних генотипів на гаметному рівні серед інших методів добору.

8. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні даного курсу використовується поточний і підсумковий контроль знань. Контроль навчальної діяльності з дисципліни «Генетичні основи гаметної селекції» здійснюється за допомогою системи оцінювання за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

	Вид контрольного заходу	Кількість контрольних заходів	Кількість балів за 1 захід	Усього балів
1	Виконання, оформлення та захист протоколів практичних занять	6	5	30
2	Тестування	1	30	30
3	Індивідуальне завдання	1	20	20
	Залік (в усній формі)	1	20	20
Усього		4		100

Поточний контроль

Виконання, оформлення та захист протоколів практичних занять – 5 балів. Під час виконання цього контрольного заходу студенти повинні виконати практичну роботу, занести у протокол відповідні записи, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити практичні роботи (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.

Кожен захід максимально оцінюється в 5 балів, в тому числі: 4 бали – особисте виконання всіх завдань на занятті; 0,5 бала – повне, охайне оформлення протоколу; 0,5 бала – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.

Максимальна кількість балів за всі контрольні заходи впродовж семестру – 30 балів.

Тестування – 30 балів. Тестування проводиться за всім матеріалом, який вивчається на лекціях і за темами, винесеними на самостійне опрацювання. Тестування може проводитись письмово або в електронному вигляді у системі Moodle.

Робота містить 10 тестових запитання (1 тест – 3 бали), максимальна кількість балів за один захід – 30. Максимальна кількість балів за всі контрольні заходи впродовж семестру – 30 балів.

До складання заліку допускаються студенти, які набрали не менше 35 балів з 60 можливих.

Підсумковий контроль

Підсумковий контроль складається з індивідуального завдання та заліку (40 балів).

Індивідуальне завдання. Результати виконання індивідуального завдання також заносяться до системи рейтингу (максимально 20 балів) та оцінюються згідно наступних критеріїв за такою шкалою:

- 1) повнота розкриття теми – максимум 10 балів;
- 2) систематичність та логічність викладання матеріалу – 2 бали;
- 3) якість оформлення роботи – 2 бали;
- 4) ілюстративність – 2 бали;
- 5) обсяг проробленої літератури – 2 бали;
- 6) захист виконаного індивідуального завдання – 2 бали.

Повнота розкриття теми оцінюється за такою шкалою:

- **9-10 балів:** робота виконана згідно всіх вимог;
- **7-8 балів:** наявні незначні недоліки розкриття окремих пунктів роботи;
- **5-6 балів:** деякі питання розкрито неповністю;
- **3-4 бали:** відсутність розкриття ключових пунктів завдання, лише загальні відомості.
- **1-2 бали** – наданий матеріал лише фрагментарно стосується теми завдання.

2-бальна шкала оцінювання виконання індивідуального завдання за 2-6 пунктами передбачає: 2 бали – повна відповідність вимогам; 1 бал – наявність несуттєвих недоліків; 0 балів – суттєві недоліки або відсутність матеріалу для оцінювання.

Залік. Заліковий білет складається з чотирьох завдань: трьох – теоретичних та одного практичного завдання. Кожне завдання оцінюється за 5-ти бальною шкалою. Оцінювання знань студентів під час заліку відбувається на підставі наступних критеріїв:

1. Правильність відповідей (правильне, чітке, достатньо глибоке викладення теоретичних понять).
2. Ступінь усвідомлення програмного матеріалу і самостійність міркувань.
3. Новизна навчальної інформації; рівень використання наукових (теоретичних знань).

4. Вміння користуватися засвоєними теоретичними знаннями у повсякденному житті.

Відповідь студентів оцінюється і за формою, тобто з точки зору логічності, чіткості, виразності викладу навчальної літератури.

5 балів – відповідь студента бездоганна за змістом, формою обсягом. Студент в повній мірі засвоїв програмний матеріал. При відповіді дає глибокі відповіді на поставлені запитання, а також показує знання не лише основної, а й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних, галузевих дисциплін, доцільно використовує вивчений матеріал для аналізу практичних завдань.

4 бали – передбачає високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь студента досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності, недостатню чіткість в визначенні понять. Додаткова література недостатньо пророблена.

3 бали – передбачає наявність знань лише основної літератури, студент відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладу матеріалу, студент відчуває труднощі, застосовуючи знання при рішенні практичних завдань.

2 бали – ставиться, коли студент не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

1 бал – ставиться, коли студент не виявив здатності засвоїти матеріал в обсязі, достатньому для подальшого засвоєння курсу.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FХ	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Лісовська Т. П. Генетичні основи селекції рослин : метод. реком. до виконання лаб. робіт для студентів-магістрів біологічного факультету денної і заочної форм навчання. Луцьк : Друк ПП Іванюк В. П., 2016. 64 с.
2. Методы отбора ценных генотипов на уровне пыльцы (методические рекомендации) / В. А. Лях и др. Запорожье : Институт масличных культур, 2000. 49 с.
3. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко та ін. Київ : Дія, 2005. 286 с.
4. Підпала Т. В. Селекція сільськогосподарських тварин: Навчальний посібник. Миколаїв : Видавничий відділ МДАУ, 2006. 277 с.

5. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник / М. Я. Молоцький та ін. Київ : Вища освіта, 2006. 463 с.
6. Селекція плодкових і овочевих культур. Практикум : навч. пос. / А. І. Опалко та ін. Київ : Наук. світ, 2004. 307 с.

Додаткова:

1. Hormaza J. I., Herrero M. Pollen selection. *Theor. Appl Genet.*, 1992. 83: 663–672.
2. Jayaprakash P. Pollen Germination *in vitro*. In: *Pollination in Plants*. P.W. Mkwala (Ed.), IntechOpen. 2018. P. 81-96. DOI: 10.5772/intechopen.75360.
3. Lyakh, Viktor, Soroka, Anatoliy. "Microgametophytic Selection as a Way to Improve Drought Tolerance in Cultivated Plants" In *Drought: Impacts and Management*, edited by Murat Eyvaz et al. London: IntechOpen, 2022. С. 1-16.
4. Lyakh V., Soroka A., Mishchenko L. Flowering time in oil flax can be influenced by microgametophytic selection. *Euphytica*. 2001. Vol. 118(3). P. 237–242. URL: <https://doi.org/10.1023/A:1017516532724>
5. Lyakh, V. A., Soroka, A. I., Kalinova M. G. 1998. Pollen storage at low temperature as a procedure for the improvement of cold tolerance in spring rape, *Brassica napus*. *Plant Breeding*. 117: 389–391. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.1998.tb01959.x>
6. Lyakh V. A., Totsky I. V. 2014. Selective elimination of gametes during pollen storage at low temperature as a way to improve the genetic structure of sporophytic population for cold tolerance. *Helia*. 37(61): 227–235. URL: <https://doi.org/10.1515/helia-2014-0021>
7. Ottaviano E., Mulcahy D. L. Genetics of angiosperm pollen. *Advances in genetics*. 1989. 26: 1–64.
8. Ottaviano E., Sari Gorla M., Mulcahy D.L. Pollen selection: efficiency and monitoring. *Isozymes: Structure, function and use in biol. and medicine*. Wiley-Liss, Inc. 1990. P. 575–588.
9. Patil, B. S., Ravikumar, R. L., Salimath, P. M. 2006. Effect of pollen selection for moisture stress tolerance on progeny performance in sorghum. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 4 (1): 201–204. URL: <https://doi.org/10.1234/4.2006.794>
10. Кравченко А. Н., Лях В.А., Тодераш Л. Г. и др. Методы гаметной и зиготной селекции томатов. Кишинев : Штиинца, 1988. 152с.
11. Лях В. А. Микрогаметофитный отбор и его роль в эволюции покрытосеменных растений. *Цитология и генетика*. 1995. Т. 29. № 6. С. 76–82.
12. Лях В. А., Сорока А. И. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* и биотехнологические пути работы с ними (монография). Запорожье : Запорожский национальный университет, 2008. 182 с.: ил.
13. Лях В. А., Сорока А. И., Мищенко Л. Ю., Калинова М. Г., Мирошниченко Е. Н. Методы отбора ценных генотипов на уровне пыльцы (методические рекомендации). Запорожье : Институт масличных культур, 2000. 49 с.
14. Тоцький І.В. Вплив мікрогаметофітного добору в F1 на генетичну структуру популяцій F2 та їх стійкість до абіотичних стресів у соняшника культурного (*Helianthus annuus* L.). Дис. ... канд. біол. наук. Одеса. 2015.

Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека ЗНУ. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

Погоджено
з навчальним відділом

« _____ »