

**Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка**

**природничо-економічний факультет
кафедра біології та методики її викладання**

**РОБОЧИЙ ЗОШИТ
для виконання лабораторних робіт з дисципліни
«ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН»
для студентів природничо-економічного факультету
спеціальності 014 Середня освіта (Географія)**

Кам'янець-Подільський
2021

УДК 581.7(075)
ББК 28.573 я 73
Г 83

*Рекомендовано до друку вченою радою Кам'янець-Подільського
національного університету імені Івана Огієнка
(протокол № 9 від 30 серпня 2021 року)*

Рецензенти:

Оптасюк О.М. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Недільська У.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, хімічних та загально-біологічних дисциплін Подільського державного аграрно-технічного університету

Овчарук О.В. – кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри агрохімії, хімічних та загально-біологічних дисциплін Подільського державного аграрно-технічного університету

Г83

Григорчук І.Д. Робочий зошит для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Фізіологія рослин» для студентів природничо-економічного факультету спеціальності 014 Середня освіта (Географія). – Кам'янець-Подільський : ТОВ «Друкарня «Рута», 2021. – 68 с.

Навчально-методичні вказівки складені у відповідності з програмою курсу «Фітофізіологія» з використанням літератури, рекомендованої для проведення занять із студентами природничо-економічного факультету спеціальності 014 Середня освіта (Географія). Основна мета – засвоєння закономірностей життєвих процесів рослинних організмів, методів та методик проведення фізіологічних досліджень.

© Григорчук І.Д., 2021
© : ТОВ «Друкарня «Рута», 2021

ЗМІСТ

Передмова	4
Загальні відомості про роботу в лабораторії.....	5
Лабораторна робота № 1. Структура і властивості клітинних мембран.....	6
Лабораторна робота № 2. Осмотичні явища в клітині.....	12
Лабораторна робота № 3. Процеси водообміну.....	20
Лабораторна робота № 4. Стан продихів	29
Лабораторна робота № 5. Фотосинтез	33
Лабораторна робота № 6. Біохімія фотосинтезу.....	38
Лабораторна робота № 7. Дихання рослин. Біологія процесів дисиміляції. Ферменти дихального циклу	44
Лабораторна робота № 8. Мінеральне живлення рослин	50
Лабораторна робота № 9. Ріст і розвиток рослин	56
Лабораторна робота № 10. Ріст і розвиток рослин. Типи росту....	60
Лабораторна робота № 11. Фізіологія стійкості рослин.	
Холодостійкість	64
Список використаних джерел.....	67

ПЕРЕДМОВА

Предметом вивчення дисципліни «Фізіологія рослин» є функції живих організмів, їхніх органів, тканин, клітин і міжклітинних компонентів, їхні взаємозв'язки, регуляція та пристосування до навколишнього середовища, а також їхнє становлення в процесі еволюції та індивідуального розвитку.

Дисципліна «Фізіологія рослин» складається з теоретичного та лабораторного курсів. Теоретичний матеріал закріплюється при проведенні лабораторних дослідів.

При вивченні дисципліни студенти ознайомлюються із історією вивчення рослинних організмів, особливостями внутрішньої та зовнішньої будови рослинного організму на субклітинному, клітинному, тканинному рівнях, на рівнях органів та організму, а також з основними процесами, що відбуваються в рослинному організмі.

Основним завданням дисципліни є засвоєння студентами закономірностей життєвих процесів рослинних організмів, методів та методик проведення фізіологічних досліджень, використання знань для визначення особливостей росту і розвитку рослин, шляхів керування фізіологічними процесами з метою оптимізації життєдіяльності рослин у взаємозв'язку із факторами зовнішнього середовища.

При освоєнні дисципліни «Фізіологія рослин» студент має знати:

- принципи структурно-функціональної організації внутрішньоклітинних процесів у рослин, дію первинних механізмів, які забезпечують ці процеси, їх координацію і регулювання залежно від факторів життя;
- взаємозв'язок між різними фізіологічними та біохімічними процесами, їх роль у житті рослин та шляхи їх регулювання у онтогенезі рослин;
- умови ефективного використання факторів росту і розвитку рослин (світла, температури, води, повітря, мінеральних сполук);
- шляхи підвищення ефективності використання кліматичних та ґрунтових ресурсів зеленими рослинами;
- оптимальні значення основних біохімічних і фітометричних показників окремої рослини та фітоценозу в конкретні етапи органогенезу або фази росту і розвитку рослин;
- фізіологічні механізми стійкості рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РОБОТУ В ЛАБОРАТОРІЇ

Правила роботи з хімічними реактивами.

Усі хімічні реактиви в лабораторії повинні мати етикетку з назвою, концентрацією розчину. Готуючи певні розчини, слід завжди підписувати посуд, в яких вони будуть використовуватись на занятті – пробірки, колби, стакани.

Не можна користуватися хімічними реактивами невідомого складу (в разі втрати етикетки), визначати їх по запаху, пробувати на смак.

Тверді реактиви треба набирати фарфоровою ложкою, шпателем, грудочки розбивати склянню паличкою. Не можна брати їх руками, а також допускати переплутування пробок, кришок від банок з різними реактивами.

Робота з кислотами.

Працювати з кислотами необхідно під тягою. При виготовленні розчинів сірчаної кислоти **запам'ятайте**: кислоту слід лити у воду невеликим струменем, весь час помішуючи. При цьому розчин розігривається.

В разі опіку кислотами необхідно уражене місце добре промити водою, після чого обробити 5 % розчином двовуглекислого натрію (NaHCO_3), а потім знову водою.

При попаданні в очі необхідно використовувати 3-5 %-й розчин NaHCO_3 , в ротову порожнину – 5 %-й.

Робота з лугами.

Під час приготування розчинів брати луги руками не можна.

В разі опіку лугом пошкоджене місце необхідно промити декілька разів водою, а потім обробити 3-6 % розчином оцтової або 1-2 % розчином соляної кислот, після чого знову водою.

При зважуванні твердих реактивів на технічних терезах слід використовувати спеціальний папір, на аналітичних – спеціальний посуд.

При роботі з леткими речовинами (НСІ, ацетон, діетиловий ефір та ін.), а також при нагріванні речовин на водяній бані необхідно користуватися тягою.

При користуванні хімічними розчинами слід відливати стільки розчину, скільки потрібно для роботи. Залишки не можна назад вилити в банку з реактивом.

В лабораторії слід працювати в спецодязі – білих халатах, при необхідності використовувати гумові рукавиці.

Робоче місце слід тримати в чистоті, не захаращувати предметами, що не використовуються. По закінченні роботи потрібно прибрати.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ КЛІТИННИХ МЕМБРАН

Робота 1. Проникність і надходження розчинених у воді речовин в рослинну клітину

Пояснення. Розуміння життєдіяльності рослинної клітини ґрунтується на визначенні високопорядкованої мембранної будови цитоплазми та більшості органоїдів. Через мембрани здійснюється обмін іонів та продуктів обміну між клітиною і середовищем. Основною властивістю мембран є вибіркова проникність.

Мета роботи. Пояснити властивість вибіркової проникності цитоплазматичної мембрани.

Матеріали та обладнання: стакани на 100 мл (2 шт.), скляні трубки, целофан, нитка, 2% розчин крохмалю, розчин Люголя (або йоду), скляні палички, шпатель.

Хід роботи. До кінця трубки діаметром 1-2 см прив'язують у вигляді мішечка целофан. В мішечок наливають 2%-ний крохмальний клейстер і опускають в стакан з розчином йоду (слабкий розчин Люголя). Верхній кінець трубки прикріплюють до стінки стакана. Важливо, щоб рівень оточуючого розчину не перевищував перетяжку целофану.

В результаті іони йоду проходять всередину мішечка і утворюють стійку колоїдну сполуку. Як наслідок вміст мішечка зафарбовується в синій колір.

Колоїдна речовина (крохмаль) не проникає із мішечка у зовнішній розчин, і тому він не зафарбовується. Зовнішній розчин поступово знебарвлюється, тому що відбувається незворотне проникнення іонів йоду в мішечок.

Мішечок із целофану є моделлю протоплазми. Так як і протоплазма, що має мембранну структуру, він непроникний для колоїдних речовин.

Дослід замалювати. Зробити висновок.

Висновок

Робота 2. Проникність живої і мертвої протоплазми для клітинного соку

Мета роботи. Дослідити, як впливає висока температура та отруйні речовини на вибірккову проникність мембран цитоплазми.

Матеріали та обладнання: коренеплід червоного буряка, ніж або скальпель, пробірки (4 шт.), спиртівка, сірники (запальничка), піпетки на 5 мл, препаративні голки, дистильована вода, 30 % оцтова кислота, 50 % етиловий спирт, мірні циліндри на 10 мл.

Хід роботи. З коренеплоду червоного буряка вирізають стовпчики висотою 1 см, діаметром 0,5 см, добре промивають під проточною водою і поміщають у пробірки з розчинами за такою схемою:

пробірка № 1 – 5 мл дистильованої води;

пробірка № 2 – 5 мл дистильованої води;

пробірка № 3 – 5 мл 30 % оцтової кислоти;
пробірка № 4 – 5 мл 50 % етилового спирту.

Другу пробірку із буряком, зануреним у воду, кип'ятять на спиртівці протягом 1 хв.

Через 30-60 хвилин оглядають всі пробірки і відмічають зафарбованість рідини в кожній із них. Роблять висновки відносно дії високої температури і різних речовин (оцтова кислота, етиловий спирт) на проникність протоплазми для клітинного соку.

Робота демонструє властивості напівпроникної живої протоплазми, яка легко пропускає воду і не пропускає клітинний сік. Під дією високої температури і отруйних речовин напівпроникність протоплазми порушується, про що свідчить колір оточуючої рідини в пробірках.

Дослід замалювати. Зробити висновок.

Висновок _____

ОСМОТИЧНІ ЯВИЩА В КЛІТИНІ

Робота 3. Визначення потенційного осмотичного тиску клітинного соку методом плазмолізу

Пояснення. Поглинання води рослинними клітинами зумовлене осмотичними властивостями клітини. Внаслідок напівпроникності мембран цитоплазми і наявності у вакуолі концентрованого клітинного соку, рослинні клітини є осмотичними системами. Коли помістити клітину в розчин з низькою концентрацією розчинених речовин (гіпотонічний розчин), вода надходить з розчину у концентрований клітинний сік, якщо ж – з високою (гіпертонічний розчин) – виходить з клітини у зовнішній розчин. При цьому протопласт відокремлюється від клітинної оболонки – спостерігається явище **плазмолізу**.

Метод плазмолізу визначення потенційного осмотичного тиску клітинного соку базується на підборі такої концентрації зовнішнього розчину, коли плазмоліз не спостерігається. Тобто знаходять ізотонічну концентрацію, коли концентрація зовнішнього розчину і клітинного соку майже однакові.

Мета роботи. Навчитись визначати величину потенційного осмотичного тиску клітинного соку методом плазмолізу.

Матеріали та обладнання: NaCl або сахароза, пробірки, предметні і покривні скельця, препарувальні голки, піпетки на 1-2 мл, скальпель, мікроскопічне обладнання, фільтрувальний папір, склограф, скляні палички, кольорова цибуля або листки традесканції.

Хід роботи. Готують розчини NaCl або сахарози спадаючої концентрації (0,7-0,3 М). Розчини готують в пробірках шляхом розведення вихідного (1 М) розчину дистильованою водою в пропорціях вказаних в таблиці (див. нижче). У кожен готовий розчин, починаючи з найвищої концентрації, через кожні 2 хв. занурюють відрізки епідермісу синьої цибулі або традесканції. Кожен зріз витримують у відповідному розчині 20 хв., потім на предметному скельці у краплині цього ж розчину розглядають під малим збільшенням мікроскопа і замальовують в таблицю. Усі зрізи проглядають в тій же послідовності, в якій їх занурювали в розчин.

Ізотонічна концентрація (С) визначається як середня між тією концентрацією, де спостерігалась початкова кутова стадія плазмолізу і тією, де плазмоліз вперше не спостерігався.

Величину осмотичного тиску розраховують за формулою:

$$P = iCRT,$$

де P – осмотичний тиск, Па;

i – ізотонічний коефіцієнт – ступінь дисоціації молекул на іони (для 1 М NaCl $i=1,5$; для неелектролітів (наприклад, сахарози) $i=1$);

C – ізотонічна концентрація зовнішнього розчину, яка дорівнює концентрації клітинного соку, М;

R – газова стала (0,08317);

T – абсолютна температура ($273^{\circ}\text{C} + t^{\circ}\text{C}$ кімн.);

Результати записують у таблицю:

Таблиця

Визначення потенційного осмотичного тиску клітинного соку

(назва тканини, рослини)						
Концентрація розчину, моль/л	№ пробірки	Для приготування 1 мл розчину слід взяти		Ступінь плазмолізу (сильний, слабкий)	Назва розчину (гіпертонічний, ізотонічний чи гіпотонічний)	Рисунок
		1 М розчину NaCl чи сахарози, мл	H ₂ O дист., мл			
1,0	1					
0,7	2	0,7	0,3			
0,6	3	0,6	0,4			
0,5	4	0,5	0,5			
0,4	5	0,4	0,6			
0,3	6	0,3	0,7			

Зробити розрахунки та висновки.

C=

T=

P = iCRT=

Висновок _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ОСМОТИЧНІ ЯВИЩА В КЛІТИНІ

Робота 1. Вплив аніонів та катіонів солей на форму плазмолізу

Пояснення.

У ході плазмолізу форма плазмолізованого протопласта змінюється. Спочатку протопласт відстає від клітинної стінки лише в окремих місцях, найчастіше в куточках. Плазмоліз такої форми називають *кутовим*. Потім протопласт продовжує відставати від клітинних стінок, зберігаючи зв'язок з ними в окремих місцях, поверхня протопласта між цими точками має увігнуту форму. На цьому етапі плазмоліз називається *увігнутим*. Поступово протопласт відривається від клітинних стінок по всій поверхні і приймає округлу форму. Такий плазмоліз носить назву *опуклого*. А якщо у протопласта зв'язок з клітинною стінкою в окремих місцях зберігається, то при подальшому зменшенні обсягу в ході плазмолізу протопласт набуває неправильну форму. Такий плазмоліз носить назву *судомного* (рис. 1). Час, протягом якого увігнутий плазмоліз переходить в опуклий, дозволяє оцінювати ступінь в'язкості цитоплазми.

При порівнянні в'язкості цитоплазми в розчинах солей калію і кальцію можна відзначити, що іони калію, проникаючи в цитоплазму, підвищують її гідрофільність, зменшують в'язкість і сприяють її швидкому відриву від клітинної стінки. Тому в розчинах солей калію плазмоліз швидко приймає форму опуклого. Іони кальцію, навпаки, підвищують в'язкість цитоплазми, збільшують сили зчеплення її з клітинною стінкою, і плазмоліз приймає форму судомного плазмолізу.

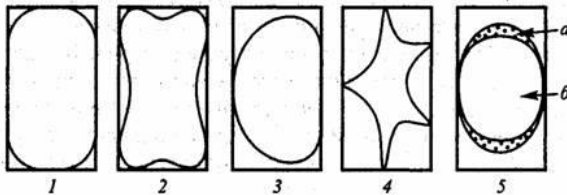


Рис 1. Форми плазмолізу:

1 – кутовий, 2 – увігнутий, 3 – випуклий, 4 – судомний, 5 – ковпачковий (а – цитоплазма, б – вакуоля).

Матеріали та обладнання: кольорова цибуля, леза (скальпель), предметні і покривні скельця, мікроскопи, солі $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 , сахароза, фільтрувальний папір, скляні палички.

Хід роботи.

Зріз епідермісу випуклої луски кольорової цибулі занурюють в краплю розчину дослідної солі, накривають покривним скельцем і одразу розглядають під мікроскопом. Спостерігають за зміною форм плазмолізу в кожному варіанті. Результат записують в таблицю:

Варіант	Розчин	Концентрація розчину (М)	Форма плазмолізу
1	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1 М	
2	KNO_3	1 М	
3	сахароза	1 М	

Замалюйте, форми плазмолізу, викликані різними речовинами:

Висновок

2. Розв'язування задач з визначення показників P (осмотичного тиску), T (тургорного тиску), S (всисної сили).

1. Всисна сила клітини дорівнює 5 атм. Чому дорівнює тургорний тиск цієї клітини, якщо відомо, що осмотичний тиск клітинного соку дорівнює 12 атм.?
2. Чому дорівнює осмотичний тиск 0,1 М розчину глюкози при 20 °С?
3. Осмотичний тиск клітинного соку становить 28 атм., а тургорний тиск цієї клітини складає $\frac{3}{4}$ від максимальної величини. Чому дорівнює всисна сила клітини?
4. Клітина знаходиться в стані повного насичення водою. Осмотичний тиск клітинного соку дорівнює 12 атм. Чому рівна всисна сила і тургорний тиск цієї клітини?
5. Розсаду пересаджено в ґрунт, ґрунтовий розчин якого має осмотичний тиск 5 атм. В момент садіння кореневі волоски мали осмотичний тиск клітинного соку 8 атм, а тургорний тиск – 6 атм. Чи зможе рослина рости в цьому ґрунті? Поясніть.
6. Всисна сила клітини дорівнює 8 атм. Чому дорівнює тургорний тиск цієї клітини, якщо відомо, що осмотичний тиск клітинного соку становить 12 атм.?
7. Зрізи рослинної тканини занурені в 1 М розчини сахарози, KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. В якому із названих розчинів буде спостерігатись найсильніший плазмоліз?
8. Клітина знаходиться в стані повного насичення водою. Осмотичний тиск клітинного соку становить 10 атм. Чому дорівнює всисна сила і тургорний тиск цієї клітини?
9. Дві живі клітини торкаються одна одній. В якому напрямку рухатиметься вода, якщо в першій клітині осмотичний тиск клітинного соку дорівнює 12 атм., а тургорний тиск – 8 атм., а в другій клітині ці показники становлять відповідно 10 і 4 атм? Поясніть.
10. Клітина знаходиться в стані повного насичення водою. Осмотичний тиск клітинного соку – 8 атм. Чому дорівнює всисна сила і тургорний тиск цієї клітини.
11. Рослину пересаджено в ґрунт, ґрунтовий розчин якого має осмотичний тиск 3 атм. В момент садіння кореневі волоски мали осмотичний тиск клітинного соку 5 атм, а тургорний тиск – 3 атм. Чи зможе рослина рости в цьому ґрунті? Поясніть.

12. Всисна сила клітини дорівнює 2 атм. Чому дорівнює тургорний тиск цієї клітини, якщо відомо, що осмотичний тиск клітинного соку становить 8 атм?
13. Рослину пересаджено в ґрунт, ґрунтовий розчин якого має осмотичний тиск 2 атм. В момент садіння кореневі волоски мали осмотичний тиск клітинного соку 6 атм, а тургорний тиск –3 атм. Чи зможе рослина рости в цьому ґрунті? Поясніть.
14. Клітина знаходиться в стані повного насичення водою. Осмотичний тиск клітинного соку становить 8 атм. Чому дорівнює всисна сила і тургорний тиск цієї клітини?
15. Перенесення рослин, які вирощувались у водній культурі, на більш концентрований розчин може викликати тимчасове в'янення, а потім тургесцентність відновиться. Як пояснити це явище?
16. Чому дорівнює осмотичний тиск клітин, якщо відомо, що при зануренні у 0,3 М розчин сахарози розміри клітин збільшились, а в 0,4 М розчині залишились без змін? Дослід проводився при температурі 27 °С.
17. Чому дорівнює осмотичний тиск клітинного соку при 17 °С, якщо відомо, що ізотонічний для даної клітини розчин сахарози має концентрацію 0,3М?
18. Знайти осмотичний тиск клітинного соку при температурі 17 °С, якщо відомо, що 0,3 і 0,4 М розчини сахарози плазмолізу клітини не викликають, а в 0,5 М розчині плазмоліз спостерігається.

Контрольні запитання до лабораторних робіт № 1 і 2:

1. *Що таке біологічні мембрани і який їх біохімічний склад?*
2. *Які властивості мембран ви знаєте?*
3. *Які функції виконують мембрани у живих клітинах?*
4. *Дайте визначення поняттям: дифузія, осмос, осмотичний тиск.*
5. *Від яких величин найбільше залежить величина осмотичного тиску?*
6. *Що таке плазмоліз і які причини його виникнення?*
7. *Тургор, втрата його при плазмолізі і в'янні. Біологічне значення тургору.*
8. *Що таке водний потенціал клітини?*
9. *Зміни сисної сили у різних тканинах і органах рослин. Залежність її від факторів середовища.*
10. *Співвідношення між: P, T і S. Зміни цих показників при в'янні і насиченні клітин водою.*
11. *Як використовується величина осмотичного тиску і сисної сили для визначення строків поливу рослин?*

ЗАПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ТЕМУ «ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ»

1. Історія розвитку вчення про клітину. Загальна морфологія рослинної клітини.
2. Будова і фізіологічні функції компонентів рослинної клітини – протопласта і його складових частин: ядра і цитоплазми.
3. Особливості будови органел цитоплазми у зв'язку з їх біологічними функціями (пластиди, мітохондрії, рибосоми, лізосоми, пероксисоми, апарат Гольджі, ендоплазматичний ретикулум, цитоскелет).
4. Хімічний склад, будова і функції клітинної оболонки.
5. Подібність і відмінність рослинних і тваринних клітин.
6. Хімічний склад клітини.
7. Будова протоплазматичних мембран, їх властивості, функції.
8. Фізико-хімічні властивості цитоплазми і їх значення.
9. Поглинання речовин і транспортування їх через клітинні мембрани. Пасивний і активний шляхи надходження речовин.
10. Поняття про симпласт і апопласт рослинної клітини.
11. Природа процесів дифузії і осмосу.
12. Осмотичні явища в клітині і їх значення в житті рослин.
13. Осмотичний тиск клітинного соку, методи його вивчення.
14. Плазмоліз, причини його виникнення. Деплазмоліз.
15. Тургор, втрата його при плазмолізі і в'янні. Біологічне значення тургору.
16. Зміни сисної сили в різних тканинах і органах рослин. Залежність її від різних факторів середовища.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ПРОЦЕСИ ВОДООБМІНУ

Робота 1. Вплив зовнішніх умов на процес гутації

Пояснення. Вода у рослині пересувається завдяки роботі двох кінцевих двигунів: кореневого тиску і транспірації. Нагнітаюча дія кореневої системи – кореневий тиск – проявляється у явищах гутації і «плачу» рослин.

Гутація – виділення краплин води через *гідатоди* – особливі пори по краях листків у місцях закінчення листкових жилок.

Гутація в природних умовах відбувається, в основному, вранці, коли кореневий тиск збільшується. Гутації також сприяє помірно тепла та волога погода, коли оточуюче середовище насичене водяною парою.

Наявність кореневого тиску, зокрема гутації, можна спостерігати на цілих рослинах (проростках), якщо кількість води не встигає випаровуватись органами. В цьому випадку вода буде виділятися у вигляді краплин на кінчиках листків.

Мета роботи. Дослідити вплив зовнішніх умов на процес гутації.

Прилади і матеріали: проростки злаків висотою 3-5 см; скляні ковпаки (чашки Петрі) – 4 шт. 3 металічні ванночки; сніг або лід, термометр, електроплитка; фільтрувальний папір.

Хід роботи. Для спостереження за явищем гутації за кілька днів до заняття в чашках Петрі вирощують молоді проростки злаків.

Потім одну чашку з проростками помішають у посуд (ванночку) із льодом, другу – в чашку з водою кімнатної температури (рівень води має бути нижче від краю чашки Петрі), третю – в посуд з водою, нагрітою до 35° С, четверту – залишають в якості контролю (без ковпака).

Фільтрувальним папером видаляють наявні на проростках краплини і накривають три перші чашки скляними ковпаками або хімічними стаканами.

Через півгодини починають спостереження.

Піднявши ковпак, обережно знімають фільтрувальним папером краплини води, що з'явилися на кінчиках рослин і знову опускають ковпак. Відразу ж записують час: спостерігають за появою нових краплин на тих же рослинах.

Відліки проводять три рази і вираховують середнє з трьох спостережень. Встановлюють швидкiсть гутацiї (за появою нових краплин) в умовах рiзної температури ґрунту i вологостi повітря.

Кiлькiсть краплин записати в таблицю 1 i зробити висновок.

Таблиця 1

Спостереження за явищем гутацiї

Під ковпаком			Без ковпака
0°C	18°C	35-40°C	

Висновок

Робота 2. Визначення iнтенсивностi транспiрацiї окремого листка ваговим методом

Пояснення. Транспiрацiя – випаровування води з поверхнi рослин. Це фiзiологiчний процес, пов'язаний з анатомiчними i фiзiологiчними особливостями будови рослинного органiзму i регулюється самим органiзмом.

Интенсивнiсть транспiрацiї – кiлькiсть води, яка випаровується одиницею площi листка за одиницю часу (г/м²·год, або г/дм²·год). Интенсивнiсть транспiрацiї залежить вiд температури, освiтлення, водопостачання та iн. У бiльшостi рослин iнтенсивнiсть транспiрацiї удень становить 15-250 г/м²·год, вночi – 2-20 г/м²·год.

Мета роботи. Визначити інтенсивність транспірації у рослин: в листках різних ярусів; в листках світлолюбивих і тіневитривалих; в листках різного віку; залежно від умов середовища.

Прилади та матеріали: торсійні терези, секундомір, листя рослин, папір, ножиці, олівці, електрична лампа.

Хід роботи. Відповідно до мети роботи відбирають листки і зважують їх на терезах. Через 15 хвилин зважують повторно. Втрата маси листка характеризує транспірацію. За час досліду визначають площу листків (див. нижче).

Інтенсивність транспірації вираховують за формулою:

$$IT = M \cdot 60 \cdot 10000 / t \cdot S, \text{ де}$$

IT – інтенсивність транспірації, г/м²·год;

M – кількість випарованої води з даної поверхні за даний проміжок часу, г;

60 – коефіцієнт перерахунку хвилин в години;

10000 – коефіцієнт перерахунку см² в м²;

t – тривалість транспірації, хв.;

S – площа листка, см².

Площу листка можна визначити, користуючись міліметровим папером, або використовуючи ваговий метод.

Ваговий метод визначення площі листка. З тонкого паперу вирізають квадрат площею 100 см² (10x10 см) і зважують його. Потім на папір такої ж якості накладають листок і обводять його контури простим олівцем. Контури листка вирізають і зважують. З одержаних даних складають пропорцію і знаходять площу листка, користуючись прямими співвідношеннями між масою і площею ($S_{л} = S_{кв} \times m_{л} / m_{кв}$).

Розрахунки:

4. Розрахувати сезонну потребу у воді яблуневого саду при плановій урожайності 125 ц/га і коефіцієнті водоспоживання 450.
5. Маса листка в стані повного насичення водою рівна 1,02 г, а після в'янення зменшилась до 0,90 г. Визначити величину водного дефіциту клітин листка (в %), якщо відомо, що абсолютно суха маса цього листка 0,42 г.
6. За вегетаційний період рослини накопичили 2,1 кг органічної речовини і випарували 525 кг води. Визначити продуктивність транспірації.
7. Скільки води випарує рослина за 5 хв., якщо інтенсивність транспірації становить 120 г/м².год., а площа листків 240 см².
8. Плодове дерево з площею листової поверхні 12 м² випарувало за 2 год. 3 кг води. Чому дорівнює інтенсивність транспірації?
9. Продуктивність транспірації становить 4 г/л. Знайти транспіраційний коефіцієнт.
10. Транспіраційний коефіцієнт дорівнює 200 мл/г. Знайдіть продуктивність транспірації.
11. Пагін, зважений відразу після зрізання, мав масу 9,25 г, а через 3 хв. – 9,13 г. Площа листків пагона становить 250 см². Визначіть інтенсивність транспірації.
12. Рослина з площею листової поверхні 25 дм² випарувала за 2 години 50 г води. Чому дорівнює інтенсивність транспірації?
13. Маса листка в стані повного насичення водою рівна 1,02 г, а після в'янення зменшилась до 0,90 г. Визначити величину водного дефіциту клітин листка (в %), якщо відомо, що абсолютно суха маса цього листка 0,35 г.
14. За вегетаційний період рослини накопичили 2,4 кг органічної речовини і випарували 560 кг води. Визначити продуктивність транспірації.
15. Скільки води випарує рослина за 15 хв., якщо інтенсивність транспірації становить 130 г/м².год., а площа листків 340 см².
16. Продуктивність транспірації становить 5 г/л. Знайти транспіраційний коефіцієнт.

Деякі пояснення до розв'язування задач:

Інтенсивність транспірації (IT) – це кількість води, яку випаровує рослина (в г) за одиницю часу (год) одиницею поверхні листка (в дм²). Ця величина коливається в межах 0,15-1,47 г на дм² за 1 годину.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

СТАН ПРОДИХІВ

Робота 1. Визначання стану продихів методом інфільтрації

Пояснення. *Продихи* – це специфічні отвори в епідермісі, крізь які відбувається газообмін. Вони розміщені з нижнього боку листової пластинки, але у деяких рослин – з верхнього (капуста, злаки, водні рослин), чи з обох.

Загальна площа продихів коливається від 1 до 2 % всієї листової поверхні. Кількість продихів на листках рослин варіює від 40 до 600 на 1мм^2 залежно від виду.

На листках з паралельним жилкуванням (у однодольних) продихи розташовані паралельними рядами, на листках дводольних рослин – розкидано, без певного порядку.

Стан продихів залежить від величини осмотичного тиску у замикаючих клітинах, а також від вмісту води в клітинах мезофілу, від температури, тощо.

Методом інфільтрації користуються для визначення стану продихів в польових умовах. Він базується на різній ступені проникності (інфільтрації) хімічних речовин крізь продихи.

Мета роботи. Визначити стан продихів методом інфільтрації рослин різних видів.

Прилади і матеріали: листки рослин різних видів, ксилол, бензол, спирт, піпетки, ножиці.

Хід роботи. Відібрати листки 10 рослин з різних умов існування.

Розкласти листки на столі нижньою стороною листової пластинки догори і обережно піпеткою нанести на кожний по краплині бензолу, ксилолу і спирту таким чином, щоб вони не злилися між собою. Якщо рідина проникає, на листку утворюється темна пляма (при спостереженні проти світла – прозора). При відсутності інфільтрації рідина, випаровуючись, не залишає сліду.

Результати інфільтрації зафіксуйте в таблиці знаками «+» і «-».

Ксилол, бензол і спирт мають різні фізичні властивості, тобто різну здатність до інфільтрації (просочування). **Спирт** проникає тільки через широко відкриті продихи, **бензол** – напіввідкриті, **ксилол** – навіть через слабо відкриті.

Контрольні запитання до лабораторних робіт № 3-4:

1. Які існують шляхи надходження води в рослину?
2. Чим забезпечується робота нижнього та верхнього кінцевого двигуна водної течії рослин?
3. Яку будову має коренева система як орган поглинання води? Її роль у забезпеченні рослин водою?
4. Які основні прояви кореневого тиску в природі? Як впливають на них зовнішні і внутрішні фактори?
5. Які показники транспірації Ви знаєте? Поясніть їх використання.
6. Які фактори впливають на інтенсивність транспірації?
7. Якими методами можна визначити площу поверхні листка?
8. Що таке антитранспіранти і як їх використовують?
9. Яке біологічне значення має транспірація?
10. Яка будова продишного апарата?
11. У чому полягає механізм відкриття і закриття продишів?
12. Які фактори впливають на відкриття та закриття продишів?
13. Поясніть різницю механізму дії продишової та кутикулярної транспірації.

ЗАПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ТЕМУ «ВОДНИЙ РЕЖИМ РОСЛИН»

1. Вміст і розподіл води в організмі і значення її в житті рослини.
2. Стан води в тканинах і її фізіологічна роль.
3. Загальні поняття про водообмін рослин. Водний баланс. Водний дефіцит, його вплив на водообмін і інші фізіологічні процеси.
4. Шляхи надходження води в рослину.
5. Коренева система як орган поглинання води, її будова і роль у забезпеченні рослин водою.
6. Особливості розвитку кореневої системи рослин різних місць життя. Які зовнішні фактори і як впливають на розвиток кореневої системи?
7. Вплив зовнішніх факторів на сисну діяльність коренів.
8. Форми ґрунтової вологи та її доступність для рослин.
9. Коефіцієнт в'янення. Залежність його від типу ґрунту.
10. Активне поглинання води коренями, кореневий тиск і механізм його дії.
11. Прояви кореневого тиску в природі.
12. Вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на кореневий тиск. Добові і сезонні зміни кореневого тиску.
13. Транспірація і її значення в житті рослин.
14. Листок як орган транспірації.
15. Види транспірації. Продишова, кутикулярна, лентикулярна.
16. Методи вимірювання транспірації, інтенсивність транспірації.
17. Поняття про інтенсивність транспірації, її продуктивність і транспіраційний коефіцієнт. Значення цих показників.

18. Залежність транспірації від зовнішніх і внутрішніх умов.
19. Основні двигуни водного току. В чому переваги верхнього кінцевого двигуна?
20. Будова продихового апарату. Механізм відкриття і закриття продихів.
21. Методи визначення стану продихів.
22. Рух води в системі ґрунт-рослина-атмосфера.
23. Поняття про висхідну і низхідну течії води і розчинених речовин в рослині.
24. Особливості водного режиму рослин різних екологічних груп.
25. Фізіологічні і анатомо-морфологічні пристосування рослин до посухи.
26. Особливості водообміну у ксерофітів і мезофітів.
27. Фізіологічні основи зрошення. Методи визначення строків поливу рослин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

ФОТОСИНТЕЗ

Робота 1. Виділення із листка суміші пігментів

Пояснення. Рослини містять різні пігменти: зелені хлорофіли (хлорофіл «а» – $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$, хлорофіл «b» – $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$; жовто-оранжеві: каротини – $C_{40}H_{56}$, ксантофіли – $C_{40}H_{54}(OH)_2$.

Для виділення пігментів з листка користуються полярними розчинниками (ацетоном, етиловим спиртом), які руйнують зв'язок пігментів з ліпопротеїновими комплексами пластид і сприяють їх кращому екстрагуванню.

Мета роботи. Навчитися робити спиртову витяжку суміші пластидних пігментів з фотосинтезуючих тканин.

Прилади і матеріали: листя рослин, ступка, 96%-ний етиловий спирт, фільтрувальний папір, лійка, сухі пробірки, мірний циліндр.

Хід роботи. Свіже або сухе листя будь-якої зеленої рослини нарізають ножицями і розтирають у фарфоровій ступці до однорідної зеленої маси. Для кращого розтирання можна додати трохи скляного піску. Потім туди доливають 10 мл етилового спирту і розтирають, поки спирт не забарвиться в інтенсивний зелений колір. Одержану витяжку відфільтровують через сухий фільтр в циліндр, доводять об'єм фільтрату етанолом до 18-20 мл і використовують в наступних дослідах (витяжку розливають в 6 пробірок – по 3 мл в кожному).

Для порівняння такої самий листок розтирають з водою. Вода при цьому не зеленіє.

Робота 2. Розподіл пігментів за методом Крауса

Пояснення. Метод Крауса базується на різній розчинності пігментів і їх спорідненості із полярними (спирт, ацетон) і неполярними (бензин) розчинниками. Полярні розчинники викликають денатурацію білка, розриваючи при цьому зв'язки пігментів з ліпопротеїновими комплексами, що забезпечує швидку екстракцію всіх пігментів хлоропластів. Ксантофіли, які мають дві або більше полярних груп, розчиняються у спирті, а супутник хлорофілу, неполярний каротин – у бензині.

Мета роботи. Дослідити розподіл пігментів за методом Крауса.

Прилади і матеріали: спиртова витяжка пігментів, суха пробірка, бензин, дистильована вода, піпетка, корок.

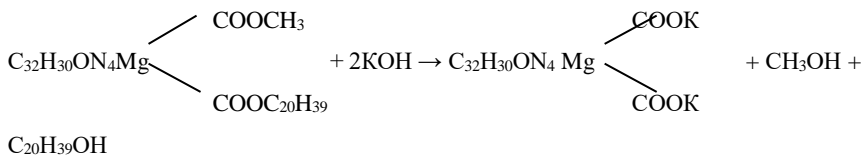
Хід роботи. В одну з пробірок з 3 мл спиртової витяжки пігментів, доливають 3 мл бензину і 2-3 краплі води. Пробірку закривають корком, збовтують 1-2 хв., потім дають відстоятись. Рідина в пробірці розділиться на два шари. Хлорофіли разом з каротином будуть у верхньому, більш легкому бензиновому шарі. Спиртовий шар розташований знизу. Він забарвлений в жовтий колір від наявності в ньому ксантофілу.

Дослід замалювати кольоровими олівцями. Зробити висновок.

Висновок

Робота 3. Омилення хлорофілу

Пояснення. Хлорофіл за хімічною природою є складним ефіром дикарбонОВОЇ кислоти хлорофіліну і двох спиртів – метанолу і фітолу. При дії луку на хлорофіл омилюються ефірні групи, відщеплюються залишки метилового спирту та фітолу і на їх місце стає метал (Na, K).



Сіль хлорофілінової кислоти, яка утворилася, зберігає зелене забарвлення і оптичні властивості хлорофілу, але відрізняється більшою гідрофільністю порівняно з незмінним хлорофілом, а тому переходить із бензинового шару в спиртовий.

Мета роботи. Прослідкувати реакцію омилення хлорофілу.

Прилади і матеріали: спиртова витяжка пігментів, суха пробірка, твердий NaOH або KOH, скляна паличка.

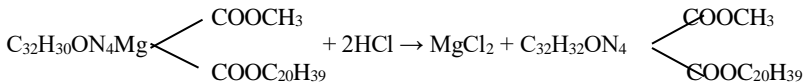
Хід роботи. До суміші пігментів, розділеної за методом Крауса додають грудочку KOH або NaOH. Пробірку обережно збовтують впродовж 2 хв. і залишають відстоюватись. Вже під час збовтування видно, що луг розчиняється в спирті. Продукт омилення хлорофілу зеленого кольору переходить в нижній спиртовий шар, де до цього був лише ксантофіл. У бензиновому шарі залишається каротин.

Дослід замалювати, зробити висновок.

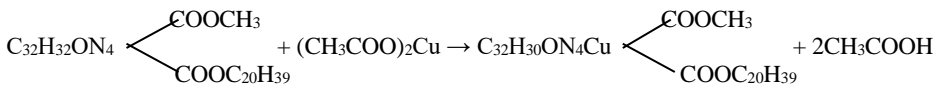
Висновок

Робота 4. Одержання феофітину та зворотнє заміщення водню атомом металу

Пояснення. Хлорофіл належить до магній-порфіринів. В центрі порфіринового ядра знаходиться двохвалентний метал – магній, який відносно слабо утримується азотом чотирьох пірольних кілець. При взаємодії хлорофілу з сильними кислотами магній заміщується двома протонами, внаслідок чого утворюється феофітин бурого кольору.



Зелене забарвлення можна знову отримати шляхом додавання металу – мідь (залізо, магній, цинк).



Колір хлорофілів залежить від наявності металоорганічного зв'язку в їх молекулі.

Утворення феофітину можна спостерігати в природних умовах: після осіннього приморозку листки та пелюстки квітів змінюють колір, після суворої зими озимі мають бурий колір.

Мета роботи. Пересвідчитися експериментально, що молекула хлорофілу містить магній. Відновити металоорганічний зв'язок.

Прилади і матеріали: спиртова витяжка пігментів, сухі пробірки, водяна баня, 10%-на HCl, оцтова кислота мідь $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$.

Хід роботи. До 3 мл спиртової витяжки пігментів додають 1-2 краплі 10 % HCl і збовтують. Витяжка стає бурюю. Потім до вмісту пробірки додають кристалик оцтової кислоти міді (цинку), обережно нагрівають на водяній бані. Буре забарвлення поступово змінюється на зелене. Оцтова кислота необхідна як каталізатор.

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

БІОХІМІЯ ФТОСИНТЕЗУ

Робота 1. Флуоресценція хлорофілу

Пояснення. Оптичні властивості хлорофілу проявляються в тому, що він:

- вибірково поглинає світло (хлорофіл «a» поглинає червоні промені з довжиною хвилі 670, 685 і 705 нм., хлорофіл «b» – переважно промені з довжиною хвилі 650 нм; синьо-фіолетові промені – 380-470 нм);
- оптичний сенсibilізатор (здатний направляти поглинуту енергію на синтез органічної речовини);
- характеризується флуоресценцією – здатністю випромінювати поглинуту енергію.

Флуоресценція спостерігається при переході молекули хлорофілу із збудженого у вихідний стан. Оскільки частина енергії розсіюється у вигляді тепла, то промені випромінюються з більшою довжиною хвилі, адже хвилям більшої довжини відповідає менший запас енергії. Хлорофіл флуоресцує тільки в червоній частині спектра. Флуоресценція – ознака фотохімічної активності речовини.

Мета роботи. Дослідити явище флуоресценції хлорофілу.

Прилади і матеріали: спиртова витяжка пігментів, сухі пробірки, електролампа.

Хід роботи. Пробірку із спиртовою витяжкою пігментів (3 мл) розміщують навпроти світла, при цьому спостерігається яскраво зелений колір витяжки. Потім розміщують пробірку на темному фоні так, щоб у око падали відбиті промені. У цьому випадку витяжка набуває кроваво-червоного кольору. Це і є явище флуоресценції.

Дослід замалювати. Зробити висновок.

Висновок

Робота 2. Фотосенсibiliзуюча дія хлорофілу на реакцію перенесення водню

Пояснення. Суть світлової фази фотосинтезу полягає в окисненні води до молекулярного кисню за допомогою світлової енергії, поглинутої хлорофілом. Вивільнені при цьому електрони передаються потім через ланцюжок проміжних переносчиків до НАДФ, котрий відновлюється до НАДФ·Н₂. Окрім того, при перенесенні електронів частина енергії йде на утворення АТФ, тобто на фотосинтетичне фосфорилування.

Кінцевий результат фотоокиснення води – виділення молекулярною кисню і утворення багатих енергією і відновлюючою

силою сполук – АТФ і НАДФ·Н₂, які необхідні для подальшого відновлення вуглекислого газу.

Фотосенсибілізуюча дія хлорофілу, означає його здатність направляти поглинуту енергію на синтез органічної речовини. Фотосенсибілізуюча роль хлорофілу може бути продемонстрована в модельних реакціях з виділенням з розчинів пігментів. Для цього в якості джерела водню беруть аскорбінову кислоту, а акцептора водню – метиловий червоний, який приєднавши водень, відновлюється в безбарвну лейкосполуку. Аскорбінова кислота окиснюється в дигідроаскорбінову кислоту.

Мета роботи. Дослідити основні умови проходження світлової фази фотосинтезу на модельних реакціях.

Прилади і матеріали: спиртова витяжка пігментів листка, 4 сухі пробірки, аскорбінова кислота (кристали), 0,04% спиртовий розчин метилового червоного, етиловий спирт, чорний футляр для пробірки, скляні палички, піпетки, електрична лампа.

Хід роботи. Беруть 4 пробірки. В **перші три** наливають по 3 мл спиртової витяжки хлорофілу, в **четверту** – 3 мл етилового спирту. В першу, другу і четверту пробірки вносять по 50 мг кристалічної аскорбінової кислоти і декілька разів добре струшують розчин. До всіх пробірок із хлорофілом додають по краплинах відфільтрований спиртовий розчин метилового червоного до тих пір, поки зелене забарвлення не перейде у червоно-буре.

В четвертій пробірці забарвлення розчину до яскраво-рожевого доводять за допомогою індикатора. Другу пробірку накривають чохлам з чорного паперу. Потім всі пробірки ставлять у штатив і освітлюють електричною лампою (300 Вт), розташувачи її на відстані приблизно 15 см від штативу. Для поглинання теплових променів між пробірками і джерелом освітлення розміщують заповнену водою ємкість з плоскою паралельними стінками.

Після 10-15 хвилинного освітлення в першій пробірці після відновлення метиловий червоний знебарвлюється і розчин знову набуває зеленого забарвлення. В дослідних пробірках забарвлення розчину не змінюється, так як при відсутності світла, аскорбінової кислоти або хлорофілу метиловий червоний не відновлюється в лейкосполуку.

Схема досліду

№ пробірки	Склад суміші в пробірках				умови досліду	результати
	хлорофіл, мл	етиловий спирт, мл	аскорбінова кислота, мг	метиловий червоний		
1.	3	---	50	Додається до появи червоно-бурого забарвлення	світло	
2.	3	---	50		темрява	
3.	3	---	---		світло	
4.	---	5	50		світло	

Висновок

Контрольні запитання до лабораторних робіт № 5-6:

1. Яка роль належить пластидним пігментам у процесі фотосинтезу?
2. Які гідрофільні та гідрофобні властивості має хлорофіл?
3. Як отримати спиртову екстракцію пластидних пігментів з листків?
4. На чому базується метод Крауса? Які пігменти можна виділити із суміші цим методом?
5. Чим хлорофілінова кислота відрізняється від її солей?
6. Поясніть реакцію омилення хлорофілу лугом.
7. Під дією яких факторів утворюється феофітин? Написати реакцію.
8. Яким чином можна відновити металоорганічний зв'язок? Написати реакцію.
9. Наведіть приклади, де в природних умовах можна спостерігати феофітинізацію зелених рослин.
10. Чим обумовлені оптичні властивості хлорофілу?
11. Поясніть явище флуоресценції хлорофілу.
12. З якими структурними частинами хлоропласта пов'язана світлова фаза фотосинтезу?
13. Поясніть організацію і функціонування I та II пігментних систем.
14. Розкрийте суть світлових реакцій фотосинтезу.
15. Назвіть основні умови проходження світлової фази фотосинтезу, її основні продукти.
16. Що таке темнова стадія фотосинтезу; який зв'язок між світловими і темновими реакціями?
17. Дайте характеристику основних етапів циклу Кальвіна.
18. Що таке C₄-тип фотосинтезу? Чому рослини C₄-типу характеризуються більш високою продуктивністю та посухостійкістю?
19. Чим фотосинтез у сукулентів відрізняється від C₃- і C₄-типу рослин?

ЗАПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ТЕМУ «ФОТОСИНТЕЗ»

1. Загальні поняття про фотосинтез, значення цього процесу, його космічна роль.
2. Головні етапи розвитку уявлень про природу фотосинтезу.
3. Характеристика автотрофних і гетеротрофних організмів. Еволюція автотрофності.
4. Листок як орган фотосинтезу. Засвоєння вуглекислого газу і сонячної енергії при фотосинтезі.
5. Хлоропласти, їх склад, будова, властивості і функції.
6. Пігменти фотосинтезуючих систем: хлорофіли, каротиноїди, фікобіліни.
7. Хлорофіли, їх будова і хімічний склад. Стан хлорофілу в пластидах. Біосинтез хлорофілу.
8. Оптичні властивості зелених пігментів. Роль хлорофілу в процесі фотосинтезу.
9. Етіоляція, хлороз, альбінізм. Причини, які викликають ці явища і методи їх усунення.
10. Фотосинтез в різних променях, спектри поглинання хлорофілів і каротиноїдів.
11. Фотосинтетична активна радіація (ФАР) і ККД фотосинтезу.
12. Хімізм фотосинтезу. Світлова і темнова фази фотосинтезу.
13. Організація і функціонування I та II пігментних систем. Структура і функції ЕТЛ.
14. Світлова фаза фотосинтезу. Характеристика основних типів фотосинтетичного фосфорилування.
15. Біохімія засвоєння CO_2 рослинами (C_3 -, C_4 -, САМ- шлях вуглецю).
16. Особливості фотосинтезу у C_4 - рослин.
17. Продукти фотосинтезу.
18. Транспорт асимілятів у листку. Особливості будови флоєми, рух речовин ситоподібними трубками. Швидкість флоємного транспорту і його регуляція.
19. Залежність фотосинтезу від інтенсивності і спектрального складу світла.
20. Добовий і сезонний хід фотосинтезу. Компенсаційні точки.
21. Вплив на фотосинтез концентрації CO_2 .
22. Фотосинтез і вміст води в листках.
23. Вплив мінерального живлення на інтенсивність фотосинтезу.
24. Залежність фотосинтезу від температури.
25. Можливі шляхи підвищення інтенсивності і продуктивності фотосинтезу рослин.
26. Фотосинтез і урожай. Продуктивність фотосинтезу залежно від його інтенсивності, площі асиміляційної поверхні і тривалості її фотосинтетичної діяльності.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

ДИХАННЯ РОСЛИН. БІОЛОГІЯ ПРОЦЕСІВ ДИСИМІЛЯЦІЇ. ФЕРМЕНТИ ДИХАЛЬНОГО ЦИКЛУ

Робота 1. Виявлення дегідрогенази

Пояснення. Дегідрогеназа – фермент, що переносить водень від донора (речовина, яка віддає водень і тому окиснюється) до акцептора (речовина, яка приймає водень і відновлюється).

Акцептором водню може бути метиленова синька. Приєднуючи два атоми водню на одну молекулу, вона відновлюється, перетворюючись в безколірну лейкосполуку.

Мета роботи. Виявити фермент дегідрогеназу, вивчити його дію і властивості.

Прилади та матеріали: дріжджі пресовані, пробірки, водяна баня, термостат, 5%-й розчин сахарози, розчин метиленової синької, мірні циліндри, спиртівка.

Хід роботи. 2,5 г пресованих дріжджів змішують з 50 мл 5 % розчину сахарози. Суміш розливають в 3 пробірки на 3/4 їх об'єму. Одну пробірку кип'ятять протягом п'яти хвилин (контроль). В усі пробірки наливають по декілька крапель метиленової синьки (в контрольну пробірку метиленову синьку додають після охолодження рідини).

Дослідні і контрольні пробірки занурюють у водяну баню з температурою 45 °С (оптимальна для фермента дегідрогенази).

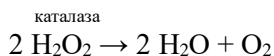
Через 20-30 хвилин спостерігають, що в контрольній пробірці рідина залишилась яскраво-блакитною, а в дослідній – зовсім безбарвною. Це пояснюється тим, що метиленова синька під впливом приєданого водню, активованого дегідрогеназою, стала безколірною, перетворилася в лейкосполуку. Ця реакція зворотна: якщо відняти водень від лейкосполуки – рідина стає яскраво-блакитною. Це легко досягається при збовтуванні дослідної пробірки. Кисень, який проникає при збовтуванні в рідину, забирає водень від лейкосполуки і тому вміст пробірки забарвлюється в яскраво-блакитний колір. З цієї ж причини на поверхні рідини в дослідних пробірках завжди спостерігається блакитний овал.

Дослід замалювати. Зробити висновок.

Висновок

Робота 2. Виявлення в насінні каталази

Пояснення. В процесі дихання бере також участь фермент каталаза, функція якого – розкладання пероксиду водню, який утворюється при диханні. При цьому утворюється вода і молекулярний кисень:



Температурний оптимум каталази знаходиться в межах від 0 до 10°C.

Мета роботи. Виявити каталазу, вивчити її властивості.

Матеріали та обладнання: проросле і непроросле насіння пшениці або гороху та інших культур, пробірки, 3 %-й розчин пероксиду водню, дистильована вода.

Хід роботи. В три пробірки наливають по 5 мл 3 % пероксиду водню. В одну з них поміщають добре проросле насіння пшениці або гороху, в другу – таке ж проросле насіння, яке попередньо вбивають кип'ятінням (в окремій пробірці з невеликою кількістю води). В третю

пробірку опускають суше непроросле насіння. Результати досліду описати і пояснити.

Дослід замалювати. Зробити висновок.

Висновок

3. Розв'язування задач на визначення дихального коефіцієнта

1. Розрахувати дихальний коефіцієнт при окисленні до CO_2 і H_2O пальмітинової кислоти ($\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$).
2. Розрахувати дихальний коефіцієнт при окисленні до CO_2 і H_2O лінолевої кислоти ($\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$).
3. Розрахувати дихальний коефіцієнт при окисленні до CO_2 і H_2O пірвіноградної кислоти ($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$).
4. Розрахувати дихальний коефіцієнт при окисленні до CO_2 і H_2O капронової кислоти ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$).
5. Розрахувати дихальний коефіцієнт при окисленні до CO_2 і H_2O яблучної кислоти ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$).
6. Розрахувати дихальний коефіцієнт при окисленні до CO_2 і H_2O лимонної кислоти ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$).

Контрольні запитання:

1. *В чому полягає суть процесу дихання і яке його значення в житті рослин?*
2. *Розкрийте генетичний зв'язок дихання і бродіння.*
3. *Особливості дихання різних органів, тканин і видів рослин?*
4. *Охарактеризуйте ферменти дихального циклу, їх властивості та значення.*
5. *Що таке інтенсивність дихання та в яких одиницях її вимірюють?*
6. *Які ви знаєте методи визначення інтенсивності дихання?*
7. *Як залежить інтенсивність дихання від умов зовнішнього середовища: температури, вологості, газового складу атмосфери, освітлення, мінерального живлення та інших фізіологічних факторів?*
8. *Поясніть, що таке коефіцієнт дихання. Чому він дорівнює при окисненні різних дихальних субстратів (вуглеводів, білків, жирів, органічних кислот)?*
9. *Який зв'язок існує між процесом дихання і усіма проявами життєдіяльності рослин?*
10. *Як можна керувати диханням рослин в період вегетації і при зберіганні рослинної продукції?*

ЗАПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ТЕМУ «ДИХАННЯ РОСЛИН»

1. Суть процесу дихання і значення його в житті рослин.
2. Теорії механізмів біологічного окиснення.
3. Суть теорії біологічного окиснення Баха і Палладіна. Основні положення сучасної теорії біологічного окиснення.
4. Генетичний зв'язок між диханням і бродінням.
5. Субстрати дихання, дихальний коефіцієнт.
6. Ферменти дихального циклу.
7. Особливості дихання різних органів, тканин і видів рослин.
8. Дихання рослин в різні фази і стадії їх росту і розвитку.
9. Хімізм анаеробної фази дихання (гліколізу).
10. Хімізм аеробної фази дихання: цикл Кребса, його енергетика, значення.
11. Пентозофосфатний цикл окиснення вуглеводів, його значення.
12. Гліюксилатний цикл і його значення для насіння олійних культур.
13. Ланцюг переносу електронів (дихальний ланцюг).
14. Механізм окиснювального фосфорилування.
15. Регуляція процесів дихання.
16. Проміжні і кінцеві продукти анаеробного дихання.
17. Енергетична і фізіологічна ефективність дихання.
18. Залежність дихання від умов зовнішнього середовища.
19. Зв'язок дихання з усіма проявами життєдіяльності рослин.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН

Робота 1. Антагонізм іонів водню і кальцію

Пояснення. Антагонізм іонів – протилежна дія іонів та їх солей на властивості цитоплазми.

Окремі солі можуть проявляти отруйну дію на живі клітини, тоді як їх суміш є нешкідливою. Розчин з оптимальним співвідношенням іонів називається врівноваженим.

Антагонізм іонів можна пояснити їх конкуренцією за місця адсорбції на поверхні плазмалем, за переносники, за активні центри ферментів, а також протилежною дією на гідратацію білків, на в'язкість і проникність цитоплазми.

Досліди з антагонізму іонів слід проводити в чистому посуді і з чистими реактивами, так як навіть невелике засмічення сторонніми іонами може вплинути на результати.

Класичними прикладами антагонізму є конкуренція між йонами калію та кальцію, натрію та калію, амонію та калію, а також між різними двовалентними катіонами.

Матеріали та обладнання: пробірки, розчини: 0,001н. HCl, 0,002н. CaCl₂, столовий буряк.

Мета роботи. Дослідити явище антагонізму іонів водню і кальцію.

Хід роботи. В три пробірки наливають розчини:

1. 4 мл HCl 0,001 н
2. 2 мл HCl 0,001 н + 2 мл CaCl₂ 0,002 н
3. Контроль – 4 мл H₂O.

Роблять 6 зрізів столового буряка і занурюють по 2 зрізи в кожную пробірку. З цього моменту відмічають початок досліду і слідкують за часом, коли зрізи в тому чи іншому розчині знебарвляться. В отруйному розчині клітини швидко гинуть і клітинний сік, забарвлений антоціаном, шляхом екзоосмосу виходить з мертвих клітин назовні в розчин.

Встановивши швидкість обезбарвлення зрізів у розчині в хвилинах, ми отримуємо порівняльну токсичність розчину. Якщо отруйність H⁺ іонів повністю анульована іонами Ca²⁺, то зрізи буряка дуже довго не втрачають колір, так як протоплазма залишається живою,

напівпроникною і антоціан із іншим вмістом клітинного соку залишається у вакуолі клітини. Такі розчини солей називаються врівноваженими.

Швидкість обезбарвлення зрізів буряка визначається за допомогою лупи або неозброєним оком.

Зробити малюнок.

Висновок

Робота 2. Антагонізм іонів калію і кальцію

Пояснення. Дослід базується на тому, що неврівноважені розчини токсичні для рослин і при їх дії гальмується ріст зародкових корінців. На суміші розчинів і у воді корені ростуть нормально, так як суміш в тій чи іншій мірі врівноважена.

Матеріали та обладнання: чашки Петрі, піпетки, фільтрувальний папір, насіння злаків, розчини 0,12 н CaCl_2 , 0,12 н KCl .

Мета роботи. Дослідити явище антагонізму іонів калію і кальцію.

Хід роботи. В 4 пронумеровані чашки Петрі ставлять на дно фільтрувальний папір і на ньому розкладають по 20 насінин ячменю або

пшениці. Потім наливають в першу чашку 15мл розчину КС1 0,12 н в другу 15мл СаС1₂ 0,12 н, в третю – 13 мл КС1 0,12 н + 2мл СаС1₂ 0,12 н, в четверту – чисту воду. Після цього чашки Петрі закривають кришками і ставлять в темне місце до наступного заняття.

Через 3 дні необхідно чашки відкрити і перевірити, потім знову закрити. За тиждень на різних розчинах зародкові корінці досягнуть різних розмірів. Через тиждень на кожному розчині виміряти довжину всіх зародкових корінців 20 зернівок.

На найбільш токсичному розчині довжина органів буде найменшою, на врівноваженому і воді – найбільшою.

Висновок

ДІАГНОСТИКА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН

Робота 3. Визначення ступеня забезпеченості рослин азотом, фосфором, калієм

Пояснення. Для визначення ступеня забезпеченості рослин найважливішими елементами живлення – азотом (NO_3), фосфором (P_2O_5), калієм (K_2O) можна скористатися експрес-методами тканинної діагностики за допомогою хімічних речовин.

Мета роботи: визначити ступінь забезпеченості окремих органів рослин азотом, фосфором, калієм. Встановити потребу цих рослин у підживленні.

Матеріали та обладнання: прилад ОП-2 (комплект хімічних реактивів, таблиць, шкал, скелець), живі рослини, скальпелі, скляні палички і макогончики.

Хід роботи.

1. Визначення нітратів.

На предметне скло кладуть з проміжками 1-2 см зрізи тієї чи іншої частини рослини. Потім на кожний зріз наносять по 1 краплині 1%-ного розчину **дифеніламіну** і слідкують за появою синього забарвлення. Інтенсивність цього забарвлення порівнюють з таблицею 1 і з кольоровою шкалою.

Результати записують у балах шкали, які показують ступінь потреби рослин в азотних добривах. Вміст нітратів знижується з віком рослин, а до цвітіння вони взагалі зникають.

2. Визначення фосфатів.

На сухе предметне скло, під яке підкладений білий папір з проміжками 2 см кладуть зрізи рослин, потім за допомогою скляних лопаточки і макогончика видавлюють сік із зрізу рослин, наноситься крапля **молібденово-кислого амонію**, а зріз розміщують осторонь плями.

Після цього на пляму соку і окремо на залишену тканину зрізу наносять послідовно по 1 краплі розчину **бензидину та оцтовокислого натрію**. При наявності фосфатів у рослині на склі з'являється синє забарвлення краплі соку і тканини рослини. Інтенсивність забарвлення порівнюють з показниками таблиці 2 і кольоровою шкалою для визначення фосфатів. Результати

занотовують в балах і встановлюють ступінь потреби рослин в фосфорних добривах.

3. Визначення калію.

Визначення калію в рослинах проводять із застосуванням кобальтнітриту натрію. Для цього на сухе предметне скло, під котре підкладений білий папір, з проміжками 2 см кладуть зріз тієї чи іншої рослини. Потім його прочавлюють скляним макогончиком і відставляють зріз у бік від плям вичавленого соку. На пляму соку і на зріз наносять 1 краплю 5%-ного розчину **кобальтнітриту натрію** і дають можливість утворитися осаду $K_2Na[Co(NO_2)_6]$. Через 1 хв. додати 1 краплю **соляної кислоти** (пит. вага 1,19), яка розведена 3:1 (3 частини HCl і 1 частина H₂O) для розчинення надлишку реактиву та розмішати розчин скляною паличкою для прискорення реакції. Через 3-5 хвилин порівнюють інтенсивність забарвлення розчину з кольоровою шкалою для визначення калію і таблицею 3.

Зробити висновки про стан рослин, забезпеченість окремих органів елементами живлення та потребу у підживленні.

Висновок _____

Контрольні запитання:

1. *Яке значення мінеральних елементів в житті рослин?*
2. *Охарактеризуйте групи мінеральних елементів за кількісною потребою і характером надходження.*
3. *Що ви знаєте про взаємну дію іонів на рослини (антагонізм, синергізм, адитивність)?*
4. *Наведіть приклади врівноважених розчинів.*
5. *Яке значення азоту, фосфору і калію у житті рослин?*
6. *Які ви знаєте методи вивчення потреби рослин в мінеральних елементах? Діагностика мінерального живлення?*
7. *Відношення рослин до кислотності і лужності розчинів. Що таке фізіологічно кислі і лужні солі?*
8. *Які особливості нітратного і амонійного живлення рослин?*
9. *В чому полягають фізіологічні основи застосування добрив?*

ЗАПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ТЕМУ «МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ»

1. Розвиток вчення про мінеральне живлення рослин.
2. Класифікація мінеральних елементів. Фізіологічна і біохімічна роль макро- і мікроелементів у житті рослин.
3. Яка фізіологічна роль азоту в рослині? Назвіть основні джерела азоту.
4. Розкрийте механізм відновлення молекулярного азоту.
5. Які особливості нітратного і амонійного живлення рослин? Відновлення нітратів у коренях і листках.
6. Антагонізм, синергізм і адитивність іонів. Врівноважені розчини.
7. Коренева система як орган поглинання і засвоєння мінеральних елементів.
8. Пасивне та активне поглинання мінеральних речовин.
9. Іонний транспорт у цілій рослині, переміщення ксилемою і флоемою.
10. Поглинання мінеральних речовин листками. Перерозподіл і реутилізація мінеральних речовин у рослині.
11. Особливості ґрунту як субстрату живлення рослин.
12. Регулювання рослиною швидкості поглинання іонів. Залежність від внутрішніх і зовнішніх факторів.
13. Діагностика мінерального живлення. Симптоми нестачі окремих елементів у рослинах.
14. Фізіологічні основи використання міндобрив.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН

Робота 1. Періодичність росту пагонів дерев

Пояснення. Ріст пагонів відбувається нерівномірно. Спочатку спостерігається повільний ріст, потім він посилюється, досягає максимуму, після чого уповільнюється і зупиняється.

Таким чином, спостерігається періодичність росту пагонів, яка називається “Законом великого періоду росту”.

Періодичність росту пагонів проявляється в тому, що міжвузля по мірі наростання пагонів мають різну довжину. В більшості випадків довжина їх зростає від основи пагона до середини, де досягає максимуму, а на верхівці пагона знову зменшується.

Мета роботи: вивчити явище періодичності росту пагонів дерев.

Матеріали і обладнання: пагони дерев, лінійки.

Хід роботи. Вимірюють лінійкою довжину міжвузлів деревної породи. На основі одержаних даних будують криві росту міжвузлів і росту пагонів. На осі ординати відкладають довжину міжвузлів, на осі абсцис – порядкові номери міжвузлів, рахуючи від основи пагонів.

Результати вимірювань записати у таблицю:

Пагін рослини	Порядковий номер міжвузля									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Довжина міжвузля 1 рослини, см										
Довжина міжвузля 2 рослини, см										

Намалювати криві росту пагонів та зробити висновок про періодичність їх росту.

Варіант	Рослини	Контроль		Дослід	
		довжина, см			
		корінця	стебла	корінця	стебла
1					
2					
3					

Висновок

Контрольні запитання:

1. Дайте визначення росту і розвитку рослин, розкрийте їх взаємозв'язок.
2. Які ви знаєте методи вимірювання швидкості росту?
3. Як впливають зовнішні фактори на ріст і розвиток рослин ?
4. Виділення речовин рослинами. Фізіологія та значення алелопатії.
5. Що ви знаєте про фітогормони та інгібітори росту, їх синтез, перетворення і механізм дії?
6. Застосування регуляторів росту в рослинництві.
7. Поняття про онтогенез. Природа і етапи індивідуального розвитку у рослин?
8. Управління генеративним розвитком і старінням рослин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10
РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН. ТИПИ РОСТУ

Робота 1. Верхівковий ріст стебла

Мета роботи: довести, що стебло росте верхівкою.

Матеріали та обладнання: лінійка, туш, гостра дерев'яна паличка, горщик, насіння гороху посівного чи квасолі звичайної.

Хід роботи:

За 5-7 днів висівають в горщик з ґрунтом насіння рослин. Коли на поверхні з'являться проростки, але їх сім'ядолі ще не розвернуться, на підсім'ядольному коліні за допомогою добре загостреної дерев'яної палички тушшю наносять мітки на відстані 2 мм одна від одної. Рослини поливають та ставлять в тепле місце. Через одну-дві доби вимірюють відстань між мітками, розраховують приріст різних ділянок. На основі одержаних даних пояснюють характер росту стебла.

Робота 2. Базальний ріст листків однодольних

Мета роботи: довести, що листок однодольних, зокрема цибулі овочевої росте основою.

Матеріали та обладнання: лінійка, туш, гостра дерев'яна паличка, горщик з землею, цибулина цибулі овочевої.

Хід роботи:

В горщик з землею за 2-3 тижні до демонстрації висаджують цибулину і ставлять на світло. Коли розміри листків досягнуть 5-6 см вимірюють їх довжину і за допомогою добре загостреної дерев'яної палички тушшю наносять мітки на відстані 2 мм одна від одної і знову

ставлять на світло. Під час демонстрації досліду (через 2-3 дні) вимірюють відстань між мітками. Звертають увагу на те, що вона не змінилася, а вся розмічена частина листка відсовується вгору від основи листка.

Робота 3. Інтеркалярний ріст листкової пластинки дводольних

Мета роботи: довести, що листкова пластинка дводольних, зокрема квасолі звичайної або пеларгонії зональної продовжується за рахунок інтеркалярного росту.

Матеріали та обладнання: лінійка, туш, гостра дерев'яна паличка, горщик з землею, насіння квасолі звичайної або рослини пеларгонії в горщику.

Хід роботи:

В горщик з землею за 3-4 тижні до демонстрації висівають пророщене насіння квасолі звичайної і ставлять на світло. За тиждень до демонстрації на рослині вибирають пару молодих листків, що розпустилися і мають відносну плескату, гладку поверхню. За допомогою добре загостреної дерев'яної палички тушшю наносять на листок сітку, у якій мітки знаходяться на відстані 2-3 мм одна від одної і знову ставлять на світло. Під час демонстрації вимірюють відстань між мітками по вертикалі і горизонталі. Звертають увагу на те, чи відбувається ріст листкової пластинки рівномірно по всій поверхні чи він більш тривалий у її основи.

Висновок

Контрольні запитання:

1. Дайте визначення росту і розвитку рослин, розкрийте їх взаємозв'язок.
2. Типи росту (апікальний, інтеркалярний, базальний). Наведіть приклади таких ростів.
3. Які ви знаєте методи вимірювання швидкості росту?
4. Як впливають зовнішні фактори на ріст і розвиток рослин ?
5. Застосування регуляторів росту в рослинництві.

ЗАПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ТЕМУ «ФІЗІОЛОГІЯ ОНТОГЕНЕЗУ»

1. Поняття про ріст і розвиток рослин, їх взаємозв'язок.
2. Фази росту клітин, їх біологічна і фізіологічна характеристика.
3. Методи вимірювання швидкості росту.
4. Періодичність росту і етапи росту рослинних клітин.
5. Особливості проростання насіння.
6. Вплив зовнішніх факторів на ріст і розвиток рослин.
7. Добова і сезонна періодичність росту рослин.
8. Природні і синтетичні регулятори росту, їх класифікація і коротка характеристика.
9. Фітогормони та інгібітори росту, синтез, перетворення і механізм їх дії.
10. Синтетичні фізіологічно активні речовини, їх дія на рослину.
11. Застосування регуляторів росту в рослинництві.
12. Перехід рослин до стану спокою. Види спокою та їх значення в житті рослин.
13. Стан і життєдіяльність тканин в період спокою.
14. Способи порушення і продовження спокою рослин.

15. Види ростових рухів у рослин і їх фізіологічне значення.
16. Фізіологічна природа руху рослин.
17. Полярність і ростові кореляції.
18. Способи керування ростом у рослин.
19. Поняття про онтогенез. Природа і етапи індивідуального розвитку у рослин.
20. Типи онтогенезу.
21. Генетична програма розвитку.
22. Органотворчі процеси. Основні етапи органогенезу.
23. Сучасні уявлення про регулюючу систему рослин.
24. Фотоперіодизм. Рослини короткого і довгого дня. Локалізація фотоперіодичної дії.
25. Фітохромна система і фотоперіодизм.
26. Термоперіодизм. Яровизація.
27. Гормональна теорія переходу рослин до репродукції.
28. Теорія циклічного старіння і омолодження.
29. Стадії розвитку рослин і умови їх проходження. Локалізація стадійних змін.
30. Типи розмноження рослин. Еволюція цвітіння, детермінація статі у дводомних рослин.
31. Запилення. Ріст пилкової трубки в стовпчикові маточки.
32. Запліднення як фізіологічний процес. Суть подвійного запліднення. Явище сумісності та несумісності під час запліднення.
33. Формування насіння як ембріональний період онтогенезу рослин. Система періодизації формування насіння.
34. Накопичення та перетворення речовин під час формування насіння. Вплив зовнішніх факторів на формування насіння.
35. Фізіологія формування соковитих плодів. Значення насіння для росту плода. Партенокарпія.
36. Сучасні поняття закономірностей індивідуального розвитку і старіння рослин.
37. Управління генеративним розвитком і старінням рослин.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 11

ТЕМА. ФІЗІОЛОГІЯ СТІЙКОСТІ РОСЛИН. ХОЛОДОСТІЙКІСТЬ

Робота 1. Захисний вплив цукрів на коагуляцію білків цитоплазми за дії низьких температур

Дослід 1.

Пояснення. Порушення структури і функції білків цитоплазми може бути зумовлено їх коагуляцією за дії несприятливих факторів середовища (холоду, спеки тощо). За дії пошкоджуючих факторів в клітинах інтенсифікується синтез захисних речовин – *криопротекторів* – зокрема, низькомолекулярних вуглеводів, які стабілізують структуру біоколоїдів.

Матеріали і обладнання: скальпель, тертушка, фарфорова чашка, конічна колба, марля, пробірки, дистильована вода, 0,5, 1 М розчин сахарози, NaCl, сніг або лід, бульби картоплі.

Мета роботи: дослідити протекторні властивості низькомолекулярних вуглеводів за дії низьких температур.

Хід роботи:

Натерти на тертці очищені бульби картоплі. Сік відцідити крізь подвійний шар марлі в колбу і дати крохмалю відстоятися. Прозорий фільтрат розлити в 3 пробірки, по 2,5 мл в кожену.

В пробірку № 1 додати 5 мл дистильованої води, в пробірку № 2 – 5 мл 0,5М розчину сахарози, в пробірку № 3 – 5 мл 1М розчину сахарози. Вміст пробірок перемішати і помістити їх в охолоджувальну суміш (лід із сіллю у співвідношенні 3:1 за об'ємом) на 20 хв.

Розморозити вміст пробірок, помістивши їх у стакан з водою кімнатної температури. Не перемішувати. Спостерігати наявність осаду білків у пробірці без сахарози.

За отриманими результатами зробити висновки щодо впливу різних концентрацій сахарози на стійкість рослинних клітин до дії низьких температур.

Дослід 2.

Пояснення. При замерзанні рослинних тканин в міжклітинниках утворюються кристали льоду, які відтягують воду від цитоплазми. Якщо цитоплазма недостатньо морозостійка, то вона, не витримавши зневоднення, а також механічного тиску кристалів льоду, коагулює. Про ступінь пошкодження цитоплазми можна судити за її здатністю утримувати клітинний сік. Стійкість колоїдів цитоплазми може бути підвищена захисними засобами, серед яких важлива роль належить розчинним цукрам.

Матеріали і обладнання: скальпель, тертушка, фарфорова чашка, конічна колба, марля, пробірки, дистильована вода, 0,5, 1 М розчин сахарози, NaCl, сніг або лід, буряк.

Мета роботи: дослідити протекторні властивості низькомолекулярних вуглеводів за дії низьких температур.

Хід роботи:

З коренеплоду червоного буряка вирізати три шматочки завдовжки 2 см і завтовшки 0,5 см. Шматочки ретельно промити водою у фарфоровій чашці. Помістити по 1 шматочку в три пробірки, помітивши їх. В пробірку № 1 налити 5 мл дистильованої води, в пробірку № 2 – 5 мл 0,5 М розчину сахарози, в пробірку № 3 – 5 мл 1,0 М розчину сахарози. Помістити пробірки в охолоджувальну суміш на 20 хв. (до повного замерзання рідини). Суміш складається з 3 частин снігу або колотого льоду і 1 частини хлориду натрію.

Перенести пробірки в склянку з водою до відтавання.

По інтенсивності забарвлення рідини, яка залежить від порушення цілісності тканин буряку, зробити висновок про захисну дію сахарози.

Висновок

Контрольні запитання:

1. *Яка фізіологічна природа адаптації рослин?*
2. *Якими фізіологічними особливостями обумовлена стійкість рослин до високих та низьких температур? Жаро- та посухостійкість?*
3. *Як на практиці використовують закон Заленського?*
4. *Які ви знаєте методи визначення жаро- та посухостійкості рослин?*
5. *Холодо-, морозо- і зимостійкість. Способи їх підвищення.*
6. *Реакція рослин на засолення ґрунтів. Фізіологія солестійкості.*
7. *Що вам відомо про стійкість рослин до забруднення навколишнього середовища (газостійкість, радіостійкість, стійкість до засобів хімізації, ін.)?*

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. – К.: Либідь, 2005. – 808 с.
2. Физиология растений: Учебник / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2006. – 742 с.
3. Фізіологія рослин / М.М. Макрушин, Є.М. Макрушина, Н.В. Петерсон, В.С. Цибулько; за ред. М.М. Макрушина – Вінниця: Нова книга, 2006. – 416 с.
4. Фізіологія рослин: практикум / О.В. Войцехівська, А.В. Капустян, О.І. Косик та ін. За заг. ред. Т.В. Паршикової. – Луцьк: Терен, 2010. – 416 с.
5. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 512 с.
6. Физиология растений: учеб. Пособие / В.М. Юрин. – Минск : БГУ, 2010. – 455 с.

Навчально-методичне видання

Григорчук Інна Дмитрівна

РОБОЧИЙ ЗОШИТ
для виконання лабораторних робіт з дисципліни
«ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН»
для студентів природничо-економічного факультету
спеціальності 014 Середня освіта (Географія)