

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
КАФЕДРА БОТАНІКИ, БІОРЕСУРСІВ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА З ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН ТА ГЕНЕТИКИ

Методичні вказівки до лабораторних робіт

для підготовки фахівців
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
галузі знань: 09 Біологія
спеціальності: 091 Біологія
за освітньо-професійною програмою: Біологія

Житомир 2022

УДК 581.17:575:378.22:004.773.7

Н – 15

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного університету імені
Івана Франка
(протокол № 10 від 24 червня 2022 року)*

Рецензенти:

Житова Олена – доктор біологічних наук, професор Поліського національного університету

Першко Ірина – кандидат біологічних наук, викладач вищої кваліфікаційної категорії Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу Житомирської обласної ради

Константиненко Людмила – кандидат біологічних наук, доцент Житомирського державного університету імені Івана Франка

Н – 15 Навчальна практика з фізіології рослин та генетики. Методичні вказівки до лабораторних робіт / Уклад.: Перепелиця Л. О., Пацюк М. К., Корево Н. І. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 36 с.

В методичних вказівках наведено основні вимоги до виконання лабораторних робіт з навчальної практики з фізіології рослин та генетики. До кожної лабораторної роботи наведено теоретичне обґрунтування, перелік запитань, завдань та інструкції до виконання дослідів згідно з програмою. Рекомендовано використовувати під час змішаної та дистанційної форм навчання. Призначені для здобувачів вищої освіти галузі знань 09 Біологія, спеціальності 091 Біологія.

©Перепелиця Л. О., уклад., 2022

©Пацюк М. К., уклад., 2022

©Корево Н. І., уклад., 2022

© Житомирський державний університет
імені Івана Франка, 2022

ЗМІСТ

	<i>Стор.</i>
Вступ	4
День 1	5
Лабораторна робота № 1	
Тема: Явище кореневого тиску. Добові спостереження за «плачем» рослин на дослідних ділянках	
День 2	8
Лабораторна робота № 2	
Тема: Транспірація та її роль в житті рослин	
День 3	10
Лабораторна робота № 3	
Тема: Визначення фотосинтезу за кількістю накопиченої сухої речовини	
День 4	13
Лабораторна робота № 4	
Тема: Нітрати в рослинних організмах	
День 5	15
Лабораторна робота № 5	
Тема: «Біохімія рослин» та «Біотехнологія рослин»	
День 6	17
Лабораторна робота № 6	
Тема: Модифікаційна і онтогенетична мінливість	
День 7	21
Лабораторна робота № 7	
Тема: Фенетична структура популяцій безхребетних тварин	
День 8	25
Лабораторна робота № 8	
Тема: Штучний добір та його результати	
День 9	30
Лабораторна робота № 9	
Тема: Методика і техніка схрещування	
День 10	32
Лабораторна робота № 10	
Тема: Гібридизація пшениці	
Рекомендована література	36

ВСТУП

Засвоєння будь-якого теоретичного курсу простіше за все здійснюється за рахунок лабораторних занять. Вони збільшують можливість розуміння та запам'ятовування фактичного матеріалу, розвивають творче мислення. Здобувачі вищої освіти на практиці повинні пересвідчитися в тому, що фізіологія рослин та генетика засновані на законах, які дозволяють передбачити те чи інше явище та точно розрахувати його кількісні закономірності.

Досліди з фізіології рослин та генетики в доповненні до теоретичного курсу сприяють розумінню значення генетики та фізіології рослин для біології в цілому. Практичний матеріал у поєднанні з теоретичними завданнями збільшує маневреність проведення занять і сприяє виробленню біологічної логіки у здобувачів, а, крім того, викладачу це дає можливість перевірити засвоєння матеріалу.

У методичних вказівках подані інструкції до 10 старанно підібраних лабораторних робіт (на проведення однієї лабораторної роботи відведено 4 години); повністю охоплюють навчальну програму з навчальної практики з фізіології рослин та генетики для здобувачів вищої освіти спеціальності 091 Біологія. До кожної лабораторної роботи наведено теоретичне обґрунтування, перелік запитань, завдань та інструкції до виконання дослідів. Методичні вказівки рекомендовано використовувати під час змішаної та дистанційної форм навчання.

Мета навчальної практики – поглибити та розширити одержані здобувачами вищої освіти знання в галузі фізіології рослин та генетики; ознайомити студентів з практичним застосуванням генетичних закономірностей в селекції рослин і тварин; надати здобувачу вищої освіти елементарні навички дослідницької роботи з об'єктами в природі та на дослідницькій ділянці; познайомити студента з постановкою та проведенням польових демонстраційних дослідів; формування в здобувачів вищої освіти культури природокористування та відповідального ставлення до природи.

Завдання навчальної практики – привити здобувачам вищої освіти професійні навички проведення експерименту з фізіології рослин та генетики в лабораторних умовах та на навчально-дослідній ділянці.

Загальна кількість годин, яка виділяється на навчальну практику становить 90 годин (3 кредити ЄКТС), з них 40 годин, виділені на контактну роботу з викладачем, а 50 годин – на самостійну роботу здобувачів вищої освіти.

Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти

№	Вид діяльності здобувача вищої освіти	Термін виконання	Кількість балів
1.	Виконання завдань практики	впродовж практики	25
2.	Виконання індивідуальних завдань	впродовж практики	25
3.	Оформлення звітної документації	впродовж практики	20
4.	Своєчасність подачі звітної документації	за день до захисту практики	5
5.	Захист практики	останній день практики	25
Всього:			100

Методичні вказівки розроблені на основі робочої навчальної програми з навчальної практики з фізіології рослин та генетики галузі знань 09 Біологія, спеціальності 091 Біологія.

День 1

Лабораторна робота № 1 (4 год.)

Тема: Явище кореневого тиску. Добові спостереження за «плачем» рослин на дослідних ділянках

Мета: поглиблення знань теоретичного курсу з фізіології рослин та генетики, ілюстрація і закріплення цих знань; ознайомлення з сучасними методами дослідження, що використовуються у фізіології рослин та генетиці в польових умовах; проведення експериментальних робіт з рослинами закритого і відкритого ґрунту протягом онтогенезу; ознайомлення з проведенням дослідів, які можуть бути поставлені в лабораторних умовах.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; кімнатні рослини, штативи, гумова трубка, склянки.

План

1. Проведення інструктажу із охорони праці та безпеки життєдіяльності.
2. Ознайомлення студентів з:
 - метою, завданнями та програмою практики з фізіології рослин та генетики;
 - формами та методами контролю виконання завдань практики;
 - вимогами до звітної документації;
 - критеріями оцінювання виконання індивідуальних та групових завдань практики з фізіології рослин та генетики;
 - переліком базової та допоміжної літератури, інформаційними ресурсами, рекомендованими для виконання завдань практики.
3. Ознайомлення та вибір студентами завдань (індивідуальних, самостійних та групових) з фізіології рослин та генетики.
4. Характеристика метеорологічних та фенологічних спостережень.

Самостійне завдання

1. Кожному студенту ознайомитися з «Положенням про практику здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка». https://zu.edu.ua/offic/pro_praktvl.u.pdf

2. Кожному студенту протягом практики самостійно проводити та оформляти в лабораторному зошиті практики з фізіології рослин метеорологічні спостереження.

Практичне завдання

1. Переглянути та проаналізувати відеофільми:
 - «Поглинання води кореневою системою. Кореневий тиск».
 - «Добові спостереження за «плачем» рослин».
2. Записати результати досліджень у лабораторний зошит.

Теоретичне обґрунтування

У процесі підготовки студентів у закладах вищої освіти особливе місце посідає навчальна практика з фізіології рослин та генетики, яка є складовою наскрізної програми практики з біології, так як саме вона дозволяє закріпити знання з біології, поєднуючи їх з практичною роботою; сформуванню елементарні навички методики проведення експерименту у вегетаційних та польових умовах; навчити використовувати агрономічні вміння під час практичних робіт на навчально-дослідній ділянці та в лабораторних умовах; готувати майбутнього біолога до самоосвіти впродовж життя.

Зміст практичних занять передбачає насамперед формування інтегрованих біологічних знань (з методики польового дослідження в агрономії, основ землеробства, вивчення польових культур, організації колекційного відділу польових культур, особливостей посіву, посадки та догляду за польовими, овочевими культурами, спостереження та догляду за культурними рослинами, збирання та облік урожаю на дослідних ділянках).

Практична підготовка передбачає виконання індивідуальних завдань (творчого звіту; опрацювання спеціальної, наукової літератури за темою; розробка та захист науково-дослідного проєкту; підготовка презентації на запропоновану тему тощо) та виконання різноманітних форм самостійної роботи студентів (проведення демонстраційних дослідів; збір та фотографування гербарію бур'янів; поновлення демонстраційного гербарію та навчальних колекцій кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття).

Самостійну роботу з тем (завдань) виконують зазвичай студенти у групі з 3–4 чоловік. Робота з самостійних тем ведеться протягом всього періоду практики.

Практичні роботи під час польової практики дозволяють студентам сформуванню та поглибити міждисциплінарні біотехнологічні знання, отримані на лекційних та лабораторних заняттях, поєднати експериментальну роботу з теоретичною частиною природничих та технологічних курсів. Практика носить узагальнений характер, її програма передбачає закріплення сформованих компетентностей здобувачами вищої освіти під час вивчення освітніх компонент ботаніка, зоологія, основи наукових досліджень, фізіологія рослин, ґрунтознавство, генетика.

Польові заняття – гармонійне поєднання теоретичних знань агрономії з практичними навичками. У ході проведення навчальної практики з фізіології рослин та генетики програмою передбачається опанування біотехнологічних знань та формування таких практичних вмінь і навичок: проведення польових досліджень ґрунту, добрив тощо; оволодіння методикою польового дослідження, методикою постановки дослідів із рослинами та сучасними методами експериментальної роботи; ознайомлення здобувачів вищої освіти з навчальними, науково-дослідними установами, розвинути творчу пізнавальну самостійність, особистісні якості студентів; виховати почуття колективізму, відповідальності в роботі, свідомого ставлення до практичних завдань та праці.

Із метою навчання студентів елементам самостійної дослідницької роботи з культурними рослинами рекомендується тематика дослідів, які можуть бути виконані студентами у вигляді індивідуальних завдань.

Література

1. Авксентьева О. О. Фізіологія та біохімія рослин: малий практикум: навч.-метод. посіб. / [О. О. Авксентьева та ін.]. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. – 151 с.
2. Векірчик К. М. Фізіологія рослин. – К.: Вища школа, 1984. – С. 30–35.
3. Лукаш О. В. Польова практика з фізіології та екології рослин. – К.: Фітоцентр, 2001. – С. 16, 17, 58–61.
4. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. – К.; Вища школа, 1995. – С. 59–68.
5. Фізіологія рослин: досягнення та нові напрямки розвитку/ Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. акад. НАН України В. В. Моргун. – К.: Логос, 2017. – 671 с.

День 2

Лабораторна робота № 2 (4 год.)

Тема: Транспірація та її роль в житті рослин

Мета: ознайомити здобувачів вищої освіти з процесом регулювання транспірації рослиною в умовах польового досліду. Визначити інтенсивність випаровування залежно від площі листової поверхні.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; ваги торсійні, чашки Петрі, хімічні стакани, ножиці, нитки, міліметровий папір, фільтрувальний папір.

План

1. Транспірація і продуктивність рослин.
2. Фенологічні спостереження.

Самостійне завдання

1. Аналіз відеофільму: «Визначення інтенсивності транспірації».
<https://www.youtube.com/watch?v=EvDJkKI02-c>
2. Оформлення фенологічних спостережень згідно обраних культур, з обов'язковою фото фіксацією.

Практичне завдання

1. Визначення інтенсивності транспірації.
2. Записати результати досліджень у лабораторний зошит (згідно відео).

Теоретичне обґрунтування

Найбільш точним вважають метод швидкого зважування на торсійних терезах (за Івановим Л. А.). Цей метод ґрунтується на швидкому зважуванні листка, коли за зменшенням його маси визначають кількість випарованої води. При цьому методі можна врахувати зміни в воді, які відбуваються в листку під час транспірації за короткі проміжки часу, що дає змогу вивчати транспірацію в такому стані насиченості листка водою, в якому він знаходився на рослині.

Інтервал між зважуванням не повинен перевищувати 5–6 хв. тому, при тривалішій експозиції зменшується вміст води в листку і інтенсивність транспірації знижується.

Налити води в чашку Петрі майже до країв, слідкуючи, щоб ззовні чашка Петрі була абсолютно сухою, і зважити її на технічних вагах з точністю до 0,01 г. Відмітити час. Торсійні ваги встановлюють горизонтально. Перевіряють нульове положення і швидко зважують щойно зрізаний листок (масою не

більше як 0,4 г) з точністю до 1 мг. Масу записують і через 5–6 хв. зважування повторюють. Різниця між першим і другим зважуванням становитиме величину випаруваної листком води за цей проміжок часу. Після другого зважування обчислюють площу листка, проводячи послідовно наступну роботу.

На міліметровому папері обводять олівцем листок, вирізають ножицями і зважують паперову фігуру (копію) цього листка.

Потім слід вирізати квадрат $4 \times 4 \text{ см}^2$ з такого ж міліметрового паперу і зважити. Площу листка обчислюють за пропорцією: $\frac{A}{B} = \frac{C}{S}$, де A – маса квадрата міліметрового паперу в см^2 , B – маса фігури (копії) листка в g ; C – площа квадрата в см^2 , S – площа листка в см^2 . Через 30 хв. слід провести друге зважування чашки Петрі з водою. Записати дані. Знайшовши площу листка, обчислюють інтенсивність транспірації за формулою: $It = \frac{n \cdot 60 \cdot 10000}{S \cdot t} g (\text{м}^2 \cdot \text{год})$, де It – інтенсивність транспірації, $g/\text{м}^2$ за годину; n – кількість води, яка випарувалася листком за час досліду, g ; S – площа листка, см^2 ; t – тривалість досліду, хв. ; 60 – коефіцієнт перерахунку хвилин в години; 10000 – коефіцієнт перерахунку, $\text{см}^2/\text{м}^2$.

За цією формулою визначають і інтенсивність транспірації з вільної водної поверхні чашки Петрі. Площу чашки Петрі обчислюють за формулою: $S = \pi r^2$, вимірявши внутрішній її діаметр.

Нарешті визначають відносну транспірацію (T) – відношення інтенсивності транспірації досліджуваного листка (It) до інтенсивності випаровування води з вільної поверхні (евопарація) (E): $T = \frac{It}{E}$.

Під час проведення цієї роботи студенти визначають інтенсивність транспірації у старих і молодих листках різних рослин. Роблять відповідні висновки, зокрема про регуляцію листком процесу транспірації.

Література

1. Авксентьева О. О. Фізіологія та біохімія рослин: малий практикум: навч.-метод. посіб. / [О. О. Авксентьева та ін.]. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. – 151 с.
2. Векірчик К. М. Фізіологія рослин. – К.: Вища школа, 1984. – С. 30–35.
3. Лукаш О. В. Польова практика з фізіології та екології рослин. – К.: Фітоцентр, 2001. – С. 16, 17, 58–61.
4. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. – К.; Вища школа, 1995. – С. 59–68.
5. Фізіологія рослин: досягнення та нові напрямки розвитку/ Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. акад. НАН України В. В. Моргун. – К.: Логос, 2017. – 671 с.

День 3

Лабораторна робота № 3 (4 год.)

Тема: Визначення фотосинтезу за кількістю накопиченої сухої речовини

Мета: з'ясувати залежність фотосинтезу від внутрішніх та зовнішніх умов та ознайомити студентів із значенням пігментів у пристосуванні рослин до умов освітлення.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; рослини, кристалізатор з водою, коркове свердло, термостат, металічний бюкс, ексикатор, ваги торсійні.

План

1. Сучасні дослідження фотосинтезу.
2. Вплив екологічних факторів на продуктивність рослин.
3. Проведення екскурсій.

Самостійне завдання

1. Аналіз відеофільму: «Визначення фотосинтезу методом листкових половинок (за Ю. Саксом)».
2. Оформлення екскурсій згідно обраних тем, з обов'язковою відео фіксацією.

Практичне завдання

1. Визначення фотосинтезу методом листкових половинок (за Ю. Саксом).
2. Записати результати досліджень у лабораторний зошит (згідно відео).

Теоретичне обґрунтування

Актуальною проблемою фізіології рослин є вивчення механізмів регуляції фотосинтезу та особливостей їх реалізації у рослин за дії стресових чинників (висока температура, дефіцит азотного живлення, засолення ґрунту, посуха та їх сумісний вплив). Із застосуванням сучасних підходів зараз вже вияснена роль прорихів і метаболічних процесів у регуляції асиміляції CO_2 у рослин за посухи різного ступеня жорсткості, проаналізована взаємодія електронного транспорту і вуглецевого метаболізму в реакції фотосинтетичного апарату на високу температуру і посуху та роль фотодихання у забезпеченні стійкості фотосинтетичного апарату до цих стресів. Цікавими є проблеми оптимізації продукційного процесу цілої рослини шляхом регуляції донорно-акцепторних відносин між фотосинтетичним апаратом та атрагуючими органами. Розглянуто світові

тенденції розвитку рослинництва в аспекті продовольчої проблеми та глобальних змін клімату.

Серед кількісних методів визначення фотосинтезу найпростішим є метод листкових половинок, запропонований німецьким ученим Ю. Саксом ще в 1883 р. Суть його в тому, що зі зміною маси фотосинтезуючої частини листкової пластинки визначають збільшення у ній сухої речовини за одиницю часу. Тепер беруть не половинки листка, а висічки з них корковими свердлами.

Цим методом визначають чисту продуктивність фотосинтезу, тобто накопичення сухої речовини за годину, або добу на одиницю площі листків. Проте для цього треба одночасно в додаткових варіантах (у темряві) визначити витрату сухої речовини на дихання і відтік асимілянтів. Цим методом можна вивчати денну продуктивність рослин залежно від дії різних факторів навколишнього середовища.

Для досліду бажано вибирати рослини з великими листками симетричної будови. Для аналізу вибирають два непошкоджених супротивних листки соняшника чи кукурудзи. Вранці одну половинку листка зрізають, а другу центральною жилкою залишають на рослині. Відрізану половинку кладуть у кристалізатор з водою на 30–40 хв. до повного насичення листка водою. Потім з цієї частинки корковим свердлом вирізають кілька кружечків і вміщують їх у попередньо зважений металічний бюкс, який ставлять в термостат на 2 год. Для висушування висічок при температурі 70 °С. Через 2 год. бюкси охолоджують в ексикаторі і зважують разом з висічками і знову вміщують в термостат на 30 хв. Бюкси висушують до сталої маси. Розділивши масу на площу, дістають кількість сухої речовини на одиницю площі листка. Влітку через 4–6 год. відрізають другу половинку листка і проводять послідовно ті самі операції, що й з першим, збільшення маси в тих половинках листків, які залишались на світлі, свідчить про інтенсивність фотосинтезу.

Проте, ці дані не точні і потребують внесення поправок, оскільки тут не враховано витрату сухої речовини, яка йде на дихання і відтік. Щоб дістати точніші дані, треба відрізати половинку листкової пластинки з супротивного листка тієї самої рослини, а на другу половинку надіти ковпачок з чорного паперу, вкритого зверху білим.

З першою і другою половинками цього листка проводять ті самі досліди, що й з попередніми, тільки при цьому визначають вже не приріст сухої речовини, а втрату її на одиницю площі за одиницю часу (влітку за 1 год.).

Після закінчення досліду й обчислення результатів кількість втрати сухої речовини за час досліду в результаті дихання та відтоку додають до кількості приросту і дістають точніші дані.

Література

1. Авксентьева О. О. Фізіологія та біохімія рослин: малий практикум: навч.-метод. посіб. / [О. О. Авксентьева та ін.]. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. – 151 с.
2. Векірчик К. М. Фізіологія рослин. – К.: Вища школа, 1984. – С. 30–35.
3. Лукаш О. В. Польова практика з фізіології та екології рослин. – К.: Фітоцентр, 2001. – С. 16, 17, 58–61.
4. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. – К.; Вища школа, 1995. – С. 59–68.
5. Фізіологія рослин: досягнення та нові напрямки розвитку/ Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. акад. НАН України В. В. Моргун. – К.: Логос, 2017. – 671 с.

День 4

Лабораторна робота № 4 (4 год.)

Тема: Нітрати в рослинних організмах

Мета: з'ясувати вплив основних факторів життя зелених рослин. Ознайомити студентів з основними етапами розвитку вчення про кореневе живлення та про значення азоту в житті рослин.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; фарфорові чашечки, скляні палички, розчин дифеніламіну, H_2SO_4 (к.)

План

1. Вплив елементів мінерального живлення на ріст, розвиток та продуктивність рослин.
2. Вплив екологічних факторів на продуктивність рослин.
3. Проведення польових досліджень.

Самостійне завдання

1. Аналіз відеофільму: «Виявлення нітратів в рослинах бобових, зернобобових та злаків».
2. Оформлення польового дослідження, з обов'язковою фото фіксацією.

Практичне завдання

1. Виявлення нітратів в дослідних рослинах бобових, зернобобових та злаків.
2. Записати результати досліджень у лабораторний зошит (згідно відео).

Теоретичне обґрунтування

Азот має велике значення в житті рослин. Він є компонентом білкових речовин, нуклеїнових кислот, ліпоїдів, хлорофілу, АТФ та інших важливих органічних сполук. У рослину азот надходить переважно з ґрунту у вигляді аміачних і нітратних сполук. Поглинутий кореневою системою азот нітратів відновлюється в живих клітинах коренів до аміаку, який, зв'язуючись з кетокислотами, утворює амінокислоти, що використовуються на побудову білків тіла рослин. Частина нітратних сполук, поглинута коренем рухається з водною течією від кореня по стеблу до листків. У листках відбувається процес фотохімічного відновлення нітратів до утворення аміаку і подальшого включення його в синтетичні процеси.

Оскільки в золі азоту немає, то його можна легко виявити в живих рослинах дифеніламіном, який, взаємодіючи з азотом нітратних сполук,

утворює синє забарвлення.

У білі фарфорові чашечки кладуть шматочки черешка листової пластинки різних видів рослин і розтирають їх скляною паличкою.

Потім рослинну масу обливають розчином дифеніламіну в концентрованій сірчаній кислоті. Поява синього забарвлення свідчить про наявність нітратів в листках досліджуваних рослин. Однак через 1–3 хв. забарвлення змінюється.

Під час виконання цієї роботи доцільно вивчити такі питання:

- а) як освітлення впливає на вміст нітратів в різних органах рослин?
- б) в яких органах рослин перетворюються нітрати (як у бобових так і злакових рослин, що вирощуються в однакових умовах)?
- в) як відновлюються нітрати та ін.?

Після постановки і виконання дослідів їх обговорюють і фіксують, середні результати дослідів студенти оцінюють за п'ятибальною шкалою і записують в свої зошити чи журнали.

Після чого роблять відповідні висновки про вміст нітратів в контрольних і дослідних рослинах, в різних органах тієї самої рослини залежно від мети та умов польового дослідження.

Література

1. Авксентьєва О.О. Фізіологія та біохімія рослин: малий практикум: навч.-метод. посіб. / [О.О. Авксентьєва та ін.]. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. – 151 с.
2. Векірчик К. М. Фізіологія рослин. – К.: Вища школа, 1984. – С. 30–35.
3. Лукаш О. В. Польова практика з фізіології та екології рослин. – К.: Фітоцентр, 2001. – С. 16, 17, 58–61.
4. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. – К.; Вища школа, 1995. – С. 59–68.
5. Фізіологія рослин: досягнення та нові напрямки розвитку/ Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. акад. НАН України В. В. Моргун. – К.: Логос, 2017. – 671 с.

День 5

Лабораторна робота № 5 (4 год.)

Тема: «Біохімія рослин» та «Біотехнологія рослин»

Мета: знайомство студентів з різними сучасними напрямками науково-дослідницької роботи фізіологів рослин закладів вищої освіти України та Інститутів НАНУ.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; наукові видання, журнали.

План

1. Вчені-дослідники Інституту ботаніки НАНУ, Інституту фізіології рослин та генетики НАНУ.

2. Новітні технології та розробки, які покращують якість рослинницької продукції та підвищують продуктивність рослин.

Самостійне завдання

1. Розробити презентацію «Сучасні дослідження фізіологів рослин в Україні та за кордоном».

Теоретичне обґрунтування

У другій половині XX століття і перше десятиліття XXI століття біологія рослин бурхливо розвивається, що пов'язано з використанням сучасних молекулярно-біологічних і молекулярно-генетичних методів досліджень закономірностей життєдіяльності рослин. Розшифровка генома ряду рослин, виявлення функцій окремих генів, мікроРНК і інші досягнення «спровокували» виникнення та формування протеоміки, метаболоміки, транскриптоміки, біоінформатики, системної (інтегративної) біології.

Створення досконалих приладів, дозволило дослідити закономірності протікання різних процесів на клітинному та мембранному рівнях. Безсумнівно, що ці досягнення істотно розширюють дослідницькі можливості фітофізіологів, поглиблюють розуміння біологічної природи процесів регуляції росту і розвитку рослин, але переважно на рівні її генетичних механізмів. Разом з тим, досить суттєву складність представляє дослідження взаємозв'язку цих механізмів з протіканням фізіологічних процесів на організменному рівні.

Література

1. Авксентьева О. О. Фізіологія та біохімія рослин: малий практикум:

навч.-метод. посіб. / [О. О. Авксентьєва та ін.]. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. – 151 с.

2. Векірчик К. М. Фізіологія рослин. – К.: Вища школа, 1984. – С. 30–35.

3. Лукаш О. В. Польова практика з фізіології та екології рослин. – К.: Фітоцентр, 2001. – С. 16, 17, 58–61.

4. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. – К.; Вища школа, 1995. – С. 59–68.

5. Фізіологія рослин: досягнення та нові напрямки розвитку/ Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. акад. НАН України В. В. Моргун. – К.: Логос, 2017. – 671 с.

День 6

Лабораторна робота № 6 (4 год.)

Тема: Модифікаційна і онтогенетична мінливість

Мета: Вивчити закономірності та основні статистичні характеристики модифікаційної мінливості. Побудувати варіаційний ряд та варіаційну криву досліджуваної ознаки. Провести статистичну обробку даних.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; гербарні зразки (листки *горобини*), черепашки молюсків (одного виду), електронні ваги, лупи, лінійки, міліметровий папір, визначники прісноводних молюсків, визначники рослин.

План

1. Поняття модифікацій.
2. Побудова варіаційного ряду та варіаційної кривої.
3. Статистична обробка даних та обговорення результатів.
4. Онтогенетичні мінливість, її особливості та значення.

Самостійне завдання

1. Ознайомитися з прикладами модифікаційної мінливості.
2. Аналіз відеофільму: «Мінливість».
3. Проаналізувати презентацію «Онтогенетична мінливість».
4. Теоретичне обґрунтування та практичне завдання до лабораторної роботи записати у зошит.

Теоретичне обґрунтування

Об'єктивну характеристику мінливості можна дати шляхом складання варіаційного ряду і обчислення основних характеристик. Окреме значення ознаки, що варіює, прийнято у варіаційній статистиці називати варіанта (v). Числа, які показують, скільки раз повторюється кожна варіанта, називають частотами варіант (p). Сума всіх частот (Σp) дорівнює кількості об'єктів вибіркової сукупності і позначається через n .

Варіаційним рядом називають такий ряд даних, в якому вказані значення варіюючої ознаки /варіанти/ в порядку їх збільшення і відповідні їм частоти.

Основними показниками варіаційного ряду є середнє арифметичне $/M/$, середнє квадратичне відхилення $/\sigma/$ і коефіцієнт варіації $/V/$.

Середнє арифметичне обчислюється за формулою:

$$M = \frac{\Sigma(v * p)}{n},$$

де, M – середня величина; v – значення варіант, p – частоти варіант, n – загальне число варіант варіаційного ряду.

Цей показник $/M/$ є найбільш узагальненим і є характерним для певної сукупності, але не відображає ступінь мінливості ознаки. Ступінь мінливості ознаки характеризує середнє квадратичне відхилення $/\sigma/$, яке обчислюється за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma p * (v - M)^2}{n}}, \text{ де}$$

M – середня величина; v – значення варіант, p – частоти варіант, n – загальне число варіант варіаційного ряду.

Для порівняння ступеня мінливості різних ознак застосовують коефіцієнт варіації $/V/$. Він становить собою відношення середнього квадратичного відхилення до середнього арифметичного в %.

$$V = \frac{\sigma}{M} * 100 \%$$

Коефіцієнт варіації може бути названий коефіцієнтом мінливості. Він буде тим більший, чим ширша норма реакції даної ознаки.

Хід виконання роботи

Наведено варіаційний ряд довжини качанів кукурудзи на одному полі:

Довжина качана, см, v	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кількість качанів, p	20	32	38	47	58	66	69	65	53	52

Побудуйте варіаційну криву і визначте: а) середнє арифметичне, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації; б) теоретично можливі максимальне і мінімальне значення варіант для цього показника.

Викладач пояснює, як необхідно проводити підрахунок певного показника, модифікаційну мінливість якого будуть вивчати.

На основі складеного варіаційного ряду будують варіаційну криву.

Після визначення середньої арифметичної проводить детальний аналіз варіаційного ряду і кривої, звернувши увагу на такі моменти: середня арифметична – найбільш важливий показник, який характеризує дану групу об'єктів. Вона (середня величина) є узагальненою, абстрактною характеристикою варіаційного ряду в цілому; чим більше відхиляється показник від середньої величини, тим рідше він зустрічається; переважна більшість варіант розміщується в середній частині варіаційного ряду або біля середини варіаційної кривої. Тут спостерігається максимум частот варіант, їх

згущення. Розподіл варіант по обидві сторони від цього максимуму є більш-менш симетричним. Частота варіант поступово зменшується до країв варіаційного ряду.

Обчислюють всі статистичні характеристики варіаційного ряду.

Після виконання завдання студенти записують висновок. Бажано, щоб вони визначили той фактор, який призвів до певних модифікацій.

Індивідуальне завдання 1.

На матеріалі будь-якого сорту *полуниці садової* (*Fragaria ananasa L.*) та *полуниці лісової* (*Fragaria vesca L.*) у верхньому ярусі листків виміряти довжину центрального, лівого та правого листочків на кожному з них. Оцініть параметри мінливості досліджуваних ознак. Яка ознака найбільш мінлива? Оцініть кореляції у мінливості однієї ознаки до іншої: довжина листочка, число зубчиків, довжина нейтрального листочка, довжина бічного листочка (аналогічно і за числом зубчиків). Мірні ознаки листка та число зубчиків визначте для різних екологічних умов вегетації рослин – сосновий ліс та відкрита степова ділянка. При цьому мають виявитись цікаві зміни кореляції досліджуваних ознак. Поясніть картину мінливості та корелятивних відношень.

Індивідуальне завдання 2.

Після збору черепашок *ставковика звичайного* (*Limnaea stagnalis*) зробити виміри діаметру устя черепашки (мм), загальної довжини молюска (мм), кількості витків черепашки та вагу молюска. Дані для кожного молюска занесіть до таблиці в лабораторний зошит. Зробіть підрахунки середніх значень та дисперсії визначених параметрів для різних популяцій (віддалені одне від одного місця збору молюска). Проведіть попарний кореляційний аналіз між вивченими параметрами. Як можна пояснити наявність/відсутність відмін у середніх значеннях морфометричних показників між різними групами молюсків? Чи наявна кореляція між досліджуваними кількісними ознаками? Позитивною чи негативною є кореляція між кількісними ознаками? Як це можна пояснити?

Література

1. Генетика : підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В. Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.
2. Лищенко І. Д. Генетика з основами селекції. – К.: Вища школа, 1994. – 416 с.
3. Навчальна польова практика з генетики. Методичні вказівки для студентів другого курсу біологічного факультету / Упорядн. Афанасьєва К. С.,

Кир'яченко С. С., Рушковський С. Р., Лазаренко Л. М., Шуваліков В. Б., Козерецька І. А. – Київ: «Фітоцентр», 2005. – 32с.

4. Соколов І. Д., Шеліхов П. В., Соколова Т. І., Наумов С. Ю., Сич О. І., Сігіденко Л. І. Генетика. Практикум: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – 4-е вид., виправлене і доповнене. – К.: Арістей, 2003. – 176 с.

5. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 420 с.

День 7

Лабораторна робота № 7 (4 год.)

Тема: Фенетична структура популяцій безхребетних тварин

Мета: вивчення мінливості за поліморфними ознаками.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; калькулятори.

План

1. Різноманітність популяцій, що досліджуються, за обраними поліморфними ознаками.

2. Поняття про частоти морф ареалів популяцій.

Самостійне завдання

1. Кожному студенту розробити презентацію з теми: «Аналіз модифікаційної мінливості за різними ознаками у різних видів рослин і безхребетних тварин».

2. Фени різних живих організмів.

3. Теоретичне обґрунтування до лабораторної роботи записати у зошит.

Теоретичне обґрунтування

Мінливість фенетичної структури популяцій *колорадського жука* (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)

Стосовно вивчення механізмів та закономірностей еволюції *колорадський жук* є дуже перспективним об'єктом. У цього виду дуже складна популяційна структура, висока індивідуальна та популяційна мінливість, можна легко масово зібрати матеріал. Все це дає можливість провадити глибокі довгострокові спостереження та експерименти по з'ясуванню особливостей мікроеволюції цього виду. На сьогодні добре вивчена біологія та екологія цього виду. Тому він може бути обраний за модель фенетичних досліджень.

Хід виконання роботи

Розглянути мінливість фенетичної структури популяцій *колорадського жука* і записати у зошити.

Колорадський жук на передній спинці має 10–11 чорних плям та смуг, які в сукупності утворюють типовий малюнок жуків цього виду, варіації якого можуть розглядатися як фени (рис. 1).

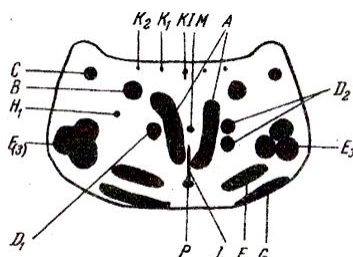


Рис. 1. Схема розташування фенів на передній спинці *колорадського жука*



Рис. 2. Фени групи А

Для аналізу мінливості малюнка використовують видозмінену формулу Тауера. Формула має вигляд дроби, де в чисельнику буквами позначають фени лівої сторони передньої спинки, а в знаменнику – правої, цифрами позначають їх число, а дужками вказують на їх злиття. Фени малюнка, які розташовані на повздовжній осі, позначаються перед формулою (K, L, M, P), а фени групи А (рис. 2) – в кінці формули. Формула наведеного малюнка буде мати вигляд:

$$KMLP = \frac{A^1BCD_1E_{(3)}GHF}{A_1BCD_2E_3GHF}U$$

Найбільш мінливі фени груп A, D, E, K . Аналіз їх мінливості дозволив виділити як самостійні фени деякі їх модифікації. Так, смуга A може мати згин вгорі (символ A^1) або внизу (A_1), зливатися з феном B (AB). Якщо смуги A не злиті разом, то це приймається за фен U . Якщо смуги A зливаються нижніми кінцями, то це фен V , якщо горизонтальною смужкою – то фен H . Якщо фен V зливається з феном P , то утворюється фен Y . Інколи фен V має горизонтальну смужку, або навіть зливається з феном P (рис. 2). Фен D утворює варіації у вигляді однієї (D_1), двох (D_2) та трьох (D_3) плям. Вони можуть зливатися, утворюючи смужку, паралельну фену A (D_1). Фени групи E утворюють різні кількісні варіації (рис. 1). Крім згаданих фенів зустрічаються і інші варіації.

Індивідуальне завдання 1.

Зібрати *колорадського жука* на городах власної фазенди. Описати їх фени. Порівняти їх між собою та з фенами Європи та Північної Америки.

Індивідуальне завдання 2.

Дослідження варіацій забарвлення та структури покривів жаб родів *Rana*.

Фенетичні та генетичні дослідження безхвостих амфібій базуються переважно на таких ознаках, як забарвлення (колір та малюнок) та будова

шкірних покривів (складчастість, горбкуватість і т. д.). Існує низка дискретних варіацій забарвлення та структури покривів.

1. Плямистість спини: плями присутні чи відсутні / плями зливаються у більш великі чи утворюють смуги / плями подрібнюються на менші.

2. Світла дорсо-медіальна смуга: відсутня / вузька / широка / варіює за довжиною та формою.

3. Дорсо-латеральні смуги: світлі / темні / відсутні.

4. Пігментація горла: відсутня / рівномірна / рівномірна / нерівномірна.

5. Пігментація черева: відсутня / рівномірна / рівномірна / нерівномірна.

На обмеженій кількості видів, в основному представників роду *Rana*, встановлена генетична природа окремих варіацій та їх адаптивне значення.

Деякі комплекси дискретних варіацій малюнку покривів мають назву: *striata* (*S* – наявність світлої дорсомедіальної смуги), *maculata* (*M* – плямисте забарвлення), *punctata* (*P* – крапчастість), *burnsi* (*B* – чистий покрив, без плям); *nigriventris* (*Nv* – темночеревна), *albiventris* (*Av* – світлочеревна); *nigrocollis* (*Nc* – темногорла), *albicollis* (*Ac* – світлогорла); *rugosa* (*R* – горбкувата шкіра).

Фенокоплекси *S* та *M*, в свою чергу, розбиваються на дискретні варіації. *Striata* має наступні варіації: S_1 – довга смуга, проходить через всю спину від морди до клоаки, S_2 – смуга коротка, не досягає клоаки, S_3 – смуга переривчаста, S_4 – смуга крапчаста, S_5 – смуга атипова (зигзагоподібна і т.д.), S_6 – смуга відсутня. Комплекс *Maculata* має три варіації: M_1 – плями великі з рівним контуром, M_2 – плями великі з нерівним контуром, M_3 – наявність дрібних плям.

Наловити жаб роду *Rana* у водоймах. За допомогою визначника визначити вид (деякі характерні відмінності за морфологічними ознаками *ставкової жаби Rana lessonae*, *озерної жаби Rana ridibunda*, та гібридної форми *Rana esculenta*). Дослідити частоти зустрічності різних фенів, порівнявши за ними різні види та популяції. Замалювати найхарактерніші з фенотипових варіацій.

Дослідження проводити поблизу водойми, не вбивати тварин, дотримуватися біологічної етики!!!

Література

1. Генетика : підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В. Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.

2. Лищенко І. Д. Генетика з основами селекції. – К.: Вища школа, 1994. – 416 с.

3. Навчальна польова практика з генетики. Методичні вказівки для студентів другого курсу біологічного факультету / Упорядн. Афанасьєва К. С.,

Кир'яченко С. С., Рушковський С. Р., Лазаренко Л. М., Шуваліков В. Б., Козерецька І. А. – Київ: «Фітоцентр», 2005. – 32с.

4. Соколов І. Д., Шеліхов П. В., Соколова Т. І., Наумов С. Ю., Сич О. І., Сігіденко Л. І. Генетика. Практикум: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – 4-е вид., виправлене і доповнене. – К.: Арістей, 2003. – 176 с.

5. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 420 с.

День 8

Лабораторна робота № 8 (4 год.)

Тема: Штучний добір та його результати

Мета: сформувати у здобувачів вищої освіти правильне уявлення про творчу роль штучного добору та його взаємозв'язок із спадковою мінливістю. Ознайомити їх з результатами штучного добору в пшениці та житньо-пшеничних культур.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; гербарії різних сортів пшениці та житньо-пшеничних культур, визначники рослин.

План

1. Поняття штучного добору.
2. Проведення негативного добору.
3. Клоновий добір та методика його проведення.
4. Масовий та індивідуальний добір.

Самостійне завдання

1. Кожному студенту розробити презентацію з тем (на вибір):
 - Завдання і напрями селекції рослин, тварин і мікроорганізмів.
 - Вихідний матеріал для селекції. Роботи М. І. Вавилова. Центри походження культурних рослин.
 - Методи селекції. Добір.
 - Особливості добору у само- і перехреснозапильних рослин.
 - Внутрішньовидова гібридизація. Підбір пар для схрещування та робота з гібридними поколіннями.
 - Віддалена гібридизація. Подолання несхрещуваності видів та безплідності віддалених гібридів.
 - Гетерозисна селекція.
 - Використання експериментальних мутацій і методу поліплоїдії в селекції рослин.
 - Селекція тварин. Основні напрями.
 - Оцінка тварин і добір.
 - Система схрещувань.
 - Використання гетерозису в тваринництві.
 - Застосування в селекції тварин нових досягнень біологічної науки.
 - Сучасні методи створення промислових штамів мікроорганізмів.

2. Теоретичне обґрунтування до лабораторної роботи записати у зошит.
3. Замалювати схеми клонового, масового та індивідуального добору в рослин (за підручником: Лищенко І. Д. Генетика з основами селекції. – К.: Вища школа, 1994. – 416 с.)

Теоретичне обґрунтування

Штучний добір – це добір найцінніших у господарчому відношенні тварин і рослин і використання їх для подальшого розмноження. Він проводиться людиною з давніх-давен і, як довів Ч. Дарвін, є одним з основних факторів еволюції культурних рослин і домашніх тварин.

Штучний добір відрізняється від природного. Природний добір сприяє виживанню найбільш пристосованих до даних умов генотипів, а штучний гарантує виживання тих форм, властивості яких найповніше задовільняють людину. Спільність природного добору полягає в тому, що основою для їх дії є спадкова мінливість.

У культурі людина відбирає корисні для неї відхилення, ізолює їх, захищає від конкуренції і схрещування з менш цінними формами, тобто сприяє явищу дивергенції.

Розрізняють два типи штучного добору: несвідомий і методичний.

Поняття несвідомого добору ввів Ч. Дарвін. Ще, на зорі історії, людина, займаючись скотарством і землеробством, навіть у скрутних ситуаціях, прагнула зберігати найбільш цінні організми з метою одержання від них потомства. Первісні племена, не маючи ніякого поняття про спадковість, інтуїтивно, не ставлячи перед собою кінцевої мети, залишали для одержання потомства найбільш цінні особини. Такий добір сприяв одомашненню тварин і рослин і, проводячись протягом кількох тисячоліть, підготував той ґрунт, на якому наступні покоління і сучасна людина цілком свідомо і цілеспрямовано почала створювати нові, досконаліші породи й сорти. Тобто і в цей час ми пожинаємо плоди добору, який час від часу проводився нашими предками.

З часом, коли помітили, як багато користі можна одержати при застосуванні добору, коли стало очевидним, що не тільки добре помітні, а й незначні зміни здатні передаватися від батьків нащадкам, на зміну несвідомого добору прийшов методичний.

Методичний добір почали застосовувати в другій половині XVIII ст. в зв'язку з інтенсифікацією сільського господарства.

При методичному доборі людина наперед ставить собі мету поліпшити той чи інший організм, заздалегідь визначає, які ознаки і в якому напрямку вона змінюватиме і систематично нагромаджує потрібні зміни.

В процесі добору найбільш важливою є правильна оцінка тих екземплярів,

із яких проводиться добір. Для успіху добору, поряд з правильною оцінкою, необхідно дотримуватися двох вимог:

1) вирощувати організми, з яких проводиться добір, в умовах, які сприяють розвиткові корисних ознак;

2) проводити добір у певному напрямку з метою накопичення корисних змін.

Творчу роль добору можна бачити на прикладі зміни вмісту цукру в цукрових буряках. Він уперше був визначений у 1747 р. і становив тоді лише 6%. Наприкінці XVIII ст. почалася промислова переробка цього коренеплоду. За два з чвертю століття завдяки добору вміст цукру в цукрових буряках зріс до 19–20%, а в кращих селекційних сортах до 21–22%. Отже, внаслідок добору за історично короткий період було створено нову цукроносну культуру.

Внаслідок планомірного добору в кілька разів збільшилися бульби картоплі, а вміст крохмалю в них – з 8 до 20 відсотків.

Методичний добір є могутнім засобом перетворення природи культурних організмів і не має сумнівів у тому, що він досягнув і ще досягне чудових результатів.

Слід завжди пам'ятати, що добір є основним методом сучасної селекції. Жодному вченому чи практику ніколи не вдавалося вивести новий сорт чи породу без цього методу. З розвитком генетики і селекції цінність методичного добору не зменшується. Решта методів (гібридизація, метод експериментальних мутацій, поліплоїдія) створюють різноманітність – поле для добору. А напрямок розвитку тієї чи іншої ознаки визначається добром, тобто добір спрямовує неспрямований процес спадкової мінливості в певне, бажане для людини русло.

Методичний добір є логічним завершенням будь-якого селекційного методу.

Хід виконання роботи

Негативний добір у картоплі

Негативний добір – це різновид масового добору, який застосовується в селекції та насінництві. Суть його полягає в тому, що на насінницьких посівах певного сорту під час бутонізації і цвітіння вилучають найгірші за фенотипом рослини з тим, щоб їх насіння (або садівний матеріал) виключити з подальшого розмноження.

У картоплі під час цвітіння вилучають (викопають) нетипові для певного сорту рослини, а також уражені вірусними хворобами кущі (кудряш, готіка, мозаїка тощо). Унаслідок цього садівний матеріал дещо покращується, адже з нього вибраковуються найгірші рослини.

Індивідуальний добір у пшениці та амфідиплоїдів

Суть цього добору полягає у тому, що з сорту або популяції виділяють найкращі за фенотипом рослини, враховуючи такі показники:

1. Висоту рослин.
2. Кущистість.
3. Продуктивну кущистість.
4. Величину колоса.
5. Щільність колоса.
6. Виповненість колоса.
7. Товщину соломини та стійкість до вилягання.
8. Стійкість до бурої іржі та інших хвороб.
9. Форму та виповненість зерна.
10. Продуктивність рослини (кількість (г) насіння).

Відібрані рослини етикетують, прив'язують трикутні етикетки, де вказують, з якого матеріалу проводився добір та дату його проведення.

Кожна рослина після досягання обмолочується індивідуально, оцінюється її продуктивність, насіння інших рослин вибраковується, а кращих – висівається сім'ями (потомство однієї рослини називається сім'єю). Кожна сім'я одержує свій номер, який у подальшому зберігається. У наступних поколіннях проводиться оцінка сімей за п'ятибальною шкалою під час кушіння виходу в трубку, колосіння та воскової стиглості.

Клоновий добір

Це різновид індивідуального добору у рослин що розмножуються вегетативно. Клон – це нестатеве потомство однієї особини або клітини.

Матеріалом для проведення клонового добору може бути ділянка насінного розмноження цибулі-слизуну. Рослини цієї ділянки гетерогенні за генотипом унаслідок статевого розмноження.

За комплексом ознак потрібно відібрати найпродуктивніші кущі цибулі, викопати їх, відокремити цибулини і висадити вегетативне потомство кожного куща окремо, тобто клонами.

Література

1. Генетика : підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В. Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.
2. Лищенко І. Д. Генетика з основами селекції. – К.: Вища школа, 1994. – 416 с.
3. Навчальна польова практика з генетики. Методичні вказівки для студентів другого курсу біологічного факультету / Упорядн. Афанасьєва К. С.,

Кир'яченко С. С., Рушковський С. Р., Лазаренко Л. М., Шуваліков В. Б., Козерецька І. А. – Київ: «Фітоцентр», 2005. – 32с.

4. Соколов І. Д., Шеліхов П. В., Соколова Т. І., Наумов С. Ю., Сич О. І., Сігіденко Л. І. Генетика. Практикум: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – 4-е вид., виправлене і доповнене. – К.: Арістей, 2003. – 176 с.

5. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 420 с.

День 9

Лабораторна робота № 9 (4 год.)

Тема: Методика і техніка схрещування

Мета: Практично ознайомити студентів з методикою і технікою схрещування само- і перехреснозапильних рослин.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; гербарії різних сортів пшениці, визначники рослин.

План

1. Гібридизація як метод сучасної селекції.
2. Внутрішньовидова гібридизація.
3. Селекційна робота з гібридним поколінням.
4. Віддалена гібридизація.
5. Ознайомлення студентів з сортами гібридного походження.

Самостійне завдання

1. Кожному студенту розробити презентацію з теми: «Методика і техніка схрещувань».

2. У зошит написати відповіді на запитання:

1) Які відмінності в генетичній структурі сортів самозапильних і перехреснозапильних культур?

2) Яка генетична структура сортів тих культур, що розмножуються вегетативно?

3) Назвіть найсуттєвіший недолік масового добору.

4) Маємо два селекційні сорти гороху і жита. Добір на продуктивність серед сорту якої культури буде ефективнішим? Чому?

5) Порівняйте масовий та індивідуальний добір. В чому перевага останнього? Чому?

6) Домогосподарка придбала чистосортне насіння п'яти сортів огірків і висадила його на городі. На рослинах кожного сорту залишила по кілька жовтляків для одержання насіння. Одержане з них насіння висіяла у наступному році. Скільки сортів огірків буде у неї? Відповідь аргументуйте.

7) Садівник-аматор придбав у науково-дослідному інституті по 10 розеток (вусів) десяти сортів суниці садової і висадив їх поблизу один від одного на окремих ділянках, суниця добре цвіла, її відвідували бджоли. Кожен з придбаних сортів він розмножив. Скільки сортів він матиме в наступному

році? Відповідь аргументуйте.

8) Як здійснюється оцінка посухостійкості, морозо- та зимостійкості (відповідаючи, пригадайте знання з курсу фітофізіології)?

9) У чому полягає внесок академіка М. І. Вавилова в розробку проблеми вихідного для селекції рослин матеріалу?

10) Чому аматори, які вирощують кролів «беруть на прокат» чужого самця для запліднення самок?

11) Як можна оцінити племінні якості трьох півнів (А, В, С)? Як потрібно спланувати і провести цей дослід?

12) Яким чином можна визначити норму реакції десяти крільчат одного віку за показником приросту і маси тіла? Сплануйте і поясніть методику проведення дослідів. Яких з цих крільчат варто залишити для одержання приплоду?

13) Яким чином можна одержати генетичні копії тварин?

14) Що таке трансплантація зародків і з якою метою вона використовується?

15) Яка порода великої рогатої худоби домінує в нашій області?

Література

1. Генетика : підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В. Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.

2. Лищенко І. Д. Генетика з основами селекції. – К.: Вища школа, 1994. – 416 с.

3. Навчальна польова практика з генетики. Методичні вказівки для студентів другого курсу біологічного факультету / Упорядн. Афанасьєва К. С., Кир'яченко С. С., Рушковський С. Р., Лазаренко Л. М., Шуваліков В. Б., Козерецька І. А. – Київ: «Фітоцентр», 2005. – 32с.

4. Соколов І. Д., Шеліхов П. В., Соколова Т. І., Наумов С. Ю., Сич О. І., Сігіденко Л. І. Генетика. Практикум: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – 4-е вид., виправлене і доповнене. – К.: Арістей, 2003. – 176 с.

5. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 420 с.

День 10

Лабораторна робота № 10 (4 год.)

Тема: Гібридизація пшениці

Мета: практично ознайомити студентів з методикою і технікою схрещування пшениці.

Професійна спрямованість: набуті знання дають змогу майбутнім біологам усвідомити чільне місце фізіології рослин та генетики серед інших біологічних наук та застосовувати ці знання в різних напрямках навчальної та наукової роботи.

Обладнання: підручники, щоденники, методичні вказівки; гербарії різних сортів пшениці, бюкси, пінцети, паперові ізолятори, клей, нитки, вата, олівці, паперові етикетки, визначники рослин.

План

1. Гібридизація як метод сучасної селекції.
2. Внутрішньовидова гібридизація.
3. Селекційна робота з гібридним поколінням.
4. Віддалена гібридизація.
5. Ознайомлення студентів з сортами гібридного походження.
6. Проведення гібридизації пшениці.

Самостійне завдання

1. Кожному студенту розробити презентацію з теми: «Гібридизація перехресно- й самоzapильних рослин».
2. Теоретичне обґрунтування до лабораторної роботи записати у зошит.
3. Замалювати схеми гібридизації перехресно- й самоzapильних рослин (за підручником: Лишенко І. Д. Генетика з основами селекції. – К.: Вища школа, 1994. – 416 с).

Теоретичне обґрунтування

Гібридизація – один з основних методів селекції. Використовуючи цей метод, селекціонер посилює генотипову різноманітність, досягається поєднання у створюваному сорті цінних ознак і властивостей вихідних батьківських форм. Завдяки схрещуванням створюється надійна база для проведення штучного добору, адже одержання потомства становить собою розмаїту сукупність особин з найрізноманітнішими комбінаціями генів і ознак. Тому цей метод застосовують у поєднанні з доббором.

Хід виконання роботи

Гібридизація пшениці

(Методика і техніка схрещування)

Схрещування пшениці складається з трьох етапів:

- 1) підготовка материнських суцвіть до схрещування;
- 2) кастрація квіток материнських суцвіть та їх ізоляція;
- 3) запилення їх пилом сорту-запилювача (батьківської форми).

Вибір і підготовка материнських суцвіть

Для проведення належних результатів студент повинен правильно вибрати і підготувати колос. Для гібридизації придатні такі колоски материнської форми, які щойно вийшли із піхви листка і віддалилися від неї не більше як на 1 см. Цвітіння в них ще не почалося, і можливість самозапилення виключена. Якщо колос остистий, ості обрізують ножицями. Верхні нижні 2–3 недорозвинені колоски колоса виривають пінцетом і залишають 10–12 добре розвинених колосків. З цих колосків пінцетом вилучають верхні квітки і залишають в кожному колоску лише дві нижні найбільш розвинені квітки, які звичайно дають найдобріше зерно.

Кастрація квіток материнських суцвіть та їх ізоляція

Вилучення пиляків із квіток материнської форми гібрида називають кастрацією.

Вона проводиться з метою уникнення самозапилення.

Кастрація – найвідповідальніший момент гібридизації. Її проводять таким чином: вказівним пальцем злегка натискають на верхівку квіткових лусок і в щілину, яка утворилася між ними, вводять тонкий пінцет у стиснутому стані. Після цього послаблюють стискання пінцета і розсовують квіткові лусочки. Потім пиляки беруть пінцетом за верхню їх частину і виймають з квітки. Кастрацію починають з нижнього колоска. Закінчивши кастрацію двох квіток нижнього колоска, переходять вище до наступних колосків з того ж боку колоса, а потім каструють колоски з іншого боку колоса у такій самій послідовності. Після закінчення кастрації колоса треба уважно переглянути всі квітки і переконатися у відсутності у них пиляків.

Ізоляція

Кастрований колос ізолюють – одягають на нього ізолятор, щоб уникнути неконтрольованого перехресного запилення. Ізолятори виготовляють завчасно із цупкого паперу розміром 7×18 см. Заготовку паперу (7×18 см) обгортають навколо товстої пробірки і склеюють водостійким клеєм. Потім її трохи зміщують з пробірки (на 1 см) і верхню частину ізолятора зав'язують ниткою, а нижня залишається вільною.

На ізоляторі простим олівцем слід записати дату кастрації та прізвище студента. Лише після цього ізолятор одягають на колос, обгортають стебло під колосом ватою і в цьому місці зав'язують ізолятор ниткою.

Запилення

Через 1–3 дні приймочки маточок дозрівають, стають перистими і можуть бути запилені. Запилення у пшениці легко здійснюється шляхом вкладання всередину кожної кастрованої квітки пиляка батьківської форми. Для цього жовті пиляки збирають з колосків сорту-запилювача в бюкси, а потім знімають ізолятор з материнського колоса і в кожному квітку вміщують пінцетом 1–2 пиляки. Бажано, щоб з моменту збору пиляків до вкладання їх у квітки проходило якнайменше часу. Добрі результати одержують тоді, коли пиляки переносять із колоса в колос, відразу вкладаючи їх у кастровані квітки.

Після запилення всіх квіток на колос знову одягають ізолятор, на якому попередньо записують комбінацію схрещування і дату запилення.

Ізолятори знімають через 12–15 днів і замінюють їх невеликими паперовими етикетками.

На етикетки простим олівцем переносять записи, зроблені на ізоляторі.

У рік схрещування на материнських колечках зав'язується насіння F_1 , з якого виростають рослини F_1 , на яких утворюється насіння F_2 , з якого виростають рослини F_2 і т. д.

Одержаний гібридний матеріал використовується на практичних заняттях для аналізу моногібридного та дигібридного розщеплення.

Підсумковий контроль знань студентів проводиться у вигляді звітної конференції і заліку.

Залік з навчальної практики виставляється за умови виконання наступних завдань:

- 1) Відвідування навчальної практики (дистанційно).
- 2) Виконання самостійних завдань, розробка презентацій, екскурсій та оформлення щоденників та звіту з практики.

Література

1. Генетика : підручник / А. В. Сиволюб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В. Сиволюба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.

2. Лишенко І. Д. Генетика з основами селекції. – К.: Вища школа, 1994. – 416 с.

3. Навчальна польова практика з генетики. Методичні вказівки для студентів другого курсу біологічного факультету / Упорядн. Афанасьєва К. С., Кир'яченко С. С., Рушковський С. Р., Лазаренко Л. М., Шуваліков В. Б., Козерецька І. А. – Київ: «Фітоцентр», 2005. – 32с.

4. Соколов І. Д., Шеліхов П. В., Соколова Т. І., Наумов С. Ю., Сич О. І., Сігіденко Л. І. Генетика. Практикум: Навчальний посібник для студентів

вищих навчальних закладів. – 4-е вид., виправлене і доповнене. – К.: Арістей, 2003. – 176 с.

5. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 420 с.

Рекомендована література

1. Авксентьева О. О. Фізіологія та біохімія рослин: малий практикум: навч.-метод. посіб. / [О. О. Авксентьева та ін.]. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. – 151 с.
2. Векірчик К. М. Фізіологія рослин. – К.: Вища школа, 1984. – С. 30–35.
3. Генетика : підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В. Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.
4. Гершензон С. М. Основы современной генетики. – К.: Наукова думка, 1983. – 560 с.
5. Дегтярєва Н. І. Лабораторний і польовий практикум з генетики. К.: Вища школа, 1973. – С. 190–198.
6. Должицька А. Г., Панчук І. І. Фізіологія рослин: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2010. – 168 с.
7. Лищенко І. Д. Генетика з основами селекції. – К.: Вища школа, 1994. – 416 с.
8. Лукаш О. В. Польова практика з фізіології та екології рослин. – К.: Фітоцентр, 2001. – С. 16, 17, 58–61.
9. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. – К.: Либідь, 2001. – 392с.
10. Мусієнко М. М. Фотосинтез. – К.: Фітоцентр, 1995. – 247 с.
11. Навчальна польова практика з генетики. Методичні вказівки для студентів другого курсу біологічного факультету / Упорядн. Афанасьєва К. С., Кир'яченко С. С., Рушковський С. Р., Лазаренко Л. М., Шуваліков В. Б., Козерецька І. А. – Київ: «Фітоцентр», 2005. – 32с.
12. Соколов І. Д., Шеліхов П. В., Соколова Т. І., Наумов С. Ю., Сич О. І., Сігіденко Л. І. Генетика. Практикум: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – 4-е вид., виправлене і доповнене. – К.: Арістей, 2003. – 176 с.
13. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 420 с.
14. Сытник К. М., Книга Н. М., Мусатенко Л. И. Физиология корня. – К.: Наук. думка, 1972. – 145 с.
15. Сытник К. М., Мусатенко Л. И, Богданова Т. Л. Физиология листа. – К.: Наук. думка, 1978. – 392 с.
16. Фізіологія рослин: досягнення та нові напрямки розвитку/ Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. акад. НАН України В. В. Моргун. – К.: Логос, 2017. – 671 с.

Навчальне видання

Перепелиця Людмила Олександрівна
Пацюк Марина Костянтинівна
Корево Ніна Іванівна

НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА З ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН ТА ГЕНЕТИКИ

**Методичні вказівки
до лабораторних робіт**

Надруковано з оригінал-макета автора
Підписано до друку Формат 60x90/16. Ум. друк.арк. 2.25 д.а.
Обл. вид арк. 4.5. Друк різнографічний.
Гарнітура Times New Roman. Зам. 30. Наклад 300.

Видавництво Житомирського державного університету імені Івана Франка
Свідоцтво про державну реєстрацію:
серія ЖТ № 10 від 07.12.04 р.
м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40
електрона пошта (zu@zu.edu.ua)