

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра виноградарства та плодовоовочівництва

СПЕЦІАЛЬНА ГЕНЕТИКА

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів
другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП
«Агрономія» спеціальності 201 Агрономія денної форми
здобуття вищої освіти

Миколаїв

2024

УДК 631.52

М25

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 16.05.2024 року, протокол №11

Укладач:

І. М. Марценюк – канд. біол. наук, доцент кафедри виноградарства та плодощовчівництва, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

А. В. Панфілова – д. с.-г. н., професор, завідувачка кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет.

С. С. Мельничук – канд. біол. наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова.

ЗМІСТ

Вступ	4
Теми та форма контролю і перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання з дисципліни «Спеціальна генетика»	6
МОДУЛЬ I. Розвиток та мінливість організмів	7
Тема 1. Спеціальна генетика – теоретична основа селекції сільськогосподарських культур	7
Тема 2. Генетичні основи онтогенезу рослин	10
Тема 3. Генетика імунітету рослин	12
Тема 4. Закономірності модифікаційної мінливості. Генетика ознак	13
2. МОДУЛЬ II. Генетика культурних рослин	15
Тема 5. Генетика злакових зернових культур	15
Тема 6. Генетичний потенціал зернобобових культур	22
Тема 7. Генетичний потенціал круп'яних культур	25
Тема 8. Генетичний потенціал олійних культур	29
Тема 9. Генетика овочів	31
Тема 10. Генетика технічних культур	36
Тема 11. Генетичний потенціал баштанних культур	38
Тема 12. Генетика плодових та ягідних культур	40
Додаток. Генетичний контроль деяких ознак культурних рослин	45
Список рекомендованої літератури	49

ВСТУП

Самостійна робота здобувача вищої освіти – це форма навчального процесу в університеті, що є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Спеціальна генетика – це генетика окремих видів і родів культурних рослин, вона систематизує знання геномного та каріологічного аналізу, генетики ознак, мутагенезу, поліплоїдії, інбридингу певного виду.

Метою навчальної дисципліни є надання майбутнім спеціалістам агрономічного профілю необхідних знань із питань спадковості і мінливості культурних рослин, обізнаність з якими вкрай необхідна здобувачам вищої освіти для їх становлення як фахівців-агрономів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати: основні закономірності успадкування господарськоцінних ознак у культурних рослин; генетичний, біологічний потенціал основних сільськогосподарських культур і можливості їх використання в селекційному процесі; генетичні основи взаємовідносин рослин-господарів та їх паразитів; принципи збереження генетичного біорізноманіття в агроландшафтах.

вміти: використовувати здобуті знання для вирішення конкретних практичних завдань, зокрема, управління мінливістю культурних рослин, дослідження генетичних механізмів взаємодії культурних рослин з іншими представниками біоти в агросистемах (збудниками хвороб, шкідниками, бур'янами), використання моделей генетичного контролю кількісних ознак у генетиці та селекції сільськогосподарських культур.

Згідно навчального плану обсяг самостійної роботи при вивченні дисципліни «Спеціальна генетика» здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти 1-го року очної (денної) форми навчання за спеціальністю 201 Агрономія становить 96 годин.

Методичні рекомендації охоплюють широке коло питань, спрямованих на вивчення характеру успадкування господарсько-цінних ознак у основних груп культурних рослин.

Методичні рекомендації слугують для ознайомлення здобувачів вищої освіти зі змістом, методикою і організацією самостійної роботи із основних тем дисципліни і допоможуть найбільш ефективно поєднувати навчальну та науково-дослідницьку роботу.

Матеріал подається з урахуванням специфіки Європейської кредитно-трансфертної системи організації навчального процесу у Миколаївському національному аграрному університеті.

**Теми та форма контролю і перевірки завдань, які
винесені на самостійне обов'язкове опрацювання з
дисципліни «Спеціальна генетика»**

№ п/п	Тема	Кількість годин	Форма самостійної роботи	Форма контролю і перевірки	Кількість балів
Модуль I. Розвиток та мінливість організмів					
1	Спеціальна генетика – теоретична основа селекції сільськогосподарських культур	4	реферат	захист реферату	3
2	Генетичні основи онтогенезу рослин	6	реферат	захист реферату	3
3	Генетика імунітету рослин	6	реферат	захист реферату	3
4	Закономірності модифікаційної мінливості. Генетика ознак	8	реферат	захист реферату	3
Модуль II. Генетика культурних рослин					
5	Генетика злакових зернових культур	12	підбір колекції	презентація колекції	3
6	Генетичний потенціал зернобобових культур	8	підбір колекції	презентація колекції	3
7	Генетичний потенціал круп'яних культур	8	підбір колекції	презентація колекції	3
8	Генетичний потенціал олійних культур	8	підбір колекції	презентація колекції	3
9	Генетика овочів	12	підбір колекції	презентація колекції	3
10	Генетика технічних культур	8	підбір колекції	презентація колекції	3
11	Генетика баштанних культур	8	підбір колекції	презентація колекції	3
12	Генетика плодових та ягідних культур	8	підбір колекції	презентація колекції	3
	Разом	96			36

МОДУЛЬ І

РОЗВИТОК ТА МІНЛИВІСТЬ ОРГАНІЗМІВ

Тема 1. Спеціальна генетика – теоретична основа селекції сільськогосподарських культур

Ключові слова: спеціальна генетика, сільськогосподарські культури, генотип, фенотип, спадковість.

Keywords: special genetics, agriculturallity plants, genotype, heredity, phenotype, modifier genes, pleiotropy.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):

генетика як основа сучасної біології; універсальність законів спадковості і мінливості; зв'язок генетики з іншими науками; досягнення української генетики, їх використання в сільському господарстві; застосування методів генетики в біологічних дослідженнях.

Тематика рефератів

1. Спеціальна генетика та напрямки її досліджень.
2. Історія розвитку уявлень про спадковість живих організмів.
3. Внесок вітчизняних генетиків у становлення науки про спадковість і мінливість організмів.
4. Огляд основних сучасних генетичних методів вивчення спадковості рослин.
5. Історія розвитку генетики культурних рослин.
6. Теорія М.І. Вавілова про центри походження та її розвиток.
7. Походження культурних рослин і екологічна генетика.
8. Традиційні та молекулярні методи генетичних досліджень.
9. Генофонди рослин та їх використання в селекційному процесі.

Завдання для самостійної роботи

1. Дайте характеристику центру походження пшениці та вторинних центрів генетичної різноманітності цієї культури.

2. Дайте характеристику центру походження кукурудзи та вторинних центрів генетичної різноманітності цієї культури.
3. Дайте характеристику центру походження соняшника та вторинних центрів генетичної різноманітності цієї культури.
4. Дайте характеристику центру походження та генетичної різноманітності картоплі.
5. У чому полягають прогнозуючі можливості закону гомологічних рядів у спадковій мінливості?
6. Виконайте тестові завдання:
 - 6.1. Генетичним центром походження гречки звичайної є:
 - а) Середземноморський;
 - б) Передньоазійський;
 - в) Південноамериканський;
 - г) Китайсько-Японський.
 - 6.2. Генетичним центром походження кукурудзи є:
 - а) Середземноморський;
 - б) Передньоазійський;
 - в) Південноамериканський;
 - г) Центральноамериканський.
 - 6.3. Генетичним центром походження роду Соняшник (*Helianthus* L.) є:
 - а) Австралійський;
 - б) Передньоазійський;
 - в) Північноамериканський;
 - г) Китайсько-японський.
 - 6.4. Центром генетичної та ботанічної різноманітності роду Огірок (*Cucumis* L.) є:
 - а) Середньоазійський;
 - б) Європейсько-Сибірський ;
 - в) Південноамериканський;
 - г) Індостанський.
 - 6.5. Центром генетичної та ботанічної різноманітності роду Капуста (*Brassica* L.) є:

а) Середземноморський;

б) Австралійський;

в) Південноамериканський;

г) Близькосхідний.

6.6. Центром генетичної та ботанічної різноманітності роду Цибуля (*Allium* L.) є:

а) Середньоазійський;

б) Європейсько-Сибірський ;

в) Південноамериканський;

г) Близькосхідний.

6.7. Генетичним центром походження роду Картопля (*Solanum* L.) є:

а) Австралійський;

б) Передньоазійський;

в) Південноамериканський;

г) Китайсько-японський.

6.8. Генетичним центром походження роду Льон (*Linum* (Tourn) L.) є:

а) Австралійський;

б) Передньоазійський;

в) Південноамериканський;

г) Індостанський.

6.9. Центром генетичної та ботанічної різноманітності роду Кавун (*Citrullus* Schrad) є:

а) Середземноморський;

б) Австралійський;

в) Південноамериканський;

г) Африканський.

6.10. Центром генетичної та ботанічної різноманітності роду Гарбуз (*Cucurbita*) є:

а) Середземноморський;

б) Австралійський;

в) Центральноамериканський;

г) Африканський.

Тема 2. Генетичні основи онтогенезу рослин

Ключові слова: спеціальна генетика, сільськогосподарські культури, онтогенез, тотіпотентність, експресивність, пенетрантність, гомеозис, гени-модифікатори, плейотропія, генотип, фенотип, спадковість.

Keywords: special genetics, agriculturality plants, genotype, heredity, ontogenesis, totipotence, expressivity, penetrance, homeostasis, phenotype, modifier genes, pleiotropy.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):

онтогенез та його основні етапи; генетична програма індивідуального розвитку; функціональна організація хромосом та диференціальна активність генів; відмінності у складі цитоплазми. ембріональна індукція; гормональне регулювання дії генів; принципи керування онтогенезом; вплив умов проходження онтогенезу на формування ознак та властивостей рослин.

Тематика рефератів

1. Генетичний матеріал в онтогенезі рослин.
2. Тотіпотентність ядра соматичної клітини.
3. Взаємозв'язок між генотипом і фенотипом в онтогенезі.
4. Генетичний контроль розвитку на різних стадіях розвитку.
5. Апоптоз у рослин.
6. Методи генетики онтогенезу.
7. Генетичний контроль ембріогенезу рослин.
8. Генетичний контроль розвитку меристем у рослин.
9. Генетичний контроль цвітіння у рослин.
10. Регуляція експресії генів в онтогенезі.

Завдання для самостійної роботи

1. Дайте розширену відповідь на запитання «Що таке онтогенез?»

2. Що таке модельний об'єкт генетики онтогенезу? Наведіть приклади рослинних модельних об'єктів і зроблених на них відкриттів?
3. Розкрийте поняття генетичної детермінації і диференціації клітин.
4. Поясніть суть гіпотези програмованої загибелі клітин.
5. У чому полягає генетичний контроль розвитку рослин?
6. Наведіть докази генетичної тотіпотентності соматичних клітин еукаріот.
7. Розкрийте суть епігенетичної спадковості (мінливості).
8. Регуляторний ген – це ... (знайдіть правильне продовження):
 - а) ген, що детермінує процес ініціації синтезу білка;
 - б) ген, що зумовлює структуру ДНК;
 - в) ділянка ДНК, яка містить інформацію про первинну структуру певного білка;
 - г) безсенсовий кодон м-РНК;
 - д) ген, що наробляє генородукт для ініціації чи репресії генів.
9. Гени, що регулюють вироблення речовин, які впливають на процеси морфогенезу у рослин:
 - а) структурні;
 - б) гомеозисні.
10. Що таке апоптоз?
 - а) активний, генетично контрольований процес загибелі клітин, який регулюється внутрішньоклітинною програмою, а запускається зовнішніми факторами;
 - б) збільшення потужності, життєздатності та продуктивності у гібридів F_1 в порівнянні з батьківськими формами;
 - в) депресії життєздатності, яке виникає при самозапиленні перехреснозапильних рослин;
 - г) тип гетерозису, який забезпечує підвищення врожайності насіння;
 - д) один із прийомів, який дозволяє подолати несхрещуваність видів.

Тема 3. Генетика імунітету рослин

Ключові слова: імунітет, патогени, патологія, вірулентність, патогенність, фактори інфекції, інфекція, інокуляція, хвороба.

Keywords: immunity, pathogens, pathology, virulence, pathogenicity, infection factors, infection, inoculation, disease.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):

знати генетику стійкості сортів основних сільськогосподарських культур; механізми захисних реакцій рослин від шкідливих організмів; методи визначення інфекційного навантаження; лабораторні методи оцінки стійкості сортів до хвороб та шкідників

вміти пояснювати роль сортів, стійких до комплексу хвороб та шкідників; навести переваги вирощування сортів із різним типом стійкості; визначати механізм стійкості рослин до патогену чи шкідника.

Тематика рефератів

1. Стійкість рослин до патогенів: типи та генетична природа.
2. Генетика взаємодії рослин-господарів та їх паразитів.
3. Генетичні механізми імунітету рослин.
4. Вертикальна і горизонтальна стійкість рослин до патогенів.

Завдання для самостійної роботи

1. Розкрийте генетичні механізми імунітету соняшника до соняшникової вогнівки.
2. Розкрийте генетичні механізми імунітету картоплі до колорадського жука.
3. Розкрийте генетичні механізми імунітету овочевих культур до капустяної тлі, капустяної мухи, цибулевої мухи.

Тема 4. Закономірності модифікаційної мінливості.

Генетика ознак

Ключові слова: ознака, варіаційний ряд, фенотипова мінливість, норма реакції, кореляція, коефіцієнт успадковуваності, поліпшення врожаю.

Keywords: sign, variation series, phenotypic variability, reaction norm, correlation, coefficient of genetic variation, crop improvement.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):

знання про безперервну мінливість та кількісні ознаки, фенотипічну та генотипічну мінливість, значення ознаки, середній ефект гена, успадковуваність ознаки, селекційну чи репродуктивну цінність.

Тематика рефератів

1. Поняття трансгресії і успадкування кількісних ознак.
2. Генетика полігенних ознак.
3. Генотипова, паратипова та фенотипова мінливість, методи їх визначення.
4. Статистичні методи вивчення модифікаційної мінливості.
5. Значення модифікаційної мінливості для сільськогосподарської практики і біотехнології.

Завдання для самостійної роботи

1. При вимірюванні загальної довжини 100 рослин льону були одержані такі дані (см):

90	109	99	100	115	68	70	72	73	70
76	82	80	68	69	74	72	69	80	79
79	84	84	108	83	84	99	98	102	101
45	59	60	63	78	87	94	91	88	90
72	68	80	81	84	77	79	81	84	76
70	67	100	103	69	72	74	66	67	72
79	78	83	92	93	81	82	86	89	93
77	76	88	89	94	82	80	81	77	80
92	91	76	79	73	84	79	84	79	84
89	85	93	90	79	83	91	87	89	94

Побудуйте варіаційну криву та дайте характеристику модифікаційної мінливості довжини рослин льону.

2. Відомо, що у відібраному зразку кількість колосків у головному колосі пшениці $\bar{x}=17,5$, $\sigma = \pm 1,5$. Чи може

належати даній вибірці колос, що має 28 колосків? Відповідь обґрунтуйте.

3. У таблиці наведені статистичні показники довжини віночка у батьківських форм тютюну з коротким (P_1) та довгим (P_2) віночком та їх потомстві. Визначіть величину успадкованості (h^2) довжини віночка.

Лінія	Середня довжина, мм	Варіанса, мм
P_1 , короткий віночок	40,47	3,12
P_2 , довгий віночок	93,75	3,87
$F_1(P_1 \times P_2)$	63,90	4,74
$F_2(F_1 \times F_2)$	68,72	47,70

4. У таблиці дані середнє значення та дисперсія висоти рослин у двох високоінбредних лініях (P_1 та P_2), а також у їх потомстві (F_1 та F_2). Визначіть величину успадкованості (h^2) висоти у рослин цього виду.

Лінія	Середня довжина, мм	Варіанса, мм
P_1	32,2	4,2
P_2	55,3	3,8
$F_1(P_1 \times P_2)$	44,2	5,6
$F_2(F_1 \times F_2)$	46,3	10,3

5. Для однієї з різновидностей культурної суниці були отримані такі оцінки успадкованості: (1) врожайність - 0,48; (2) щільність ягоди - 0,46; (3) розмір ягоди - 0,20. Середні і стандартні відхилення в батьківському поколінні становили (1) 380 ± 91 г; (2) $4,4 \pm 0,6$ (методика і одиниці вимірювання щільності тут не представляють для нас інтересу); (3) $11,3 \pm 3,0$ г. Припустимо, що ми отримуємо нове покоління, використовуючи у формі батьків рослини, значення ознак у яких перевищують середні на подвоєну величину стандартного відхилення. Яким буде очікуваний приріст кожної із трьох ознак через одне покоління відбору?

МОДУЛЬ II. ГЕНЕТИКА КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН

Тема 5. Генетика злакових зернових культур

Ключові слова: зернові культури, каріотип, пшениця, ячмінь, жито, кукурудза, походження культурних рослин, морфологія, біохімія, гени, ознаки,

Keywords: grain culture, karyotype, wheat, barley, rye, corn, origin of cultivated plants, morphology, biochemistry, genes, signs.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):
формування прикладних знань спадковості родів: *Triticum*, *Hordeum*, *Zea*, *Secale*; генетичного потенціалу мінливості злакових зернових культур.

Тематика рефератів

1. Генетичні механізми контролю основних морфологічних ознак пшениці.
2. Роль видів егілопсу (*Aegilops* L.) в еволюції видів пшениць.
3. Генетична сутність морфологічних ознак у жита.
4. Генетична сутність інбридингу та гетерозису у жита.
5. Система самонесумісності у жита посівного (*S. cereale* L.)
6. Генетична природа дво-, шестирядності та інших ознак колоса в ячменю.
7. Сутність генів еректоїдності та їх значення для селекції ячменю.
8. Особливості генетичного контролю скоростиглості ячменю.
9. Кукурудза як модельний об'єкт для генетичних та цитогенетичних досліджень.
10. Генетичні механізми контролю основних морфологічних ознак кукурудзи.
11. Генетичні механізми чоловічої стерильності кукурудзи.

Завдання для самостійної роботи

12. У деяких сортів пшениці червоне забарвлення зерна контролюється двома парами полімерних домінантних генів. Два домінантних гена в гомозиготному ($A_1A_1A_2A_2$) стані визначають темно-червоне забарвлення зерна, один домінантний ген (A_1 або A_2) - бліде забарвлення, два - світло-червоне, а три - червоне забарвлення зерна. Визначити забарвлення зерна у рослин, отриманих в результаті схрещування: $A_1a_1A_2A_2 \times a_1a_1A_2a_2$.

Визначити генотипи і фенотипи рослин, отриманих в результаті схрещування рослин, що має темно-червоне зерно, з рослиною, що має зерно: а) червоне; б) блідо-червоне; в) біле.

13. У пшениці яровість контролюється двома домінантними полімерними генами $Vrn1$ або $Vrn2$, а озимість - їх рецесивними алелями $vrn1$ або $vrn2$. Найбільшою мірою яровість проявляється в генотипах $Vrn1Vrn1Vrn2Vrn2$, а озимість - при поєднанні генів $vrn1vrn1vrn2vrn2$. Визначити генотипи і фенотипи гібридних рослин в наступних схрещуваннях:

а) $Vrn1Vrn1Vrn2Vrn2 \times vrn1vrn1vrn2vrn2$;

б) $Vrn1Vrn1vrn2vrn2 \times vrn1vrn1vrn2vrn2$;

в) $Vrn1a_1vrn2vrn2 \times vrn1vrn1Vrn2vrn2$.

14. Встановити характер розщеплення за ознаками ярих-озимих при самозапилення рослин з наступними генотипами:

а) $Vrn1vrn1vrn2vrn2$; б) $Vrn1vrn1Vrn2vrn2$;

в) $Vrn1Vrn1Vrn2vrn2$; г) $vrn1vrn1Vrn2Vrn2$.

15. При самозапиленні рослини пшениці отримано розщеплення в потомстві 3 ярих : 1 озима. Визначити можливі генотипи вихідної батьківської форми.

16. Скільки домінантних генів яровості має рослина, якщо при самозапилення на три ярі форми виходить одна озима?

17. У пшениці карликовість стебла домінує над геном нормального росту. Гомозиготна карликова рослина була

запилена пилком нормальної рослини. Від самозапилення рослин F1 отримали 192 рослини F2.

1. Скільки різних типів гамет може бути в F1?
 2. Скільки різних фенотипів може бути в F1?
 3. Скільки різних фенотипів може бути в F2?
 4. Скільки гетерозиготних рослин може бути в F2?
 5. Скільки рослин нормального росту може бути в F2?
18. У деяких сортів пшениці (Норін 10) короткостебловість рослин зумовлена двома парами рецесивних полімерних генів карликовості. Припустимо, що кожен з них має однакове кількісне значення у визначенні довжини соломини і всі вони мають кумулятивний ефект. При наявності двох пар рецесивних генів карликовості (генотип $l_1l_1l_2l_2$) рослини мають висоту 12 см, а при наявності цих генів в домінантному стані висота рослин дорівнює 80 см. Схрещували гомозиготні рослини, які мають мінімальну і максимальну висоту. У F1 отримали 24 рослини, які від самозапилення дали 64 рослини F2.
1. Яка може бути висота рослин F1?
 2. Скільки різних фенотипів може бути в F2?
 3. Яку висоту можуть мати рослини з генотипом $L_1L_1L_2L_2$?
 4. Скільки рослин можуть мати висоту менше 60 см?
19. При схрещуванні рослини пшениці, що має щільний остистий колос, з рослиною з нещільним безостим колосом в першому поколінні всі рослини мали безосте колосся середньої щільності. У другому поколінні було отримано: 58 безостих із щільним колосом, 125 безостих із колосом середньої щільності, 62 безостих із нещільним колосом, 18 остистих з щільним колосом, 40 остистих з колосом середньої щільності і 21 з остистим нещільним колосом. Як успадковуються ознаки? Які генотипи вихідних рослин і гібридів F1? Яка частина рослин в F2 буде мав остистий нещільний колос?
20. У F1 від схрещування червоноколосих безостих рослин пшениці з білоколосими остистими всі рослини

виявилися червоноколосими безостими, а в F₂ відбулося розщеплення:

159 червоноколосих безостих,

48 червоноколосих остистих,

57 білоколосих безостих,

16 білоколосих остистих.

Всього - 280

Як успадковуються ознаки? Визначте генотипи вихідних рослин. Яка частина рослин F₂ буде гетерозиготна за обома ознаками? Яке розщеплення ви очікуєте отримати в аналізуючому схрещуванні, і яку форму слід використовувати в якості аналізатора?

21. У ячменю дворядність колоса (A) домінує над багаторядністю (a), нещільний колос (B) над щільним (b). Ознаки успадковуються незалежно. Рослину з домінантним гомозиготним генотипом схрестили з рослиною, що має рецесивні ознаки. У другому поколінні отримано 320 рослин. Скільки різних генотипів і фенотипів в F₂? Скільки рослин в F₂ можуть мати дворядний нещільний колос?

22. Схрещували дві лінії ячменю. Одна батьківська лінія мала голі зернівки і восковий наліт на рослині, а інша була з плівчастими зернівками і без воскового нальоту. У F₁ отримали рослини з плівчастим зерном і восковим нальотом. В F₂ отримали 342 рослини: 82 рослини мали голі зернівки і восковий наліт на рослинах; 90 рослин мали плівчасті зернівки, але у них був відсутній восковий наліт, а інші рослини мали плівчасті зернівки і восковий наліт.

1. Визначити фактичне розщеплення.

2. Обрати гіпотезу успадкування і визначити теоретичне розщеплення. Написати схему схрещування.

3. Обчислити χ^2 -квадрат. Дати статистичну оцінку його величини.

4. Зробити висновки про відповідність гіпотези успадкування фактичному розщепленню.

23. У ячменю утворення хлорофілу, що зумовлює зелене забарвлення рослин, контролюється комплементарними генами А і В. Якщо рослина має генотип Aabb, AAbb або aabb, то хлорофіл не утворюється, і вона буває білою. Рослина з генотипом aaBB або AaBb має жовте забарвлення. Від схрещування зелених гетерозиготних рослин між собою отримали 512 нащадків.

1. Скільки гібридів можуть мати біле забарвлення?
2. Скільки гібридів можуть мати жовте забарвлення?
3. Скільки зелених рослин можуть бути гетерозиготними за обома генам?
4. Скільки зелених рослин дадуть гомозиготних нащадків?

24. У ячменю стійкість до сажки домінує над сприйнятливістю. Гомозиготні, стійкі до сажки рослини були схрещені з сприйнятливими. Від самозапилення F1 було отримано 96 рослин F2;

1. Скільки різних фенотипів може утворитися в F2?
2. Скільки різних типів чоловічих гамет можуть утворитися в F1?
3. Скільки рослин - домінантних гомозигот може утворитися в другому поколінні?
4. Скільки рослин в F2 можуть бути гетерозиготними?
5. Скільки рослин в F2 можуть бути сприйнятливими до сажки?

25. Схрестили ячмінь з дворядними остистими колосками, що мають чорні луски, з рослиною з чотирирядним безостим колоссям і білими лусками. У F1 від цього схрещування отримали дворядні безості колоси з чорними лусками, а в F2 відбулося розщеплення. Поясніть розщеплення, визначте генотипи вихідних рослин. Яке розщеплення ви очікуєте отримати в F2 серед 384 рослин від схрещування гомозиготних рослин з чотирирядним остистим колосом з чорними лусками з рослинами, що мають дворядне безосте колосся з білими лусками?

26. У кукурудзи фертильний пилок утворюється на основі нормальної цитоплазми (Цит), а спадкова стерильність пилку обумовлена наявністю стерильної цитоплазми (ЦИТ). Домінантний ген *Rf* відновлює фертильність, і стерильна цитоплазма проявляє свою дію тільки в поєднанні в рецесивними алелями цього гена (*rfrf*).

Визначити співвідношення фертильних і стерильних рослин в наступних схрещуваннях: а) ЦИТ *rfrf* × ЦИТ *RfRf*; б) ЦИТ *rfrf* × ЦИТ *Rfrf*; в) ЦИТ *Rfrf* × ЦИТ *Rfrf*; г) ЦИТ *rfrf* × ЦИТ *rfrf*.

Які генетичні системи батьківській лінії будуть повністю відновлювати фертильність стерильною по пилку лінії (ЦИТ *rfrf*)? Яка генетична система фертильної батьківській лінії буде закріплювати стерильність лінії ЦИТ *rfrf*?

27. При схрещуванні рослини зі стерильним пилом із рослиною, що має стерильну цитоплазму, отримано потомство, яке цілком складається з фертильних рослин. Визначити генетичну систему батька.

28. У кукурудзи дві пари ознак (нормальний ріст-карликовість, стійкість-сприйнятливність до гельмінтоспоріозу) успадковуються незалежно. Гетерозиготна рослина F₁, що має нормальний ріст і стійка до гельмінтоспоріозу, була запилена пилом рослини, що має обидві ознаки в рецесивним стані. У F_a отримали 496 рослин:

1. Скільки типів гамет може утворити материнська рослина F₁?
2. Скільки різних фенотипів можуть мати рослини F_a?
3. Скільки рослин F_a, можуть бути стійкими до гельмінтоспоріозу?
4. Скільки рослин F_a можуть бути стійкими до гельмінтоспоріозу і мати нормальну висоту?
5. Скільки різних генотипів може утворитися в F_a?

29. У кукурудзи забарвлення алейронового шару визначається комплементарною взаємодією генів A і Pe , які в домінантному стані зумовлюють фіолетове забарвлення алейронового шару, а в рецесивному - незабарвлений алейроновий шар. Якщо в генотипі присутній домінантний комплементарний алель A і рецесивний pe , алейрон має червоне забарвлення, при всіх інших поєднаннях генів - біле. При схрещуванні двох ліній кукурудзи, що мають генотип $AAPePe$ з лінією, що має незабарвлений алейрон ($aapere$), в F_1 отримали 24 рослини з зафарбованим алейроном. Від самозапилення рослин F_1 , було отримано 160 рослин F_2 :

1. Скільки рослин в F_2 могли мати зафарбований алейрон?
2. Скільки різних фенотипів може бути в F_2 ?
3. Скільки різних генотипів може бути в F_2 ?
4. Скільки гомозиготних рослин можуть мати незабарвлений алейроновий шар?
5. Скільки гомозиготних рослин можуть мати зафарбований алейроновий шар в зернівці?

30. У кукурудзи у другій хромосомі локалізовані гени лігульності та характеру поверхні листя. Домінантний ген $Ig1$ обумовлює розвиток лігули, рецесивний ген $lg1$ – безлігульність, домінантний ген $lg2+$ – матову поверхню листя, $lg2$ – глянсове листя. Від схрещування гомозиготної безлігульної рослини, що має матове листя, з гомозиготною лігульною рослиною, що має глянсове листя, отримали 120 рослин F_1 .

Від схрещування рослин F_1 з лінією-аналізатором (рецесивною гомозиготою) отримали 800 гібридів, з яких 64 лігульні з матовим листям:

1. Скільки рослин F_2 не були кросоверними?
2. Скільки рослин F_2 мали лігулу та глянсове листя (%)?
3. Скільки рослин F_2 не мали лігули, але були з матовим листям (%)?
4. Скільки рослин F_2 мали лігулу та матове листя (%)?
5. Яка відстань (в одиницях кросинговера) між цими генами?

Тема 6. Генетичний потенціал зернобобових культур

Ключові слова: каріотип, походження культурних рослин, морфологія, біохімія, гени, ознаки

Keywords: karyotype, origin of cultivated plants, morphology, biochemistry, genes, signs.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):

формування прикладних знань спадковості родів: *Pisum*, *Glycine*, *Vicia*, *Lens*, *Phaseolus*, *Cicer*; генетичного потенціалу мінливості зернобобових культурних рослин.

Тематика рефератів

1. Опишіть видовий склад та каріологію гороху.
2. Гени контролю основних морфологічних ознак стебла, квіток та листків гороху.
3. Генетика гороху: контроль стійкості рослин до основних хвороб та шкідників.
4. Опишіть систематику сої.
5. Генетичні механізми контролю основних морфологічних ознак сої.
6. Розкрийте сутність генетичного контролю на формування основних фізіологічних ознак сої.
7. Видовий склад та каріологія видів роду *Phaseolus*.
8. Генетичні механізми контролю основних морфологічних ознак квасолі.

Завдання для самостійної роботи

1. При схрещуванні високорослого сорту гороху із білими квітками з низькорослим сортом із пурпуровими квітками у F_1 отримали 120 високих рослин із пурпуровими квітками, а у F_2 : 969 – високих пурпурових; 321 – високих із білими квітками; 317 – низькорослих пурпурових; 113 – низькорослих із білими квітками. Як успадковуються дані ознаки у гороху?

2. У різних сортів гороху можуть формуватися листки різної морфології, що є генетично обумовленим явищем. Зокрема, звичайний парноперистий листок розвивається при наявності у генотипі домінантних генів Af та Tl . Безлисточковий листок з вусиком формується у випадку наявності у генотипі рецесивного алеля af та домінантного Tl . У інших випадках утворюється непарноперисті листки.

Схрестили рослини гомозиготного сорту гороху із парноперистими листками та сорту із непарноперистими листками. В F_1 отримали 143, а у F_2 – 345 рослин. Які фенотипові класи рослин гороху та у якій кількості утворилося внаслідок проведеної гібридизації? Як успадковується форма листків у гороху?

3. У гороху гени, що контролюють форму стебла, опушення рослин та забарвлення квіток, локалізовані в одній хромосомі. Сланка форма стебла визначається геном P , прямостояча – p , опушеність – N , її відсутність – n , пурпурове забарвлення квітів – A , біле – a .

Схрещували гомозиготну опушену рослину зі сланким стеблом і білими квітками із гомозиготною неопушеною рослиною, яка мала пряме стебло та пурпурові квіти. В F_1 було отримано 114 рослин, а в F_2 – 960. Вкажіть можливі фенотипи рослин F_1 та F_2 . Як успадковуються дані ознаки гороху?

4. У квасолі забарвлення бобів, волокнистість стулок бобів і забарвлення насіння успадковується незалежно. Домінують ознаки жовтого забарвлення бобів, безволокнистості стулок і чорне забарвлення насіння над зеленим забарвленням бобів, волокнистими стулками і білим забарвленням насіння. У аналізуючому схрещуванні рослини F_1 , гетерозиготної за всіма трьома генами, із батьківським сортом, який має всі ознаки у рецесивному стані, було отримано 64 рослини F_2 . Написати схему схрещування і провести генетичний аналіз.

5. При гібридизації квасолі було отримано 1120 рослин чотирьох фенотипових груп: 64 рослини мали жовті боби та біле насіння, 216 – жовті боби та чорне насіння, 202 – зелені

боби та біле насіння, всі інші – зелені боби і чорне насіння. Поясніть характер успадкування цих ознак у квасолі?

6. У квасолі стійкість до антракнозу контролюється доміантним геном *Are*, сприйнятливість – рецесивна ознака. Стійкість до плямистості – рецесивна ознака, контролюється геном *d*, сприйнятливість – доміантна ознака. Схрещували стійкі до антракнозу та сприйнятливі до плямистості рослини із рослинами сприйнятливими до антракнозу та стійкими до плямистості. Записати схему схрещування, проаналізувати в F1 та F2.

7. У сої чорне забарвлення насінневої шкірки *R1* домінує над коричневим *r1*. Визначити забарвлення насіння у рослин, одержаних у результаті таких схрещувань:

а) $R1r1 \times R1r1$; б) $R1R1 \times R1r1$; в) $r1r1 \times R1R1$; г) $R1r1 \times r1r1$.

8. У сої гени *De*, *Mb*, *Rp* локалізовані у II хромосомі та визначають такі ознаки: *De* – нормальне опушення рослини, *Mb* – темне забарвлення рубчика насіння, *Rp* – стійкість до іржі. Їх рецесивні алелі обумовлюють альтернативні цим ознаки: коротке опушення рослини, світлий рубчик та схильність до ураження іржею. На підставі результатів аналізуючого схрещування визначте порядок відносного розташування цих генів і відстань між ними у хромосомі (вказані алелі генів, що проявляють свою дію у фенотипі): $DeMbRp - 134$; $DeMbrp - 9$; $dembRp - 12$; $dembrp - 145$.

Тема 7. Генетичний потенціал круп'яних культур

Ключові слова: каріотип, походження культурних рослин, морфологія, біохімія, гени, ознаки, гречка, просо, рис, овес.

Keywords: karyotype, origin of cultivated plants, morphology, biochemistry, genes, signs, buckwheat, millet, rice, oats.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):

формування прикладних знань спадковості родів: *Panicum*, *Avena*, *Oryza*, *Fagopyrum*; генетичного потенціалу мінливості круп'яних культурних рослин.

Тематика рефератів

1. Класифікація і каріотип роду *Panicum*.
2. Особливості генетичного контролю забарвлення насінин проса.
3. Генетика проса: контроль морфологічних ознак та стійкості до основних хвороб.
4. Видовий склад та каріологія видів роду *Fagopyrum*.
5. Генетика гречки: контроль короткостебельності та детермінантності рослин гречки?
6. Генетика рису: каріологія, механізми контролю основних господарськоцінних ознак.
7. Генетичні механізми контролю основних морфологічних ознак вівса.
8. Генетика вівса: контроль стійкості до основних хвороб.

Завдання для самостійної роботи

1. У рису округла форма зернівки контролюється геном *rk*, борошністий ендосперм - рецесивним алелем *wx*. При схрещуванні рослин з округлою зернівкою і склоподібним ендоспермом з рослинами, що мають довге зерно і борошністий ендосперм, отримали рослини з подовженою зернівкою і склоподібним ендоспермом. При аналізуючому схрещуванні отримали приблизно порівну рослин: з подовженою склоподібною, подовженою борошністою, округлою

склоподібною і округлою борошністою зернівкою. Як пояснити успадкування ознак? Із чим потрібно схрестити F1, щоб отримати рослини з довгим склоподібним зерном?

2. Схрестили два сорти рису: один має червоні овальні колоскові луски, другий - червоні подовжені колоскові луски. У потомстві було отримано $\frac{3}{8}$ червоних овальних, $\frac{3}{8}$ червоних подовжених, $\frac{1}{8}$ білих овальних і $\frac{1}{8}$ білих подовжених. Визначте домінантні гени і генотипи батьківських форм, а також їх нащадків.

3. Схрестили рис нормальної висоти з червоним зерном із рисом-карликом із червоним зерном. У F1 всі рослини були нормальної висоти; 75% - з червоним зерном і 25% - з білим. Визначте генотипи батьків і нащадків, якщо відомо, що у рису червоний колір зерна домінує над білим, а нормальна висота - над карликовістю.

4. Схрестили рослини рису з червоним зерном і довгим листям з рослинами рису з білим зерном і коротким листям. Яке може бути потомство, якщо червоне забарвлення і короткі листки домінують, при цьому обидві батьківські рослини гетерозиготні за домінантними генами?

5. У рису остистість *A* домінує над безостістю *a*, чорне забарвлення колосків *B* - над жовтим забарвленням *b*. Остисту жовтоколосу рослину схрещено з гомозиготною безостою червоноколосою рослиною.

Визначити генотипи і фенотипи: а) рослин F1; б) нащадків від зворотного схрещування F1 з остистим білоколосим батьком; в) потомства від зворотного схрещування F1 з безостим червоноколосим батьком.

6. У зерен рису луски можуть бути жовтими (*it*) або смугасті (*zer*), форма зерна – довга або кругла. Гомозиготну рослину з довгими жовтими плодами схрещено з гомозиготною, яка мала округле смугасте зерно. У першому поколінні зерно округле жовте. Яке зерно буде у другому поколінні? Що вплине у зворотному схрещенні на форму з довгим смугастим зерном? Що

вийде в першому і другому поколіннях при схрещуванні сортів із округлим жовтим і довгим зеленим зерном?

7. У рису пурпурове забарвлення листя домінує над зеленим, а опушена поверхня - над гладкою. Пурпурову гладеньку рослину схрещено з зеленою опушеною. Отримано 320 пурпурових опушених і 312 пурпурових гладких. Які будуть фенотипи і генотипи нащадків, отриманих від схрещування цих двох типів гібридів між собою?

8. Схрещено два сорти рису: один з них має гладке насіння: (gl) і червоне забарвлення квіткових лусок (R), а в іншого сорту насіння опушені (Gl), квіткові луски жовті (r). Гібриди F_1 і F_2 самозапильються. Яке насіння і луски будуть на рослинах у рік схрещування, на наступний рік і через два роки?

9. У вівса стійкість до сажки домінує над ураженістю. Рослину сорту, ураженого сажкою, схрещено з рослиною, гомозиготною за стійкістю до цієї хвороби. Визначити:

а) генотипи і фенотипи гібридів F_1 ; б) генотипи і фенотипи гібридів F_2 ; в) результати поворотних схрещувань гібридів F_1 з кожною з батьківських форм.

10. Схрещено два сорти вівса. В одного зерно чорного кольору (генотип $A_1A_1A_2A_2$), у другого — жовтого (генотип $a_1a_1a_2a_2$). Рослини, що мають проміжний генотип, фенотипово відрізняються різними відтінками забарвлення (темно-сіре, сіре, світло-сіре). Визначте фенотипи при схрещуванні $A_1a_1A_2a_2$ х $A_1a_1A_2a_2$

11. Припустимо, що відмінність за врожайністю між двома чистими сортами вівса, один з яких дає близько 4 г зерна, а інший - близько 10 г на одну рослину, залежить від трьох незчеплених полігенів A_1 , A_2 , A_3 . Які будуть фенотипи F_1 і F_2 від схрещування між цими сортами?

12. Схрещування рослин вівса з чорним зерном між собою серед нащадків було 317 чорнозерних, 76 сірозерних і 24 білозерних рослин; схрещування цих же чорнозерних рослин з білозерною дало 151 рослину з чорним зерном, 79 - з сірим і 74 - з білим.

Поясніть результати розщеплення. Як успадковується забарвлення зерна у вівса? Визначте генотипи вихідних форм.

13. У гречки розмір зерна визначається взаємодією двох алелів одного гена, колір взаємодією двох інших алелів. При схрещуванні рослин зі світлими зернами в F1 з'явилося розщеплення: 1 частина з темними, 2 частин зі світлими, 1 частина з білими. Відомо, що половина рослин мала великі зерна, а половина - дрібні. Розрахуйте частку рослин (у відсотках) зі світлими дрібним насінням в F2?

14. У гречки червоне забарвлення квітки контролюється двома полімерними генами *Ant1* та *Ant2*. схрещували рослини з темно-червоними квітками з рослинами з білими квітками (рецесивна ознака). Записати схему схрещування, проаналізувати розщеплення за фенотипом у F1 та F2.

15. Гомозиготна за трьома рецесивними генами рослина *сорго* має 30 см висоти, а гомозигота за доміантними алелями – 50 см. У F2 отримано 192 рослини. Скільки з них матимуть генетично зумовлену висоту 44 см?

16. Схрещування високої форми сорго з низькою у F1 дає проміжну форму, а у F2 серед 550 нащадків отримано 2 таких же високих, як висока вихідна форма, і 3 таких же низьких, як низька вихідна форма організму. Скільки пар генів визначають висоту?

17. Висота рослини сорго, гомозиготної за рецесивними алелями чотирьох генів карликовості, дорівнює 40 см. Висота рослини, гомозиготної за доміантними алелями цих чотирьох генів, дорівнює 240 см. Припустимо, що відмінності у висоті стебла контролюються однаково всіма чотирма незчепленими генами, причому їхня дія носить кумулятивний характер. Рослину генотипу $A_1A_1A_2A_2A_3A_3a_4a_4$ схрещували з рослинами $a_1a_1a_2a_2a_3a_3A_4A_4$. Яка висота стебла у кожної із батьківських форм.

Тема 8. Генетичний потенціал олійних культур

Ключові слова: олійні культури, каріотип, походження культурних рослин, морфологія, біохімія, гени, ознаки

Keywords: oil crops, karyotype, origin of cultivated plants, morphology, biochemistry, genes, signs, sunflower, rape.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):

формування прикладних знань спадковості родів: *Helianthus*, *Brassica*, *Linum*, *Sesamum*; генетичного потенціалу мінливості олійних культурних рослин.

Тематика рефератів

1. Генетичні механізми контролю основних ознак соняшнику.
2. Гени стійкості рослин соняшнику до основних хвороб (іржа, несправжня борошниста роса) та шкідників.
3. Генетичні механізми контролю основних біохімічних (вміст ерукової кислоти, глікозинолатів) ознак ріпаку.
4. Видовий склад, класифікація та каріологія льону.

Завдання для самостійної роботи

1. У соняшнику гени, що зумовлюють забарвлення сходів і фертильність пилку, локалізовані в одній хромосомі. Ознака зеленого забарвлення проростків (w^+) є домінантою по відношенню до антоціанової (w), нормальна фертильність (f^+) домінантна по відношенню до зниженої (f).

При схрещуванні гомозиготної рослини з домінантними ознаками з рослинами, які мали рецесивні ознаки, було отримано 18 рослин в F1, від переzapилення яких було отримано 196 рослин в F2.

1. Скільки різних типів гамет може утворити рослини в F1?
2. Скільки рослин в F1, мають домінантні ознаки?
3. Скільки різних генотипів може бути в F2?
4. Скільки рослин F2 матимуть обидві ознаки в домінантному стані?

5. Скільки рослин F2 можуть мати обидві ознаки в рецесивним стані?

2. У соняшнику наявність панцирного шару в сім'янці домінує над відсутністю його і успадковується моногенно. При апробації встановлено, що 4% сімянок не мають панцирного шару. Яка частота домінантного алелю в популяції?

3. У льону ген Y контролює сіре забарвлення оболонки насінини, рецесивний алель зумовлює жовте її забарвлення. Ген M зумовлює коричневе забарвлення оболонки насінини і є епістатичним до гена Y , рецесивний алель m зумовлює розвиток жовтого забарвлення. Схрестили рослини із сірими оболонками насінини з рослинами із коричневими оболонками насінини. Записати схему схрещування, пояснити наслідки в F1 та F2.

4. У льону стійкість до фузаріозного в'янення є домінантною ознакою і контролюється геном Fu сприйнятливість – рецесивна ознака. Стійкість до борошнистої роси контролюється домінантним геном Ol , сприйнятливість – рецесивним алелем. Схрещували стійкі до обох захворювань рослини зі сприятливими. Записати схему схрещування, проаналізувати розщеплення за фенотипом у F1 та F2.

Тема 9. Генетика овочів

Ключові слова: овочеві культури, каріотип, походження культурних рослин, морфологія, біохімія, гени, ознаки, морква, капуста, помідор, огірок, цибуля, перець.

Keywords: vegetable crops, karyotype, origin of cultivated plants, morphology, biochemistry, genes, signs, carrot, cabbage, tomato, cucumber, onion, pepper.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):

формування прикладних знань спадковості родів: *Brassica*, *Lycopersicon*, *Daucus*, *Capsicum*, *Allium*, *Cucumis*, *Beta*; генетичного потенціалу мінливості овочевих культурних рослин.

Тематика рефератів

1. Генетичні механізми контролю основних морфологічних ознак помідора.
2. Генетичні механізми контролю стійкості помідора до основних хвороб.
3. Генетика капусти: контроль морфологічних та фізіологічних ознак.
4. Генетика буряка: контроль забарвлення коренеплодів, механізм контролю одно- та багатонасінності плодів буряка.
5. Генетичні механізми контролю основних морфологічних ознак перцю.
6. Генетичні механізми контролю основних морфологічних ознак картоплі.

Завдання для самостійної роботи

1. У помідора у 2-ій хромосомі знаходяться гени *suf*, що детермінують світло-зелене забарвлення листя, і *bip*, що детермінують сильно розсічене листя. Домінантні алелі цих генів *Suf* і *Bip* зумовлюють нормальний прояв забарвлення і форму листка. Рослини з рецесивними ознаками запилювали пилом гомозиготних рослин з домінантними ознаками. У F1 отримали 18 рослин, а в F2 - 104. Скільки рослин F1 будуть

дигетерозиготними? Скільки фенотипів буде в F2? Скільки рослин F2 з домінантними ознаками, дадуть гомозиготне потомство?

2. У помідора ген А спричиняє кулясті плоди, а ген В зумовлює двокамерні плоди. Ці гени локалізовані в I хромосомі на відстані 36 кросоверних одиниць. Від схрещування гомозиготних рослин з домінантними ознаками з рослинами, що мають рецесивні ознаки - грушоподібні і багатокамерні плоди, отримали 83 рослини F1. Від схрещування їх з лінією аналізатором в Fa отримали 400 рослин. Яка ймовірність утворення рослинами F1 кросоверних гамет? Скільки рослин Fa будуть кросоверами? Скільки рослин Fa матимуть кулясті і двокамерні плоди?

3. При схрещуванні сортів *перцю* з жовтими і коричневими плодами в першому поколінні були отримані рослини з червоними плодами. При схрещуванні гібридів першого покоління між собою було отримано 182 рослини з червоними плодами, 61 рослина з жовтими плодами, 59 рослин з коричневими плодами і 20 рослин із зеленими плодами. Визначити тип успадкування і написати схему схрещування.

4. Червоне забарвлення цибулини у *цибулі* визначається домінантним геном, жовте забарвлення - рецесивним геном. Але прояв забарвлення можливий тільки за наявності іншого домінантного гена, рецесивний алель якого пригнічує забарвлення (в цьому випадку цибулини будуть білим). Червоноцибулинні рослини схрещувалися між собою. У потомстві виявилися особини: 61 із червоними цибулинами, 22 із жовтими цибулинами, 27 із білими цибулинами. Визначити тип успадкування і написати схему схрещування.

5. У *капусті* стійкість до борошнистої роси і фузаріозного в'янення - домінантні ознаки, сприйнятливість - рецесивна ознака. Гетерозиготну рослину, стійку до борошнистої роси і сприйнятливий до фузаріозного в'янення, схрещено з гетерозиготною рослиною, стійкою до фузаріозного в'янення і

сприйнятливою до борошнистої роси. Визначте: 1) генотип потомства F1; 2) фенотип потомства від аналізуючого схрещування гібридів F1.

6. Від схрещування двох сортів капусти, один з яких стійкий, а інший сприйнятливий до захворювання несправжньої борошнистої роси, в F1 отримали 101 рослину (всі вони були стійкі до несправжньої борошнистої роси). В F2 було одержано 1200 рослин. Скільки рослин F2, стійких до несправжньої борошнистої роси, будуть давати потомство, яке не буде розщеплюватися? Скільки рослин F2 будуть гетерозиготами?

7. У моркви жовте забарвлення коренеплоду домінує над червоним. Рослину з червоним коренеплодом схрестили з гомозиготною рослиною, що має жовтий коренеплід. У F1 отримали 315 рослин, в F2 - 1180.

1) Скільки різних типів гамет може утворити рослина F1?

2) Скільки рослин з рецесивними ознаками може бути в F2?

3) Скільки гетерозиготних рослин може бути в F2?

4) Скільки домінантних гомозиготних рослин може бути в другому поколінні?

5) Скільки рослин F2 можуть мати червоне забарвлення коренеплоду?

8. У баклажана темно-синє забарвлення плодів проявляється тільки у тому випадку, якщо в генотипі містяться два домінантних гена - *D* і *P*. При всіх інших поєднаннях домінантних і рецесивних алелів даних генів рослини мають білі плоди. Яке потомство можна очікувати від двох белоплідних рослин, одна з яких гетерозиготна за геном *D*, а інша - за геном *P*?

9. У буряка ген *Y* визначає жовте забарвлення коренеплодів, рецесивний алель – біле забарвлення. Домінантний ген *R* зумовлює червоне забарвлення, рецесивний алель гена – біле забарвлення. Схрещували рослини із жовтими та червоними коренеплодами, в F1 одержали рослини з фіолетовими

коренеплодами. Записати схему схрещування, проаналізувати розщеплення за фенотипом у F₂.

10. В огірка ген *B*, який зумовлює чорне забарвлення шипиків на плоді, є епістатичним до гена *B₁*, який зумовлює розвиток коричневих шипиків. Що одержимо в F₁ та F₂ при схрещуванні рослин з чорними та коричневими шипиками, якщо рецесивна дигомозигота має білі шипи.

11. Виконайте тестові завдання:

11.1. Скільки пар гомологічних хромосом міститься у соматичній клітині помідора істивного (*Lycopersicon esculentum* Mill.)?

- а) 10;
- б) 12;
- в) 18;
- г) 24.

11.2. Округла форма плодів помідора успадковується як ознака:

- а) домінантна;
- б) рецесивна;
- в) полігенна;
- г) олігогенна.

11.3. Яка ознака у помідора успадковується як домінантна?

- а) картопляний тип листка;
- б) овальна форма плодів;
- в) карликовий тип росту;
- г) нормальний тип росту.

11.4. Забарвлення плоду у помідора визначається взаємодією генів:

- а) домінантно-рецесивною;
- б) комплементарною;
- в) епістатично-гіпостатичною ;
- г) адиттивною (полігенною).

11.5. Штамбовість форм помідора, що відрізняються стійким до полягання стеблом, успадковується як ознака:

- а) домінантна;
- б) рецесивна;
- в) зчеплена зі статтю;
- г) форм із такою ознакою не існує.

11.6. Яке генетичне явище використовується для створення гетерозисних гібридів помідора?

- а) поліплоїдію;
- б) самонесумісність;
- в) функціональну чоловічу стерильність;
- г) віддалену гібридизацію.

11.7. Скільки пар гомологічних хромосом міститься у соматичній клітині капусти білокачанної (*Brassica oleracea* L.)?

- а) 9;
- б) 12;
- в) 18;
- г) 24.

11.8. Статева самонесумісність у представників роду Капуста (*Brassica* L.) визначається генетичною системою:

- а) гаметофітною;
- б) спорофітною;
- в) гетероморфною;
- г) самонесумісність не характерна.

11.9. Скільки хромосом міститься у каріотипі цибулі ріпчастої (*A. cepa* L.)?

- а) 8;
- б) 12;
- в) 16;
- г) 24.

11.10. Тип успадкування забарвлення цибулин у цибулі ріпчастої (*A. cepa* L.):

- а) домінантно-рецесивний;
- б) комплементарний;
- в) епістатично-гіпостатичний;
- г) адитивний (полігенний).

11.11. Однонасінність плодів у буряка (*Beta vulgaris* L.) успадковується як ознака:

- а) домінантна;
- б) рецесивна;
- в) зчеплена зі статтю;
- г) полігенна.

Тема 10. Генетика технічних культур

Ключові слова: технічні культури, каріотип, походження культурних рослин, морфологія, біохімія, гени, ознаки, бавовник, коноплі, лаванда, цукровий буряк, тютюн.

Keywords: industrial crop, karyotype, origin of cultivated plants, morphology, biochemistry, genes, signs, cotton, hemp, lavender, sugar beet, tobacco.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):
формування прикладних знань спадковості родів: *Solanum*, *Gossypium*, *Cannabis*, *Nicotiana*, *Linum*, *Lavandula*; генетичного потенціалу мінливості технічних культурних рослин.

Тематика рефератів

1. Механізм успадкування одно- та багатонасінності у цукрового буряка.
2. Генетичний контроль стійкості картоплі до основних хвороб та шкідників.
3. Успадкування основних морфологічних ознак картоплі.
4. Генетичний механізм успадкування забарвлення волокна у бавовника.
5. Успадкування ознак висоти та технічної довжини стебла, вмісту та якості волокна у льону.
6. Походження та систематика роду *Gossypium*.
7. Успадкування і регуляція статі квіток у конопель.
8. Успадкування ознак вмісту канабіноїдних сполук у конопель.

Завдання для самостійної роботи

1. У картоплі домінуючий алель гена *Ac* зумовлює нормальний синтез антоціану, червоно-фіолетове забарвлення бульб і квіток рецесивний алель - квіток і бульб. Ген *I* пригнічує утворення антоціану в бульбах, але не перешкоджає його синтезу в квітках, які мають червоно-фіолетове забарвлення. Алель *i* на прояв забарвлення не впливає. Визначте яку забарвлення матимуть бульби і квітки гібридів, отриманих від схрещування рослин з генотипами *AcAcIi* та *acacIi*.

2. У картоплі два комплементарні гени C та Y зумовлюють синє забарвлення м'якуша бульб. Поясніть, чому при схрещуванні двох рослин із білим м'якушем бульб у F_1 одержали рослини із синім м'якушем. Що можна очікувати з F_2 ?
3. У картоплі ген R зумовлює розвиток колесовидної форми квітки, рецесивний алель визначає розвиток зірчастої форми квітки. Ген L зумовлює розвиток звичайних розсічених листків, рецесивний алель контролює розвиток нерозсічених листків. Схрестили рослини із колесовидними квітками та розсіченими листками з рослинами із зірчастими квітками та нерозсіченими листками. Записати схему схрещування та проаналізувати розщеплення за фенотипом у F_1 та F_2 .
4. У бавовника доміантний алель гена B зумовлює коричневе забарвлення волокна, алель b – біле. Ген A пригнічує прояв коричневого і білого забарвлення і зумовлює зелене забарвлення волокна. Рецесивний алель a не впливає на прояв забарвлення волокна. Визначте, яке забарвлення матимуть волокна гібридів, отриманих від схрещування рослин з генотипами $aabb$ і $AaBb$.
5. У буряка ген Y визначає жовте забарвлення коренеплодів, рецесивний алель – біле забарвлення. Доміантний ген R зумовлює червоне забарвлення, рецесивний алель гена – біле забарвлення. Схрещували рослини із жовтими та червоними коренеплодами, в F_1 одержали рослини з фіолетовими коренеплодами. Записати схему схрещування, проаналізувати розщеплення за фенотипом у F_2 .

Тема 11. Генетичний потенціал баштанних культур

Ключові слова: баштанні культури, каріотип, походження культурних рослин, морфологія, біохімія, гени, ознаки, диня, кавун, гарбуз.

Keywords: melon crops, karyotype, origin of cultivated plants, morphology, biochemistry, genes, signs, melon, watermelon, pumpkin.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):
формування прикладних знань спадковості родів: *Citrullus*, *Cucumis*, *Cucurbita*; генетичного потенціалу мінливості баштанних культурних рослин.

Тематика рефератів

1. Видовий склад та каріологія видів роду *Citrullus*.
2. Генетичні механізми контролю основних морфологічних та біохімічних ознак кавуна.
3. Генетика стійкості рослин кавуна до основних хвороб та шкідників.
4. Генетичні механізми контролю основних морфологічних та біохімічних ознак гарбуза.
5. Генетика успадкування ознак у дині.

Завдання для самостійної роботи

1. У кавуна дві пари ознак (округлі - подовжені і зелені - смугасті плоди) успадковуються незалежно. Рослини F₁, у яких були округлі і зелені плоди, схрестили між собою. У F₂ отримали 160 рослин. Скільки рослин F₂ матимуть округлі і смугасті плоди? Скільки з них дадуть потомство, яке не буде розщеплюватися?
2. У фігурних гарбузів ген *W* зумовлює біле забарвлення плодів, його рецесивний алель – жовте, ген *D* – дископодібну форму плода, а *d* – кулеподібну. Які гамети утворюються рослинами гарбуза з приведеними нижче генотипами і якими

будуть форма і забарвлення плодів в потомстві від кожного із схрещувань:

а) $WWdd \times WwDD$ б) $WwDd \times wwdd$

3. У гарбуза (*Cucurbita pepo*) є сорти з різною формою плоду: сферичною, дископодібною і подовженою. Сферична форма плоду є рецесивною по відношенню до дископодібної. Від схрещування рослин з плодами сферичної форми (різного походження) з'являються гібридні рослини, які мають плоди тільки дископодібної форми. В F_2 від схрещування рослин F_1 між собою з'являються всі три можливих фенотипових класи в співвідношенні: 9 дископодібних : 6 сферичних : 1 подовжений. Визначити тип успадкування цих ознак і генотипи батьківських форм.

4. Виконайте тестові завдання:

4.1. Чому триплоїдний кавун ($3n=33$) не утворює насіння?

- а) він розмножуються вегетативно
- б) це вигідно для виробництва
- в) непарна кількість хромосом, яка не ділиться навпіл в процесі поділу клітини

4.2. Скільки пар гомологічних хромосом міститься у соматичній клітині гарбуза звичайного (*Cucurbita pepo*)?

- а) 10;
- б) 12;
- в) 18;
- г) 20.

4.3. Тип успадкування форми плодів гарбуза:

- а) домінантно-рецесивний;
- б) комплементарний;
- в) епістатично-гіпостатичний;
- г) адитивний (полігенний).

4.4. Скільки пар гомологічних хромосом міститься у соматичній клітині дині (*Cucumis melo* L.)?

- а) 10;
- б) 12;
- в) 18;
- г) 40.

Лекція 12. Генетика плодових та ягідних культур

Ключові слова: каріотип, походження культурних рослин, морфологія, біохімія, гени, ознаки, яблуня, груша, абрикос, персик, слива, суниця, малина.

Keywords: karyotype, origin of cultivated plants, morphology, biochemistry, genes, signs, apple, apricot, pear, peach, plum, strawberry, raspberry.

Очікувані результати навчання (знання, вміння):
формування прикладних знань спадковості родів: *Malus*, *Pyrus*, *Prunus*, *Cerasus*, *Rubus*, *Fragaria*; генетичного потенціалу мінливості плодових та ягідних культурних рослин.

Тематика рефератів

1. Успадкування господарсько-цінних ознак у яблуні.
2. Успадкування господарсько-цінних ознак у груші.
3. Успадкування господарсько-цінних ознак у полуниці.
4. Селекційно-генетичний потенціал декоративних сортів яблуні.

Завдання для самостійної роботи

1. У *персика* округла форма плодів (O) домінує над овальною (o), опушеність плодів (G) над його відсутністю (g). Яким буде фенотип гібридів F_1 від схрещування гомозиготного персика із круглими плодами без опушення та рослини із опушеними плодами овальної форми. Яким буде покоління F_2 ?
2. У *черешні* (*Cerasus avium* (L.)) відомі сорти із червоним і жовтим забарвленням ягід (кістянок). При схрещуванні червоноплідних рослин із жовтоплідними в F_2 було одержано 4584 рослин із червоними плодами та 1501 – жовтими. Як успадковується ознака? Який фенотип мають рослини F_1 ?
3. У *суниці* рожеві плоди R домінують над білими r . Від схрещування гомозиготного червоноплідного сорту суниці з гомозиготним сортом, що має білі плоди, в F_1 отримано 35

рослин, а в F_2 – 412.

- 1) Скільки рослин F_1 були гетерозиготними?
- 2) Скільки різних фенотипів було в F_1 ?
- 3) Скільки рослин F_2 мали рожеві плоди і давали білоплідних нащадків?
- 4) Скільки рослин F_2 мали рожеві плоди і давали різних нащадків?
- 5) Скільки різних генотипів було в F_2 ?

4. При схрещуванні між собою рослин червоноплідної суниці вони завжди дають потомство з червоними плодами, а рослини білоплідної – з білими плодами. Від схрещування цих сортів отримують гібриди з рожевими ягодами. Яке потомство слід очікувати при схрещуванні між собою рослин суниці з рожевими ягодами, якщо припустити моногенний контроль цієї ознаки?

5. У яблуні найбільш бажаною селекційною формою плодів вважаються округла та плоскоокругла, що дозволяють більш економічно використовувати плодову тару і ємність плодосховищ.

Для селекції гібридів з округлою формою плодів схрестили рослини сортів Айдаред та Мекінтош і отримали у другому поколінні 1480 нащадків, серед яких 1105 мали округлу форму плодів., 375 – подовжену. Як успадковується округла форма плодів у яблуні? Підтвердіть свою думку схемою схрещування.

6. У яблуні стійкість до парші контролюється олігогенно (ген Vf). Від схрещування гомозиготного стійкого до парші сорту з гомозиготним сортом, що схильний до ураження, в F_1 отримано 135 рослин, а в F_2 – 432.

- 1) Скільки рослин F_1 були гетерозиготними?
- 2) Скільки різних фенотипів було в F_1 ?
- 3) Скільки рослин F_2 були стійкі до парші?
- 4) Скільки різних генотипів було в F_2 ?

7. Виконайте тестові завдання:

7.1. Скільки хромосом міститься у каріотипі ($2n$) яблуні домашньої (*M. domestica* Borkh.)?

- а) 7;
- б) 14;
- в) 24;
- г) 34.

7.2. Яка ознака яблуні успадковується моногенно?

- а) зимостійкість;
- б) урожайність;
- в) розмір плодів;
- г) форма плодів.

7.3. Крупність плодів яблуні успадковується як:

- а) домінантна ознака;
- б) рецесивна ознака;
- в) залежить лише від умов вирощування.

7.4. Сорт яблуні, що є триплоїдом ($3n = 51$):

- а) Джонаголд;
- б) Слава переможцям;
- в) Ренет Симиренка;
- г) Айдаред.

7.5. Скільки пар гомологічних хромосом міститься у соматичній клітині груші звичайної (*Pyrus communis* L.)?

- а) 7;
- б) 8;
- в) 9;
- г) 17.

7.6. Донором генів морозостійкості у селекції сортів груші є:

- а) груша кавказька (*P. caucasica* Fed.);
- б) груша мигдалевидна (*P. amigdaliformis* Vill.);
- в) груша лохолиста (*P. elaeagnifolia* Vill.);
- г) груша усурійська (*P. ussuriensis* Maxim.).

7.7. Сорт груші, що є триплоїдом ($3n = 51$):

- а) Бере Боск;
- б) Улюблена Клаппа;

в) Лимонка;

г) Кюре.

7.8. Центром генетичної та ботанічної різноманітності роду *Prunus* є:

а) Середземноморський;

б) Австралійський;

в) Південноамериканський;

г) Китайсько-японський.

7.9. Скільки хромосом міститься у соматичній клітині сливи домашньої (*Prunus domestica* L.)?

а) 8;

б) 16;

в) 24;

г) 48.

7.10. Походження сливи домашньої пов'язане із методом:

а) штучного добору;

б) внутрішньовидової гібридизації;

в) віддаленої гібридизації;

г) автополіплоїдії.

7.11. За своєю генетичною природою слива домашня – це:

а) гаплоїд;

б) диплоїд;

в) автополіплоїд;

г) алополіплоїд.

7.12. Скільки хромосом міститься у соматичній клітині вишні звичайної (*Cerasus vulgaris* Mill.)?

а) 10;

б) 16;

в) 32;

г) 48.

7.13. За своєю генетичною природою вишня звичайна – це:

а) гаплоїд;

б) диплоїд;

в) алополіплоїд;

г) автополіплоїд.

7.14. Чому триплоїдний виноград ($3n=57$) не утворює насіння?

- а) він розмножуються вегетативно
- б) це вигідно для виробництва
- в) непарна кількість хромосом, яка не ділиться навпіл в процесі поділу клітини

7.15. Стійкість до філоксери у винограду успадковується:

- а) полігенно як домінантна ознака;
- б) полігенно як рецесивна ознака;
- в) моногенно;
- г) генетично не обумовлена.

7.16. Скільки хромосом міститься у соматичній клітині суниці садової (*Fragaria grandiflora*)?

- а) 7;
- б) 14;
- в) 28;
- г) 56.

Додаток

Генетичний контроль деяких ознак культурних рослин

Домінантна ознака	Рецесивна ознака
Пшениця (<i>Triticum L.</i>)	
Червоне забарвлення зерна Антоціановий колеоптиль Фіолетове забарвлення соломини Опушення листів Безостість Восковий наліт Ярий тип розвитку Стійкість до бурої іржі (<i>Puccinia recondita</i>)	Біле забарвлення зерна Зелений колеоптиль Біле забарвлення соломини Листки без опушення Остистість Без воскового нальоту Озимий тип розвитку Сприйнятливість
Ячмінь посівний (<i>Hordeum sativum Jessen</i>)	
Щільний колос Плівчастість Нормальний ріст Ламка колосова вісь Сильний восковий наліт Нормальна зернівка Зазубрені ості Наявність фурок Стійкість до іржі <i>P. hordei</i>	Нещільний колос Голозерність Карликовий ріст Неламка колосова вісь Відсутній восковий наліт Подовжена зернівка Гладенькі ості Відсутність фурок Сприйнятливість
Кукурудза (<i>Zea mays L.</i>)	
Антоціановий колір органів Опушена піхва листка Нормальні рослини Восковий наліт на листках сходів Забарвлений алейрон Фертильність Нормальний ендосперм Жовтий ендосперм Стійкість до <i>Helminthosporium carbonum</i> Стійкість до вірусу кукурудзяної мозаїки	Зелений колір Неопушена Карлики Глянцеві сходи Білий алейрон Генна чоловіча стерильність Крохмалистий ендосперм Білий ендосперм Сприйнятливість до гельмінтоспоріозу Сприйнятливість

Домінантна ознака	Рецесивна ознака
Просо посівне (<i>Panicum miliaceum</i> L.)	
Довге стебло Червоно-коричнєве, жовте, червоне, біле забарвлення квіткових лусок Антоціанова пігментація Наявність подушечок в основі гілочок волоті Подовжені гілочки волоті Звичайний ендосперм насіння Дрібнозерність	Коротке стебло Відсутність антоціану Відсутність подушечок в основі гілочок волоті Вкорочені гілочки волоті Воскоподібний ендосперм насіння Крупність насіння
Жито посівне (<i>Secale cereale</i> L.)	
Неламке стебло і колос Порожниста соломина Восковий наліт Опушення частин Антоціановий колір різних частин рослини Рівна поверхня листка	Ламке стебло Виповнена соломина Відсутність воскового нальоту Відсутність опушення Відсутність антоціану Гофрована
Овес посівний (<i>Avena sativa</i> L.)	
Ранньостиглість Нормальний ріст Імунність проти іржі Наявність лігули листка Розлога волоть Коричнево-чорне, червоне, сіре, жовте забарвлення верхньої квіткової луски Голозерність	Пізнєостиглість Гігантський ріст Неімунність (ураженість іржею) Безлігульність Одногрива волоть Плівчастість
Рис посівний (<i>Oryza sativa</i>)	
Стебло високе	Стебло карликове
Стебло неламке	Стебло ламке
Зернівка округла	Зернівка видовжена
Ендосперм скловидний	Ендосперм борошністий

Домінантна ознака	Рецесивна ознака
Соя (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	
Нормальна рослина	Карлик
Нормальне стебло	Фасційоване стебло
3-листочковість	5-7-листочковість
Наявність опушення	Відсутність опушення
Фіолетовий віночок квітки	Білий віночок квітки
Чорний рубчик насіння	Білий рубчик насіння
Жовті сім'ядолі насіння	Зелені сім'ядолі насіння
Коричнева шкірка насіння	Червоно-коричнева шкірка
Горох посівний (<i>Pisum sativum</i> L.)	
Жовте забарвлення насіння	Зелене забарвлення насіння
Гладенька поверхня насіння	Зморшкувата поверхня насіння
Червоне забарвлення віночка	Біле забарвлення віночка
Пазушна квітка	Верхівкова квітка
Високий ріст	Карликовий ріст
Восковий наліт	Відсутність воскового нальоту
Нормальне стебло	Фасційоване стебло
Наявність пергаментного шару у бобі	Відсутність пергаментного шару у бобі
Тонкі стулки бобу	Товсті стулки бобу
Соняшник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	
Антоціанове забарвлення стебла та листків	Зелене забарвлення стебла та листків
Нормальна висота рослини	Короткостебловість
Прямостоячий кошик	Пониклий кошик з різним ступенем
Плеската форма кошика	Деформована
Білий колір сім'янки	Усі інші кольори сім'янки
Відсутність галуження рослини	Галуження рослини
Смугастість плодової оболонки	Відсутність смуг
Панцирність	Безпанцирність
Груболузжистість	Тонколузжистість
Ядерна чоловіча фертильність	Ядерна чоловіча стерильність
Ріпак озимий (<i>Brassica napus</i> L.)	
Високий вміст ерукової кислоти	Низький вміст ерукової кислоти

Домінантна ознака	Рецесивна ознака
Фігурний гарбуз (<i>Cucurbita pepo</i> subsp. <i>polimorpha</i> Duch)	
Біле забарвлення плоду Дископодібна форма плоду	Жовте забарвлення плоду Куляста (кругла) форма плоду
Помідор (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	
Куляста (кругла) форма плоду Червоне забарвлення плоду Високе стебло Пурпурове стебло	Грушоподібна форма плоду Жовте забарвлення плоду Низьке (карликове) стебло Зелене стебло
Огірок (<i>Cucumis sativus</i> L.)	
Стебло довге Поверхня плоду горбкувата Трикамерність плодів Чорне забарвлення шипиків плоду Матова поверхня плоду Помаранчево-жовті квітки Фертильність	Стебло коротке Поверхня плоду гладенька П'ятикамерність плодів Біле забарвлення шипиків плоду Блискуча поверхня плоду Зелене забарвлення віночка Генна чоловіча стерильність
Цибуля ріпчаста (<i>Allium cepa</i>)	
Забарвлення цибулини жовте	Забарвлення цибулини біле (епістаз)
Перець однорічний (<i>Capsicum annuum</i>)	
Червоне забарвлення плодів	Зелене забарвлення плодів
Льон-довгунець (<i>Linum usitatissimum</i>)	
Пелюстки голубі	Пелюстки білі
Насіння коричневе	Насіння жовте
Кавун (<i>Citrullus lanatus</i>)	
Нормальне стебло	Карликовість
Плід (гладенька поверхня)	Сегментована поверхня
Плід (м'якоть біла, жовта)	Плід (м'якоть червона, рожева)
Плід (забарвлення темно-зелене)	Плід (забарвлення світло-зелене)
Стойкість до антракнозу (<i>Glomerella cingulata</i>)	Сприйнятливність

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Базалій В. В. Спеціальна генетика. Херсон : Олді-Плюс, 2019. 360 с.
2. Бугайов В. Д., Васильківський С. П., Власенко В. А. Спеціальна селекція польових культур : навч. посіб. Біла Церква, 2010. 368 с.
3. Гнатюк І. С., Маринченко Л. В., Банникова М. О. Молекулярні основи клонування багатоклітинних організмів. Дедиференціація та вторинна диференціація в культурі *in vitro*. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Біотехнології» спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія; КПІ ім. Ігоря Сікорського, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України. Київ, 2022. 79 с.
4. Крижанівський В. Г., Новак Ж. М. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з дисципліни «Спеціальна генетика сільськогосподарських культур» для студентів денної форми навчання за спеціальністю 201 «Агрономія» вищих аграрних закладів освіти IV рівня акредитації. Умань : УНУС, 2018. 12 с.
5. Мазур О. В. Лозінський М. В. Селекція та насінництво польових культур: монографія. Вінниця : «ТВОРИ», 2020. 181с.
6. Марценюк І. М. Спеціальна генетика : збірник тестових завдань для контролю знань здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 „Агрономія” денної та заочної форм навчання. Миколаїв : МНАУ, 2022. 52 с.
7. Марценюк І. М. Спеціальна генетика : робочий зошит для практичних робіт здобувачів вищої освіти ступеня “магістр” спеціальності 201 «Агрономія». Миколаїв : МНАУ, 2019. 68 с.
8. Моргун В.В., Рибалка О.І., Моргун Б.В. Нові наукові напрями генетичного поліпшення злакових культур. Фізіологія рослин і генетика. 2021, том 53, № 3, с. 187-215.
9. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція і генетика окремих культур. Полтава : ФОП Говоров С. В., 2008. 368 с.

ДЛЯ НОТАТОК

Навчально-методичне видання

СПЕЦІАЛЬНА ГЕНЕТИКА

Методичні рекомендації для самостійної роботи
здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
ОПП «Агрономія» спеціальності 201 Агрономія
денної форми здобуття вищої освіти

Укладач: Марценюк Ігор Михайлович

Формат 60x80 1/16 Папір друк. № Ум. друк. арк. 3,25

Наклад 25 прим.

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул.. Георгія Гонгадзе,9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

