

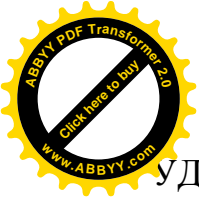


Міністерство освіти і науки України
Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

Методичні вказівки до проведення лабораторних робіт
з курсу фізіології рослин

Суми
Видавництво СумДПУ ім. А.С. Макаренка
2010



УДК 381.1(076.5)
ББК 28.57я73
Ф 50

Рекомендовано до друку рішенням редакційно-видавничої ради
Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка

Укладачі: к.б.н., доцент СумДПУ ім. А.С. Макаренка **М.П. Москаленко;**
ст. викладач СумДПУ ім. А.С. Макаренка **А.А. Шевченко;**
викладач СумДПУ ім. А.С. Макаренка **Ю.І. Колесник**

Рецензент: **Закорко Н.Г.** – кандидат біологічних наук, доцент

Ф50 Фізіологія рослин: Методичні вказівки до проведення лабораторних робіт з фізіології рослин. Для студентів природничо-географічних факультетів заочної та очної форм навчання, спеціальностей «біологія та хімія», «біологія та психологія», «географія та біологія» / Укл. М.П. Москаленко. – Суми: Вид-во СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2010. – 48 с.

Методичні вказівки складено відповідно до програми курсу фізіології рослин для студентів природничо-географічних факультетів за спеціальністю «біологія». Вони містять рекомендації до проведення лабораторних робіт.

УДК 381.1(076.5)
ББК 28.57я73



ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
Фізіологія рослинної клітини	5
Фотосинтез.....	12
Клітинне дихання	20
Мінеральне живлення рослин.....	27
Ріст і розвиток рослин. Водний режим і стійкість до факторів середовища.....	35
ЛІТЕРАТУРА	47



ПЕРЕДМОВА

Методичні рекомендації до лабораторних робіт з фізіології рослин пропонуються студентам біологічних спеціальностей педагогічних вузів. Мета даних методичних рекомендацій: допомогти студентам оволодіти знаннями з фізіології рослин та навичками у виконанні і оформленні лабораторних робіт, затверджених відповідною навчальною програмою. В кожній лабораторній роботі передбачено засвоєння студентами теоретичних відомостей із програмної теми, запропоновано оптимальну послідовність виконання етапів роботи і письмової фіксації її результатів.

Як правило, лабораторні роботи виконуються разом з викладачем на заняттях згідно розкладу. Можливий варіант самостійного виконання робіт після попереднього інструктажу (індивідуальний графік навчання, відпрацювання пропущених занять тощо). Оцінювання участі студента у виконанні лабораторних робіт здійснюється, згідно розподілу балів за модулями і видам навчальної діяльності. Кожен студент повинен строго дотримуватися правил технічної безпеки під час використання лабораторного обладнання (посуд, реактиви, газ).

Певні лабораторні роботи також можуть бути використанні в середній школі на уроках відповідного змісту та у роботі біологічних факультативів.



ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ

Лабораторне заняття №1.

ТЕМА: ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ ЦИТОПЛАЗМИ КЛІТИНИ. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Характеристика рослин як живих організмів.

1. Чим живі системи відрізняються від неживих?
2. Чому клітина, як жива система, не може бути повністю відкритою або повністю закритою по відношенню до зовнішнього середовища?
3. Чому клітину називають першим і елементарним рівнем організації живого?
4. Поясніть, чому виділення молекулярного рівня організації живих систем є дискусійним?

II. Методи вивчення клітини. Світловий та електронний мікроскопи.

1. Чим відрізняються поняття «збільшення» і «дозволяюча здатність» в мікроскопії?
2. Закінчіть речення: довжина світлової хвилі, це відстань. . .
3. У зв'язку з чим виникла необхідність використання в біологічних дослідженнях електронних мікроскопів?
4. Навіщо в корпусі електронного мікроскопу створюється глибокий вакуум?
5. Як забезпечити мінімум відмінностей фіксованого рослинного зразка від живого матеріалу?
6. Чому існуючі типи електронних мікроскопів називаються трансмісійний і скануючий?
7. Які особливості підготовки рослинного зразка для роботи зі скануючим електронним мікроскопом?

III. Причини виникнення мембран. Рідинно-мозаїчна модель мембрани.

1. Що могло бути причиною виникнення первинних мембран?
2. Чи можна передбачити хімічний склад клітинних мембран, виходячи з їх функцій у клітині?



3. Яким чином гідрофобним ліпідам можна частково надати гідрофільних властивостей?
4. Як ліпіди розташовані в елементарній клітинній мембрані і чому саме так?
5. Чим можна пояснити появу в клітинній мембрані білкових молекул?
6. Чому в назві моделі клітинної мембрани присутні терміни «рідина» і «мозаїка»?

Практична робота №1:

СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА РУХОМ ЦИТОПЛАЗМИ

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметне скло, покривні скельця, препарувальні голки, електрична лампа, елодея, спирт.

Основні відомості. Під мікроскопом можна спостерігати рух цитоплазми. Зовні це виглядає як рух окремих органоїдів, наявність якого засвідчує достатню енергетичну забезпеченість цитоплазми. Відомо, що при появі в цитоплазмі речовин, які гальмують дихання, а значить і утворення АТФ, такий рух припиняється. Тому очевидно, що рух цитоплазми – енергозалежне адаптаційне явище.

Проведення роботи. Щоб виявити рух цитоплазми, верхівку гілочки елодеї (2 – 3 листочки) кладуть у краплину теплої води на предметне скло і накривають покривним скельцем. Через деякий час (10-15хв) препарат розглядають під мікроскопом, спостерігаючи рух цитоплазми. Для посилення руху цитоплазми можна додати у воду етилового спирту (на 100 мл води 5-6 краплин спирту). Найкраще рух цитоплазми спостерігати навесні та початку літа, коли рослини знаходяться в стані активної життєдіяльності.

Лабораторне заняття №2.

ТЕМА: ОСНОВНІ СТРУКТУРНІ КОМПОНЕНТИ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Функції мембран. Транспорт речовин в клітині. Види транспорту, його забезпечення.

1. Без чого неможливе виконання мембраною структурної функції?
2. Доберіть слово синонім до слова «рецепція».



3. Доберіть слово синонім до слова «регуляція».
4. Закінчіть речення: рецепторну функцію у мембрані виконують ...
5. До чого може привести зміна просторової конформації рецепторно-регуляторного білку?
6. Що саме в клітині регулюють рецепторно-регуляторні білки?
7. Доберіть слово синонім до слова «градієнт».
8. Чим полегшена дифузія відрізняється від звичайної?
9. Де і для чого використовується АТФ в активному транспорті речовин через мембрану?

II. Ферменти. Механізм фермент – субстратної взаємодії. Теорії Фішера і Кошланда.

1. Чому в живих організмах необхідно прискорення звичайної швидкості хімічної реакції?
2. Що відбувається з енергією активації у присутності ферменту?
3. Чому біологічними каталізаторами виступають саме білки, а не інші органічні сполуки?
4. Чому один фермент прискорює реакцію лише з одним певним субстратом (специфічність дії ферменту)?
5. Чим відрізняються моделі фермент-субстратної взаємодії Фішера і Кошланда? Хто на Вашу думку правий?
6. Що означає префікс «ко» у словах «кофактори ферментів», «коферменти»?
7. Чому навесні люди скаржаться на слабкість, уповільнені реакції тощо?

III. Будова вакуолі і клітинної стінки.

1. Чому в рослинній клітині є вакуоль і клітинна стінка, а в тваринній клітині ці структури відсутні?
2. Чому клітинний сік вакуолі називають «дешевим», а вміст цитоплазми «дорогим»?
3. Як пов'язані між собою поняття «мінеральне живлення» та «вакуоль»?
4. Чи сприяє наявність пігментів у вакуолі біологічному прогресу даної групи рослин?
5. Які речовини, на Вашу думку, можна віднести до запасних?



6. Чому рослинна клітина не розривається при надходженні до неї великої кількості води?
7. Чому клітинна стінка має двокомпонентну будову?
8. Як зміняться властивості клітинної стінки при зменшенні кількості іонів Ca^{+2} ?
9. Обґрунтуйте доцільність існування в рослині двох транспортних шляхів – апопластного і симпластного?

Практична робота №2:

ВИГОТОВЛЕННЯ «ШТУЧНОЇ» КЛІТИНИ ТРАУБЕ

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметне скло, пробірки, піпетки, 0,1 і 0,5 н. розчин CuSO_4 , 1 н. розчин $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, кристали $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Основні відомості. Вакуоля - це резервуар, заповнений клітинним соком, до якого входить близько 98% води. Решта – цукри, органічні кислоти, неорганічні солі, іони тощо. Значна проникність тонопласту для води забезпечує рух останньої у вакуоль та із неї. Об'єм вакуолі при цьому змінюється. В даній роботі представлено модель поведінки вакуолі в розчинах різної концентрації.

Проведення роботи. У пробірку наливають 0,5 н. розчин CuSO_4 і піпеткою обережно опускають по стінках пробірки 1-2 краплі 1 н. розчину $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

На поверхні краплі розчину жовтої кров'яної солі внаслідок реакції $2\text{CuSO}_4 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ утворюється плівка гексаціаноферрату(III) купруму, яка проникна для води і непроникна для солей. Вона обмежує замкнений міхурець з розчином $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Оскільки концентрація речовин в останньому вища (1 н.) ніж розчину CuSO_4 , що оточує замкнений міхурець – «штучну» клітину, то вода буде надходити до цієї «штучної» клітини. При цьому вона буде збільшуватися в об'ємі.

Теж саме можна продемонструвати і з кристаликом $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, помістивши його в розчин мідного купоросу.



Лабораторне заняття №3.

ТЕМА: КЛІТИНА ЯК ОСМОТИЧНА СИСТЕМА. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Водний потенціал як різновид хімічного потенціалу.

1. Дайте визначення поняття «потенціал». Наведіть приклади.
2. Від чого залежать абсолютні значення потенціалу будь-якої системи?
3. Чому хімічний потенціал речовини в розчині пов'язують зі швидкістю дифузії її молекул?
4. Чим відрізняються поняття «хімічний потенціал» та «водний потенціал»?
5. В якому розчині абсолютне значення водного потенціалу буде найбільшим і чому?
6. Чим відрізняється рух будь-якої речовини по градієнту концентрації від руху води із однієї частини системи в іншу?
7. Чому в старих будинках між рамами вікон ставили стакани з сіллю?

II. Осмотичний тиск, його абсолютні значення та залежність від концентрації. Тургорний тиск. Сисна сила.

1. Замалуйте графічну модель системи для ілюстрації осмотичних явищ.
2. В якому напрямку діє осмотичний тиск?
3. Чому зі збільшенням концентрації розчину збільшується його осмотичний тиск?
4. Якщо розчин не контактує з водою, чи можна сказати, що даний розчин має осмотичний тиск?
5. Прокоментуйте, як будуть змінюватися осмотичний тиск, тургорний тиск і сисна сила клітини, при поступовому наповненні вакуолі водою і, навпаки, втраті води?
6. Чи можуть рослини в'янути в умовах достатньої вологості ґрунту?
7. Чому у рослин пустель осмотичний тиск вищий, ніж у рослин луків?



Практична робота №3:

ВИЗНАЧЕННЯ ОСМОТИЧНОГО ТИСКУ КЛІТИНИ ПЛАЗМОЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ (за де-Фрізом).

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметне скло, покривні скельця, бюкси, пінцети, синя цибуля, 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6-молярні розчини сахарози або NaCl.

Основні відомості. Осмос – це рух води (розчинника) через напівпроникну мембрану із ділянки меншої в ділянку більшої концентрації розчиненої речовини. Вода не буде рухатися лише за умови, що сусідні розчини будуть мати однакову концентрацію (ізотонічні). Плазмолітичний метод визначення осмотичного тиску ґрунтується на знаходженні ізотонічної концентрації зовнішнього розчину. Встановивши ізотонічну концентрацію, осмотичний тиск можна обчислити за рівнянням Вант-Гоффа:

$P=RTCi$, де P – осмотичний тиск (Па), R – універсальна газова стала (0,0821 л. атм/град. моль); T – абсолютна температура (-273⁰ + кімнатна температура); C – ізотонічна концентрація, моль; i – ізотонічний коефіцієнт. Останній коефіцієнт обчислюють за формулою: $i= 1+\alpha(n-1)$; де α – ступінь дисоціації; n – кількість іонів, на яку дисоціює молекула. Ізотонічний коефіцієнт для 1 М розчину NaCl становить 1,62.

Проведення роботи. В бюкси розливають по 10мл 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6-молярних розчинів NaCl. Бюкси закривають і готують зрізи зі шкірочки синьої цибулі. Готові зрізи послідовно через кожні 3-4 хвилини занурюють в розчини. Зрізи мають бути в розчинах протягом 20 хв. Після 20-хвилинного витримання зрізів у розчинах їх виймають, кладуть на предметне скло, накривають покривним скельцем і розглядають під мікроскопом. Під час розгляду встановлюють відносну ступінь плазмолізу клітин у кожному розчині. Знаходять ізотонічну концентрацію як середнє арифметичне між концентрацією, при якій ще не спостерігається плазмоліз, і концентрацією, яка спричинила його. Далі обчислюють осмотичний тиск за рівнянням Вант-Гоффа.

Результати досліду записують у таблицю:

Об'єкт	Час занурення зрізів у розчин	Концентрація плазмолітика, М	Час виймання зрізів з розчину	Ступінь плазмолізу	Ізотонічна концентрація	Осмотичний тиск, атм



Індивідуальне заняття №1

ТЕМА: ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. /2 год./

Теоретичні питання для проміжного контролю:

1. Визначення життя, рівні організації живих систем.
2. Методи вивчення клітин.
3. Причини виникнення мембран в клітині, рідинно-мозаїчна модель мембрани.
4. Структурна функція мембран.
5. Механізм дії білків-рецепторів.
6. Проста та полегшена дифузія.
7. Активний транспорт речовин через мембрану.
8. Осмотичні явища в клітині (хімічний потенціал, водний потенціал, осмотичний тиск, сисна сила, тургорний тиск).
9. Будова і функції вакуолі та клітинної стінки.
10. Апопластний і симпластний транспорт.
11. Ферменти, специфічність дії ферментів, коферменти.
12. Головні властивості цитоплазми.



ФОТОСИНТЕЗ

Лабораторне заняття №4.

ТЕМА: ЗАГАЛЬНА СХЕМА ФОТОСИНТЕЗУ. /2 год./

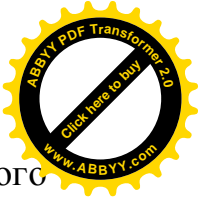
Теоретичні питання:

I. Загальне рівняння і загальна схема фотосинтезу. Хімічний і фізичний аспекти процесу фотосинтезу.

1. Вкажіть, які джерела С, Н₂ та О₂ використовують рослини для синтезу різноманітних органічних речовин.
2. Поясніть, чому в якості джерела енергії в клітині майже завжди використовують органічні сполуки і дуже рідко – неорганічні.
3. В чому полягає роль сонячного світла у процесі фотосинтезу?
4. До якого типу хімічних реакцій можна віднести загальну реакцію фотосинтезу?
5. Поясніть роль НАДФН₂ у процесі фотосинтезу.
6. Спеціалізований процес по створенню АТФ - дихання. Поясніть необхідність створення АТФ при фотосинтезі.
7. Чи можна АТФ і НАДФН₂ віднести до коферментів?

II. Поглинання сонячного світла. Характеристика молекули хлорофілу. Спектр поглинання хлорофілу.

1. Чим функціонально відрізняються дві частини молекули хлорофілу?
2. Доведіть єдність рослинного і тваринного світу, використовуючи набуті Вами знання з будови хлорофілу.
3. Що відбувається з хлорофілом в момент потрапляння на нього сонячного світла?
4. Ви вивчали два органоїди, в яких відбувається фотосинтез: хлоропласт і хроматофор. Чим принципово відрізняються ці органоїди?
5. Чому рослини зелені? Запропонуйте спектр поглинання хлорофілу, за якого рослини мали б фіолетовий колір.
6. Чи можна за допомогою світлофільтрів збільшити або зменшити продуктивність рослин?
7. Обґрунтуйте існування різних форм хлорофілів.



8. Поясніть, чому рослини відкритих ділянок світло-зелені, а нижнього ярусу лісу – темно-зелені?

Практична робота №4:

СПОСОБИ ДОБУВАННЯ ВИТЯЖКИ ПІГМЕНТІВ ХЛОРОПЛАСТІВ.

Матеріали та обладнання: Фарфорові ступки, ножиці, лійки, фільтрувальний папір, зелені листки, чистий кварцовий пісок, етиловий спирт, $MgCO_3$, $CaCO_3$, вазелін.

Основні відомості. Пігменти зелених листків, як ліпофільні сполуки, найкраще розчиняються у полярних розчинниках (спирт, ацетон), або суміші полярних і неполярних (бензин, петролейний ефір) розчинників.

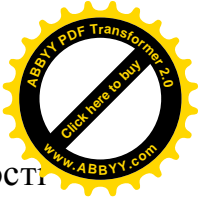
Проведення роботи. Із свіжих зелених листків (без середньої жилки і черешка) нарізають ножицями і кладуть у ступку 0,5-1г рослинного матеріалу. На кінчику скальпеля додають $MgCO_3$ або $CaCO_3$ (для нейтралізації кислот клітинного соку) і 5 мл 95% розчину спирту. Суміш старанно розтирають і поступово додають ще 5 мл спирту. Після цього носик ступки змазують вазеліном і обережно по скляній паличці переносять рідку розтерту масу у лійку на фільтр. Залишок у ступці змивають невеликою порцією спирту і також переносять на фільтр. Фільтрат переливають у мірну колбу і доводять спиртом до мітки 25 – 30мл.

Лабораторне заняття №5.

ТЕМА: ПІГМЕНТИ ЗЕЛЕНОГО ЛИСТКА. /2 год./

Теоретичні питання:

- I. Поняття фотосистеми. Індукційний резонанс.
 1. Співвідношення допоміжних хлорофілів і головного у фотосистемі 200/1. Чому воно не інше, наприклад 2000/1, адже в цьому випадку сонячної енергії буде зібрано набагато більше? Або 2/1, в цьому випадку втрати енергії будуть мінімальними.
 2. Поясніть, чому головні хлорофіли, вони ж реакційні центри позначають саме цифрами 700 і 690, а не якимись іншими?
 3. Поясніть, якій колір і чому мають глибоководні водорості?
 4. Чому при переході через міст підрозділ військових повинен йти «не в ногу»?



5. Як будуть відрізнятися радіуси збуджених електронів у послідовності молекул хлорофілу при передачі сонячної енергії у фотосистемі?
6. Поясніть, який вислів ближче до дійсного становища: «у фотосистемі передаються збуджені світлом електрони» чи «у фотосистемі передається енергія сонячного світла»?

Практична робота №5:

РОЗПОДІЛ ПІГМЕНТІВ (за Краусом).

Матеріали та обладнання: Спиртова витяжка пігментів зеленого листка, бензин, вода.

Основні відомості. Метод розподілу пігментів за Краусом ґрунтується на різній розчинності їх в етиловому спирті і бензині. Ці розчинники при зливанні не змішуються і утворюють дві фази: верхню – бензинову і нижню – спиртову. Завдяки цьому, відбувається розподіл компонентів суміші.

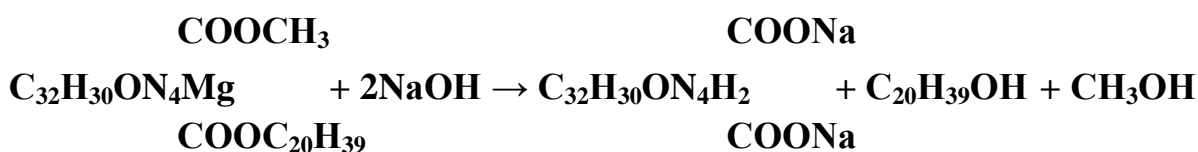
Проведення роботи. У пробірку наливають 2-3 мл спиртової витяжки пігментів, 3 – 4 мл бензину і 2-3 краплі води. Закривають пробірку корком, збовтують 1 – 2 хв, ставлять пробірку в штатив і спостерігають. В міру розшарування емульсії верхній бензиновий шар забарвлюється в зелений колір, завдяки кращій розчинності в ній хлорофілу. У цьому шарі буде і каротин, замаскований хлорофілом. Нижній спиртовий шар буде золотисто-жовтого кольору через присутність ксантофілу.

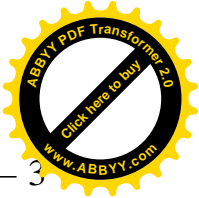
Практична робота №6:

ОМИЛЕННЯ ХЛОРОФІЛУ ЛУГОМ.

Матеріали та обладнання: Спиртова витяжка хлорофілів, розділена за Краусом, 10% розчин NaOH, KOH або твердий KOH, NaOH.

Основні відомості. Наявність у молекулі хлорофілу великої кількості активних хімічних груп зумовлює його велику реакційну здатність. Так, при обробці хлорофілу лугом ефірні зв'язки омилюються і від молекули хлорофілу відщеплюються спирти фітол і метанол:





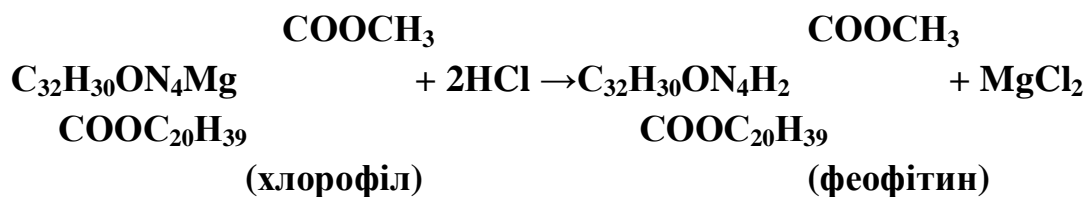
Проведення роботи. У пробірку з розділеними пігментами кладуть 2 – 3 грудочки КОН або NaOH, закривають пробірку корком і енергійно збовтують до розчинення луку. Шари в пробірці розподіляються інакше, ніж за Краусом. Тепер верхній шар буде жовтим від наявності в ньому каротину, а нижній – зелений від продуктів омилення хлорофілу.

Практична робота №7:

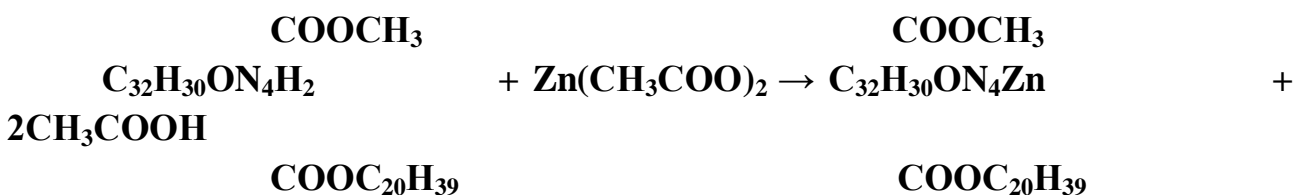
ДОБУВАННЯ ФЕОФІТИНУ І ЗВОРОТНЕ ВІДНОВЛЕННЯ МЕТАЛОРГАНІЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ.

Матеріали та обладнання: Спиртова витяжка хлорофілу, 10% розчин хлоридної кислоти HCl, ацетат цинку або купруму, пробірки, спиртівка.

Основні відомості. Атом магнію порівняно слабо утримується в центрі порфіринового кільця молекули хлорофілу і при дії сильних кислот заміщується двома протонами водню. Утворюється сполука, яка називається феофітином і яка має, на відміну від хлорофілу, бурий колір:



Якщо на феофітин подіяти солями цинку або купруму, то можливе зворотне заміщення двох протонів водню на атом металу і відновлення зеленого забарвлення розчину:



Проведення роботи. У дві пробірки наливають по 2 – 3 мл спиртової витяжки пігментів і додають 2 – 3 краплі 10% розчину хлоридної кислоти і злегка збовтують. Під дією кислоти зникає зелене забарвлення і витяжка набуває оливково-бурого кольору, утворюється феофітин. Далі одну з пробірок з феофітином залишають як контроль, а в другу на кінчику скальпеля вносять ацетат цинку або купруму і нагрівають до кипіння. При цьому оливково-буре забарвлення зникає і знову з'являється зелене.



Лабораторне заняття №6.

ТЕМА: ПОВ'ЯЗАНІСТЬ СВІТЛОВОЇ І ТЕМНОВОЇ ФАЗИ ФОТОСИНТЕЗУ. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Нециклічне фотофосфорилування.

1. Замалуйте схему нециклічного фотофосфорилування на дошці.
2. Чому головний хлорофіл має ще одну назву – «реакційний центр»?
3. Реакція приєднання залишку фосфатної кислоти називається реакцією фосфорилування. Чому у випадку створення АТФ під час фотосинтезу ця реакція отримала приставку «фото»?
4. Поясніть, чому хлоропласти і мітохондрії мають подвійну мембрану?
5. В чому полягає роль ферредоксину під час перенесення електронів?
6. Прокоментуйте роль НАДФН₂ у здійсненні процесу фотосинтезу.
7. За рахунок яких електронів відновлюється P₇₀₀?
8. Чим функціонально пластохінон відрізняється від пластоціаніну?
9. За рахунок яких електронів відновлюється P₆₉₀?
10. Опишіть подальшу долю продуктів фотолізу води?
11. Чому кисень не залишається в порожнині тилакоїду, а дифундує в атмосферу?
12. Чому електрохімічний градієнт отримав таку назву?

II. Характеристика існуючих моделей синтезу АТФ.

1. Замалуйте схему будови АТФ-синтетази на дошці.
2. З яких різних функціональних частин складається система GF₁-F₀?
3. Яка, на думку Мітчела, участь протонів гідрогену у діяльності АТФ-синтетази?
4. Яка, на думку Бойера, участь протонів гідрогену у діяльності АТФ-синтетази?
5. Назвіть недоліки існуючих моделей функціонування АТФ-синтетази.



Практична робота №8:

ВИЗНАЧЕННЯ СПЕКТРУ ПОГЛИНАННЯ ХЛОРОФІЛУ.

Матеріали та обладнання: спектроскоп, спиртова витяжка хлорофілів.

Основні відомості. Хлорофіл характеризується спектром поглинання, в якому максимально поглинаються червона і фіолетова частини спектру. Це можна проілюструвати за допомогою спектроскопу. В спектроскопі світло сонця або електричної лампи проходить через лінзи і призму, яка розкладає його на складові за довжинами хвиль спектру. Якщо між джерелом світла і спектроскопом поставити кювету з розчином хлорофілу, то відразу зміниться спектр. В ньому з'являться темні смуги, що відповідають тим довжинам хвиль, які поглинув хлорофіл.

Проведення роботи. Спектроскоп встановлюють так, щоб всі ділянки спектра мали однакову яскравість. Далі між джерелом світла і щілиною спектроскопа встановлюють кювету або пробірку із спиртовою витяжкою хлорофілу. Дивлячись в окуляр, визначають положення темних смуг у спектрі, які відповідають ділянкам спектра, котрі поглинаються хлорофілом. Ширина смуги залежить від концентрації хлорофілу, або товщини його шару.

Лабораторне заняття №7.

ТЕМА: ЕКОЛОГІЯ ФОТОСИНТЕЗУ. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Темнова фаза фотосинтезу. Цикл Кальвіна.

1. Чому синтез органічної речовини в темнову фазу фотосинтезу ще називають асиміляцією вуглецю або фіксацією вуглецю?
2. Чому фотосинтез умовно ділять на світлову і темнову фазу?
3. Чим синтез органічної речовини під час циклу Кальвіна відрізняється від класичних реакцій органічного синтезу?
4. Після яких перетворень РМФ може акцептувати CO_2 ?
5. Який білок і чому можна вважати найпоширенішим на Землі?
6. Доведіть, що назва другого етапу циклу Кальвіна відповідає процесам, що відбуваються під час цього етапу.
7. Чому ФГА фактично можна вважати первинним продуктом фотосинтезу?
8. Чому потрібна регенерація акцептора CO_2 із наданням процесу циклічного характеру?



9. Чому цикл Кальвіна не може бути замкнутим циклом у повному розумінні цього слова?
10. Підрахуйте, скільки разів повинен відбутися цикл Кальвіна для синтезу однієї молекули глюкози?
11. Чому синтез органічної речовини з використанням циклу Кальвіна ще називають C_3 фотосинтезом?

II. Фотодихання.

1. Порівняйте сучасний газовий склад атмосфери та її можливий склад в період виникнення на Землі процесу фотосинтезу.
2. Чим відрізняється фермент РБФК від інших ферментів?
3. В чому негативний бік подвійної природи активного центру ферменту РБФК з точки зору процесу фотосинтезу?
4. «Проблема гліколату», як ви її розумієте?
5. В чому полягає біологічне значення фотодихання (гліколатного шляху)?
6. Назвіть ключову реакцію гліколатного шляху.
7. Які додаткові енергетичні витрати відбуваються під час фотодихання?
8. Фотодихання – «благо» чи «драма» для рослини?
9. Чи варто, на Вашу думку, боротися із підвищенням вмісту CO_2 в атмосфері?

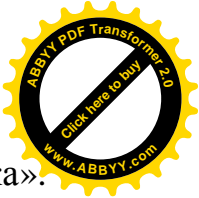
Індивідуальне заняття №2

ТЕМА: ФОТОСИНТЕЗ. /2 год./

Теоретичні питання для проміжного контролю:

I. Причини виникнення C_4 і САМ-фотосинтезу.

1. Що буде відбуватися з C_3 рослинами в умовах часткового дефіциту вологи, наприклад, в сухих субтропіках?
2. Чим обумовлені анатомічні відмінності будови C_3 та C_4 рослин?
3. Чим фермент ФЕПК принципово відрізняється від ферменту РБФК і яке це має значення для продуктивності рослин?
4. Чому C_4 фотосинтез має саме таку назву?
5. Чому C_4 фотосинтез (цикл Хетча – Слека) повинен носити циклічний характер?



6. Шунт в перекладі з англійської значить «перехрестя», «розвилка». Чому другий етап циклу Хетча-Слека має назву «малатний шунт»?
7. C_3 рослини витрачають на фіксацію молекули CO_2 3 молекули АТФ, а C_4 рослини – 5 АТФ. Чому для останніх такі додаткові енергетичні витрати не є критичними?
8. Чим відрізняються умови функціонування РБФК в клітинах C_3 та C_4 рослин?
9. Як і чому відрізняється продуктивність C_3 та C_4 рослин?
10. У рослин в зонах з дефіцитом вологи через напівзакриті продихи частково все ж надходить CO_2 . Яку кількість CO_2 для фотосинтезу будуть мати рослини в зонах пустель, де температура за $50^0 C$ і продихи щільно закриті?
11. Закінчіть речення: у C_4 рослин цикли Кальвіна і Хетча-Слека функціонують у різних клітинах, а у САМ-рослин...
12. О котрій годині клітинний сік САМ-рослин буде містити найбільше кислот?
13. Поясніть, чому кактуси у приміщенні при регулярному поливі ростуть так само повільно, як і в пустелі без води?
14. Графічно проілюструйте відмінності сприйняття світла тіньовитривалими і світлолюбивими рослинами. Прокоментуйте характер кривої.
15. Графічно проілюструйте вплив зміни концентрації CO_2 на інтенсивність фотосинтезу C_3 та C_4 рослин.
16. Графічно проілюструйте відмінності впливу змін температури на C_3 та C_4 рослини. Прокоментуйте напрямки впливу температури на інтенсивність фотосинтезу.



КЛІТИННЕ ДИХАННЯ

Лабораторне заняття №8.

ТЕМА: ЗАГАЛЬНА СХЕМА ДИХАННЯ. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Загальне рівняння і загальна схема дихання. Хімічний і фізичний аспекти процесу дихання. Коротка характеристика АТФ.

1. Чому в якості джерела енергії найчастіше використовуються органічні сполуки?
2. Поясніть відмінність понять «газообмін» та «клітинне дихання».
3. Незважаючи на те, що процеси горіння і окислення органічних речовин виражаються одним хімічним рівнянням, між ними є принципові відмінності. Назвіть їх.
4. При руйнуванні хімічних зв'язків їх енергія відразу потрапляє не до енергозалежних процесів, а до АТФ. Поясніть, причини існування такого «посередника» між речовинами – джерелами енергії та процесами, де ця енергія використовується?
5. Порівняйте вміст енергії у звичайному та макроергічному зв'язку.
6. Доведіть, що під час процесу дихання відбувається окислення вуглецю.
7. Встановіть послідовність подій під час аеробного окислення глюкози.
8. Яка властивість НАДН₂ обумовлює використання даної сполуки в якості коферменту?

II. Гліколіз, етапи, енергетичний вихід.

1. Назвіть головні підсумки гліколізу.
2. Існує загальна кількість АТФ, створеної в ході гліколізу і «чистий вихід АТФ» в гліколізі. Де використовується різниця?
3. Під час гліколізу АТФ синтезується в ході так званого субстратного фосфорилування. Чим таке фосфорилування відрізняється від фото- і окисного фосфорилування?
4. Яка частка теоретично можливої енергії хімічних зв'язків глюкози вивільняється в ході гліколізу?



Практична робота №9:

ВИЗНАЧЕННЯ АКТИВНОСТІ КАТАЛАЗИ В ЛИСТКАХ ЕЛОДЕЇ.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, предметне скло, покривні скельця, пінцет, препарувальні голки, 1 – 3% розчин H_2O_2 , листки елодеї.

Основні відомості. Пероксид гідрогену – сполука, яка накопичується в рослині за несприятливих умов. Каталаза – фермент класу оксидоредуктаз, який складається із двох білкових субодиниць. Він каталізує реакцію розщеплення пероксиду гідрогену на воду і молекулярний кисень. Таким чином нейтралізується дія пероксиду в рослинній клітині.

Проведення роботи. На сухе предметне скло кладуть листочок елодеї і наносять на нього краплину 1-3% розчину пероксиду гідрогену. H_2O_2 проникає до клітин листка і там розщеплюється каталазою на воду і молекулярний кисень, який виділяється з листка у вигляді бульбашок.

Лабораторне заняття №9.

ТЕМА: АЕРОБНЕ ДИХАННЯ. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Окисне декарбоксилювання пірвіноградної кислоти.

1. Під час гліколізу декарбоксилювання не відбувається. Чому воно можливе при окисненні ПВК?

II. Цикл Кребса.

1. Назвіть головні результати функціонування циклу Кребса, їх значення для подальшого синтезу АТФ.

2. Цикл Кребса вважається аеробним етапом клітинного дихання, але в загальному рівнянні циклу кисень відсутній. Визначить участь кисню в циклі Кребса.

3. Чому можливе субстратне фосфорилування в циклі Кребса?

III. Електронтранспортний ланцюг.

1. На схемі відтворіть послідовність подій у ЕТЛ.

2. Ланцюг – це лінійне, незамкнене утворення. Визначить, з якої сполуки починається і якою закінчується ЕТЛ.

3. Чим подібні механізми нециклічного фото- і окисного фосфорилування?



4. Чим принципово відрізняється виникнення електрохімічного градієнту при нециклічному фото- і окисному фосфорилуванні?
5. До чого може привести відсутність кисню у матриксі мітохондрій?
6. Чим відрізняються хінони та цитохроми функціонально і за хімічною будовою?
7. Чим відрізняються ФАДН₂ і НАДН₂ з точки зору участі у синтезі АТФ?
8. Поясніть причину загибелі людини від ціаністих сполук.
9. Підрахуйте загальний енергетичний ефект окислення однієї молекули глюкози.

Практична робота №10:

УТВОРЕННЯ ДІАСТАЗИ ПРИ ПРОРОСТАННІ НАСІННЯ З ВЕЛИКИМ ВМІСТОМ КРОХМАЛЮ

Матеріали та обладнання: насіння гороху або ячменю, що проросло, картопляна мука, желатин, слабкий розчин КІ, хімічна склянка, спиртівка, сірники, пінцет.

Основні відомості. Проростання насіння – процес, що потребує великої кількості енергії. Вона вивільняється при розриві хімічних зв'язків запасних органічних сполук. Першим кроком до цього є розщеплення запасного крохмалю ферментами гідролазами. Основним ферментом цього процесу в насінні при його проростанні є діастаза. Цей фермент каталізує реакцію гідролізу крохмалю до моноцукрів.

Проведення роботи. На желатинову пластинку (крохмальний клейстер (2%) + желатин (10%)) розкласти насіння гороху або ячменю, що проросло, попередньо розрізавши його навпіл і змочивши поверхню зрізу водою. Через 20-30 хвилин обережно зняти пінцетом насіння і облити всю пластинку слабким розчином йоду в КІ (на 10 мл води – 10 крапель вихідного розчину). Світлими залишаються ті місця, де лежало насіння, що вказує на перетворення крохмалю в цукор в цих місцях під дією діастази.



Лабораторне заняття №10.

ТЕМА: АЛЬТЕРНАТИВНІ ШЛЯХИ ДИХАННЯ. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Пентозофосфатний шлях.

1. Енергетичний обмін, пластичний обмін та обмін інформацією пов'язані між собою. Яке місце займає пентозофосфатний шлях (ПФШ) у забезпеченні цього зв'язку?
2. ПФШ відносять до альтернативних аеробному шляхів вивільнення енергії. На підставі чого?
3. Чому ПФШ у більшій мірі можна віднести до пластичного обміну?
4. Ферменти ПФШ функціонують у темноті і локалізовані у цитоплазмі та хлоропластах. Яке це має значення?

II. Гліюксилатний цикл.

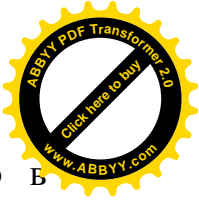
1. Згадайте будову ліпідів, використовуючи відомості з рідинно-мозаїчної моделі клітинних мембран.
2. З якою проблемою стикається рослина, використовуючи в якості джерела енергії не вуглеводи, а інші високомолекулярні субстрати, наприклад, жири?
3. Визначить біохімічне призначення гліюксилатного циклу.
4. Відтворіть послідовність подій в ході гліюксилатного шляху. Чи завжди він замикається у цикл?
5. Чому гліюксилатний цикл можна розглядати як модифікацію циклу Кребса?

III. Анаеробне дихання. Бродіння.

1. До яких наслідків у гліколізі і циклі Кребса призведе відсутність кисню в ЕТЛ?
2. Закінчіть речення: усі біохімічні шляхи, де НАДН₂ звільняється від атомів водню без участі кисню, називають ...
3. Закінчіть речення: спиртове та молочнокисле бродіння відрізняються не лише кінцевими продуктами, а й ...
4. Поясніть, чому при анаеробному диханні синтезується набагато менше АТФ, ніж при аеробному?

IV. Фактори, що впливають на інтенсивність дихання.

1. В яких одиницях виражається інтенсивність дихання (ІД)?



2. Графічно проілюструйте залежність ІД від концентрації кисню в атмосфері.
3. Поясніть, чому суттєве зменшення ІД відбувається лише коли рівень O_2 в атмосфері досягне нижче 5%?
4. Як рослини адаптуються до існування в умовах дефіциту кисню?
5. Визначте наслідки надлишку кисню в рослинній клітині.
6. Поясніть, чому підвищення концентрації CO_2 в атмосфері гальмує процес дихання?
7. Порівняйте графіки залежності ІД і ІФ від температури.
8. Поясніть, чому на елеватори приймають зерно з вологістю не вище 12%?

Індивідуальне заняття №3

ТЕМА: КЛІТИННЕ ДИХАННЯ. /2 год./

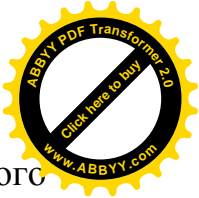
Теоретичні питання для проміжного контролю:

Загальне рівняння і загальна схема дихання. Хімічний і фізичний аспекти процесу дихання. Коротка характеристика АТФ.

1. Чому в якості джерела енергії найчастіше використовуються органічні сполуки?
2. Поясніть відмінність понять «газообмін» та «клітинне дихання».
3. Незважаючи на те, що процеси горіння і окислення органічних речовин виражаються одним хімічним рівнянням, між ними є принципові відмінності. Назвіть їх.
4. При руйнуванні хімічних зв'язків їх енергія відразу потрапляє не до енергозалежних процесів, а до АТФ. Поясніть, причини існування такого «посередника» між речовинами – джерелами енергії та процесами, де ця енергія використовується?
5. Порівняйте вміст енергії у звичайному та макроергічному зв'язку.
6. Доведіть, що під час процесу дихання відбувається окислення вуглецю.
7. Встановіть послідовність подій під час аеробного окислення глюкози.
8. Яка властивість $НАДН_2$ обумовлює використання даної сполуки в якості коферменту?

Гліколіз, етапи, енергетичний вихід.

1. Назвіть головні підсумки гліколізу.
2. Існує загальна кількість АТФ, створеної в ході гліколізу і «чистий вихід АТФ» в гліколізі. Де використовується різниця?



3. Під час гліколізу АТФ синтезується в ході так званого субстратного фосфорилування. Чим таке фосфорилування відрізняється від фото- і окисного фосфорилування?
4. Яка частка теоретично можливої енергії хімічних зв'язків глюкози вивільняється в ході гліколізу?

Окисне декарбосилування піровиноградної кислоти.

1. Під час гліколізу декарбосилування не відбувається. Чому воно можливе при окисненні ПВК?

Цикл Кребса.

1. Назвіть головні результати функціонування циклу Кребса, їх значення для подальшого синтезу АТФ.
2. Цикл Кребса вважається аеробним етапом клітинного дихання, але в загальному рівнянні циклу кисень відсутній. Визначить участь кисню в циклі Кребса.
3. Чому можливе субстратне фосфорилування в циклі Кребса?

Електронтранспортний ланцюг.

1. На схемі відтворіть послідовність подій у ЕТЛ.
2. Ланцюг – це лінійне, незамкнене утворення. Визначить, з якої сполуки починається і якою закінчується ЕТЛ.
3. Чим подібні механізми нециклічного фото- і окисного фосфорилування?
4. Чим принципово відрізняється виникнення електрохімічного градієнту при нециклічному фото- і окисному фосфорилуванні?
5. До чого може привести відсутність кисню у матриксі мітохондрій?
6. Чим відрізняються хінони та цитохроми функціонально і за хімічною будовою?
7. Чим відрізняються ФАДН₂ і НАДН₂ з точки зору участі у синтезі АТФ?
8. Поясніть причину загибелі людини від ціаністих сполук.
9. Підрахуйте загальний енергетичний ефект окислення однієї молекули глюкози.

Пентозофосфатний шлях.

1. Енергетичний обмін і пластичний обмін та обмін інформацією пов'язані між собою. Яке місце займає пентозофосфатний шлях (ПФШ) у забезпеченні цього зв'язку?
2. ПФШ відносять до альтернативних аеробному шляхів вивільнення енергії. На підставі чого?



3. Чому ПФШ у більшій мірі можна віднести до пластичного обміну?
4. Ферменти ПФШ функціонують у темноті і локалізовані у цитоплазмі та хлоропластах. Яке це має значення?

Гліюксилатний цикл.

1. Згадайте будову ліпідів, використовуючи відомості з рідинно-мозаїчної моделі клітинних мембран.
2. З якою проблемою стикається рослина, використовуючи в якості джерела енергії не вуглеводи, а інші високомолекулярні субстрати, наприклад, жири?
3. Визначить біохімічне призначення гліюксилатного циклу.
4. Відтворіть послідовність подій в ході гліюксилатного шляху. Чи завжди він замикається у цикл?
5. Чому гліюксилатний цикл можна розглядати як модифікацію циклу Кребса?

Анаеробне дихання. Бродіння.

1. До яких наслідків у гліюколізі і циклі Кребса призведе відсутність кисню в ЕТЛ?
2. Закінчить речення: усі біохімічні шляхи, де НАДН₂ звільняється від атомів водню без участі кисню, називають ...
3. Закінчить речення: спиртове та молочнокисле бродіння відрізняються не лише кінцевими продуктами, а й ...
4. Поясніть, чому при анаеробному диханні синтезується набагато менше АТФ, ніж при аеробному?

Фактори, що впливають на інтенсивність дихання.

1. В яких одиницях виражається інтенсивність дихання (ІД)?
2. Графічно проілюструйте залежність ІД від концентрації кисню в атмосфері.
3. Поясніть, чому суттєве зменшення ІД відбувається, лише коли рівень O₂ в атмосфері досягне нижче 5%?
4. Як рослини адаптуються до існування в умовах дефіциту кисню?
5. Визначте наслідки надлишку кисню в рослинній клітині.
6. Поясніть, чому підвищення концентрації CO₂ в атмосфері гальмує процес дихання?
7. Порівняйте графіки залежності ІД і ІФ від температури.
8. Поясніть, чому на елеватори приймають зерно з вологістю не вище 12%?



МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН

Лабораторне заняття №11.

ТЕМА: ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТУ ЯК ДЖЕРЕЛА МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Закони Лібіха, їх графічне вираження.

1. Визначить необхідність мінерального живлення для рослин.
2. Основою родючості ґрунтів, за Лібіхом, є неорганічні речовини. Чому тоді на поля разом з мінеральними вносять органічні добрива?
3. Чому формулювання закону «мінімуму» за Лібіхом потребує уточнення? Проілюструйте графічно.

II. Ґрунт як джерело мінеральних речовин.

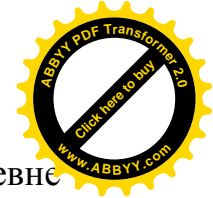
1. Змалюйте модель розподілу ґрунту на дві фази.
2. Неорганічні речовини існують у ґрунті у вигляді іонів. Які з них більш доступні для рослин і чому?
3. Від яких чинників залежить утримання катіонів на поверхні твердої фази ґрунту, а значить і об'єм його катіоннообмінної ємкості?
4. В чому переваги і недоліки знаходження іонів у ґрунтовому розчині або на поверхні твердої фази?

Практична робота №11:

МІКРОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОПІЛУ.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметне скло, покривні скельця, пробірки, лійки, скляні палички, фільтрувальний папір, попіл деревини, 10% розчин H_2SO_4 , 10% розчин HCl , 1% розчин молібдату амонію в 1% розчині HNO_3 , 10% розчин аміаку, 1% розчин Na_2HPO_4 , 1% розчин $Sr(NO_3)_2$, 1% розчин $KFe(CN)_6$, сульфат калію, водний розчин комплексної солі свинцево-мідного нітрату натрію.

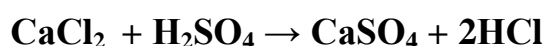
Основні відомості. Мінеральні елементи є складовою частиною різних органічних сполук і беруть участь у процесах обміну речовин. Наявність хімічних елементів у попелі рослин визначають якісними реакціями, в



результаті яких утворюються характерні для даних сполук кристали або певне забарвлення розчину.

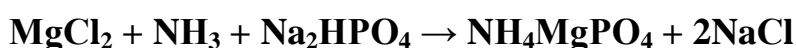
Проведення роботи. Готову золу із листків насипають у дві пробірки по 1 см³. В першу пробірку доливають 10 мл дистильованої води, а в другу – обережно краплями 10 мл 10% розчину HCl.

Виявлення кальцію. На предметне скло наносять краплину хлориднокислої витяжки попелу і краплину 1%-го розчину сульфатної кислоти. Краплі з'єднують і підсушують у полум'ї спиртівки. Відбувається реакція



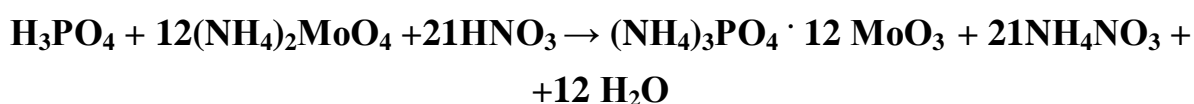
В результаті реакції утворюються кристали гіпсу (мал..1) голкоподібної форми.

Виявлення магнію. Краплю розчину попелу на предметному склі нейтралізують спочатку аміаком, а потім з'єднують з краплею 1% розчину фосфату натрію. Відбувається реакція



При повільній кристалізації утворюються кристали фосфатно-аміачно-магнієвої солі (мал. 2).

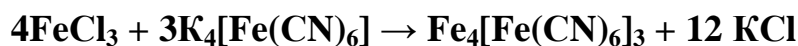
Виявлення фосфору. Наявність фосфору в розчині золи визначають за утворенням жовто-зеленого осаду дрібних кришталіків фосфатмолібдату амонію у слабкій нітратної кислоті. Реакція відбувається за таким рівнянням:



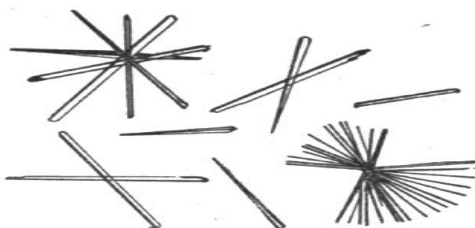
Кристали фосфатмолібдату амонію під мікроскопом мають форму кульок, ромбиків, ящикків (мал. 3).

Виявлення сірки. Сірку в золі виявляють осаджуванням її з розчину ацетатом плюмбуму (CH₃COO)₂Pb. При цьому утворюються кристали, що мають вигляд довгих голок, зірок або ромбиків сульфату плюмбуму (мал. 4).

Виявлення заліза. Для виявлення в попелі заліза у білу фарфорову чашку або на предметне скло, під яке підстилають білий папір, наносять 2 – 3 краплі витяжки попелу і декілька крапель 1% розчину жовтої кров'яної солі і тоненькими смужками з'єднують між собою. Відбувається реакція



Наявність заліза визначають за появою синього забарвлення (берлінської лазурі).



Мал. 1. Кристали сульфату кальцію (гіпсу) під мікроскопом

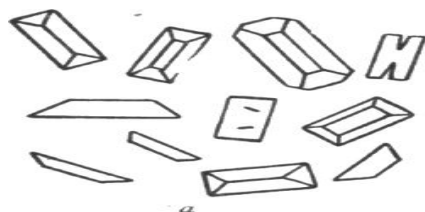


Рис. 2. Кристали фосфат магнію-амонію:

a – повільна кристалізація; *б* – ш видка кристалізація.

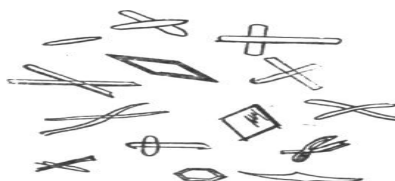
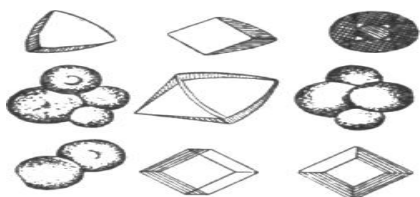


Рис.3. Кристали фосфоромолібдату амонію під свинцю мікроскопом.

Рис. 4. Кристали сульфату під мікроскопом

Під час роботи замальовуємо кристали, записуємо рівняння реакцій і робимо висновки про кількість і вміст хімічних елементів у попелі.

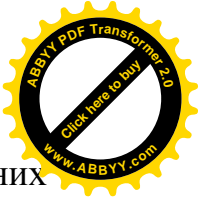
Лабораторне заняття №12.

ТЕМА: КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Поглинання мінеральних речовин та їх транспорт в рослині.

1. Поясніть, як пов'язані між собою поглинання мінеральних речовин і переміщення води в рослині?



2. За яких умов можливе швидке надходження розчинених мінеральних речовин в корінь?
3. Чому неможливе поглинання мінеральних елементів рослиною без використання активного транспорту? З'ясуйте значення дихання у цьому процесі.
4. Поясніть, за рахунок чого рослина може зменшити частку активного транспорту мінеральних речовин до кореню?
5. Чому в корені для транспорту неорганічних сполук використовується як симпластний, так і апопластний шлях?
6. Поясніть, як ви розумієте поняття «аттрагуючий орган».
7. Чому розглядати ксилему і флоему виключно як висхідну і низхідну провідні системи відповідно не зовсім правильно?

II. Антагонізм іонів.

1. За рахунок чого, білкові молекули здатні утримувати навколо себе значну кількість молекул води?
2. Яким чином, білок може втратити гідратаційну оболонку? Назвіть наслідки цієї дегідратації?
3. В цитоплазмі практично завжди існує надлишок катіонів K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} . Поясніть, як в таких умовах можливо збереження гідратаційної оболонки білкових міцел?
4. Поясніть, чому K^+ дегідратує білки сильніше, ніж Na^+ , а Ca^{2+} сильніше ніж Mg^{2+} .
5. Чому додавання в розчин іону K^+ збільшує дегідратацію одних іонів і зменшує інших?
6. Поясніть, що для клітини більш шкідливо: висока концентрація розчину однієї солі, чи така ж концентрація розчину декількох солей?

III. Ступені забезпеченості рослин мінеральними елементами.

1. Недостатнє забезпечення рослин мінеральними речовинами призведе до скорочення вегетаційного періоду. Що при цьому відбувається з плодовими елементами?
2. Симптоми нестачі мінеральних речовин загальновідомі. Деякі з них називають «специфічними». Чому?
3. Надлишок мінеральних речовин буває різним. Яким?



4. Як впливає на рослину надходження мінеральних речовин після досягнення необхідного мінімуму вмісту елементів мінерального живлення?
5. Які ви знаєте механізми уникнення рослинами небажаних наслідків надлишку елементів мінерального живлення?
6. Встановіть зв'язок між мінеральним живленням і біотичною інтерференцією.
7. На чому ґрунтується використання некореневої підкормки сільськогосподарських та декоративних рослин?
8. Чим, на вашу думку, можна пояснити те, що одні хімічні елементи присутні на поверхні листка як пасивний осад, а інші активно поглинаються через кутикулу?

IV. Кругообіг нітрогену та фосфору

1. Поясніть, чому саме азот, лімітує ріст сільськогосподарських культур, адже в повітрі його майже 78%?
2. Поясніть, чому у ґрунті нітроген присутній саме у складі іону амонію NH_4^+ ?
3. Встановіть напрямок зміни ступеня окислення нітрогену під час його кругообігу в екосистемі.
4. Поясніть, чому більшу частину нітрогену рослини поглинають у нітратній формі NO_3^- , а не у формі іону амонію NH_4^+ ?
5. Закінчить речення: культивація і розпушування ґрунту важливо не лише з точки зору закриття вологи, а й для ...
6. Ксилема – висхідна провідна тканина. Чи можливий рух по ній органічних сполук?
7. Чому реакцію відновлення N_2 до NH_4^+ ферментом нітрогеназою можна вважати високоефективною?
8. Поясніть, чому розріз бульбочки на коренях бобових рослин рожевого кольору?
9. Вставте слова у речення: В симбіотичній асоціації рослини надають бактеріям, а отримують від бактерій.....
10. Поясніть, чому у кругообігу нітрогену менше стадій, ніж у кругообігу фосфору, а значна частина фосфору рано чи пізно відкладається в осадових породах.
11. Більшість сполук фосфору важкорозчинні. Тоді як рослини поглинають їх із ґрунту?



Індивідуальне заняття №4

ТЕМА: МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН. /2 год./.

Теоретичні питання для проміжного контролю:

Закони Лібіха, їх графічне вираження.

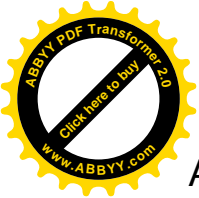
1. Визначить необхідність мінерального живлення для рослин.
2. Основою родючості ґрунтів, за Лібіхом, є неорганічні речовини. Чому тоді на поля разом з мінеральними вносять органічні добрива?
3. Чому формулювання закону «мінімуму» за Лібіхом потребує уточнення? Проілюструйте графічно.

Ґрунт як джерело мінеральних речовин.

1. Змалюйте модель розподілу ґрунту на дві фази.
2. Неорганічні речовини існують у ґрунті у вигляді іонів. Які з них більш доступні для рослин і чому?
3. Від яких чинників залежить утримання катіонів на поверхні твердої фази ґрунту, а значить, і об'єм його катіоннообмінної ємкості?
4. В чому переваги і недоліки знаходження іонів у ґрунтовому розчині або на поверхні твердої фази?

Поглинання мінеральних речовин та їх транспорт в рослині.

1. Поясніть, як пов'язані між собою поглинання мінеральних речовин і переміщення води в рослині?
2. За яких умов можливе швидке надходження розчинених мінеральних речовин в корінь?
3. Чому неможливе поглинання мінеральних елементів рослиною без використання активного транспорту? З'ясуйте значення дихання у цьому процесі.
4. Поясніть, за рахунок чого рослина може зменшити частку активного транспорту мінеральних речовин до кореню?
5. Чому в корені для транспорту неорганічних сполук використовується як симпластний, так і апопластний шлях?
6. Поясніть, як ви розумієте поняття «аттрагуючий орган».
7. Чому розглядати ксилему і флоему виключно як висхідну і низхідну провідні системи відповідно не зовсім правильно?

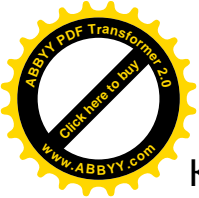


Антагонізм іонів.

1. За рахунок чого білкові молекули здатні утримувати навколо себе значну кількість молекул води?
2. Яким чином білок може втратити гідратаційну оболонку? Назвіть наслідки цієї дегідrataції?
3. В цитоплазмі практично завжди існує надлишок катіонів K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} . Поясніть, як в таких умовах можливо збереження гідратаційної оболонки білкових міцел?
4. Поясніть, чому K^+ дегідратує білки сильніше, ніж Na^+ , а Ca^{2+} сильніше ніж Mg^{2+} .
5. Чому додавання в розчин іону K^+ збільшує дегідrataцію одних іонів і зменшує інших?
6. Поясніть, що для клітини більш шкідливо: висока концентрація розчину однієї солі, чи така ж концентрація розчину декількох солей?

Ступені забезпеченості рослин мінеральними елементами.

1. Недостатнє забезпечення рослин мінеральними речовинами призведе до скорочення вегетаційного періоду рослин. Що при цьому відбувається з плодовими елементами?
2. Симптоми нестачі мінеральних речовин загальновідомі. Деякі з них називають «специфічними». Чому?
3. Надлишок мінеральних речовин буває різним. Яким?
4. Як впливає на рослину надходження мінеральних речовин після досягнення необхідного мінімуму вмісту елементів мінерального живлення?
5. Які ви знаєте механізми уникнення рослинами небажаних наслідків надлишку елементів мінерального живлення?
6. Встановіть зв'язок між мінеральним живленням і біотичною інтерференцією.
7. На чому ґрунтується використання некореневої підкормки сільськогосподарських та декоративних рослин?
8. Чим можна пояснити те, що одні хімічні елементи присутні на поверхні листка як пасивний осад, а інші активно поглинаються через кутикулу?



Кругообіг нітрогену та фосфору

1. Поясніть, чому саме нітроген, лімітує ріст сільськогосподарських культур, адже в повітрі його майже 78%?
2. Поясніть, чому у ґрунті нітроген присутній саме у складі іону амонію NH_4^+ ?
3. Встановіть напрямок зміни ступеня окислення азоту під час його кругообігу в екосистемі.
4. Поясніть, чому більшу частину азоту рослини поглинають у нітратній формі NO_3^- , а не у формі іону амонію NH_4^+ .
5. Закінчить речення: культивація і розпушування ґрунту важливо не лише з точки зору закриття вологи, а й для ...
6. Ксилема – висхідна провідна тканина. Чи можливий рух по ній органічних сполук?
7. Чому реакцію відновлення N_2 до NH_4^+ ферментом нітрогеназою можна вважати високоефективною?
8. Поясніть, чому розріз бульбочки на коренях бобових рослин рожевого кольору?
9. Вставте слова у речення: В симбіотичній асоціації рослини надають бактеріям ..., а отримують від бактерій....
10. Поясніть, чому у кругообігу нітрогену менше стадій, ніж у кругообігу фосфору, а значна частина фосфору рано чи пізно відкладається в осадових породах.
11. Більшість сполук фосфору важкорозчинні, тоді як рослини поглинають їх із ґрунту?



РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН. ВОДНИЙ РЕЖИМ І СТІЙКІСТЬ ДО ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА

Лабораторне заняття №13.

ТЕМА: СИСТЕМИ РЕГУЛЯЦІЇ ТА ІНТЕГРАЦІЇ В РОСЛИНІ.

/2 год./

Теоретичні питання:

I. Поняття ріст і розвиток.

1. Запропонуйте уточнення відомих вам визначень поняття «ріст». Чому у цих визначеннях як головний показник використовується поняття «суха вага»?
2. У визначенні поняття «розвиток» ключовим є словосполучення «якісні зміни». Що ви розумієте під цими поняттями?
3. Чи можливі ріст без розвитку або розвиток без росту? Наведіть приклади.
4. Як ви розумієте терміни «регуляція», «інтеграція»? Чому в рослинному організмі обов'язково повинні діяти системи регуляції та інтеграції?
5. Як, на Вашу думку, співвідносяться поняття «епігенез» та «гомеостаз» в житті рослинного організму?

II. Внутрішньоклітинні системи регуляції.

1. Назвіть відомі вам внутрішньоклітинні системи регуляції. Обґрунтуйте існування саме таких регуляторних механізмів у рослинній клітині?
2. В основі всіх форм внутрішньоклітинної регуляції лежить рецепторно-конформаційний принцип. Чим забезпечується можливість використання цього принципу?
3. Проілюструйте виконання рецепторно-конформаційного принципу під час ферментативної регуляції.
4. Чим обумовлена поява в деяких ферментах окрім каталітичного, ще й алостеричного центру?



5. Всі клітини організму мають один і той же набір генів. В той же час всі клітини і тканини організму дуже різноманітні за будовою і функціями. Поясніть, чому?
6. Проілюструйте здійснення рецепторно-конформаційного принципу під час генної регуляції обміну речовин
7. Через які структури здійснюється мембранна регуляція, до чого це призведе в кожному конкретному випадку?

III. Міжклітинні системи регуляції.

1. Коли і в зв'язку з чим, могли виникнути міжклітинні системи регуляції?
2. Передбачте, яким чином трофічні елементи можуть змінити стан рослини.
3. Доведіть, що трофічна регуляція має більше кількісний, а ніж якісний характер.
4. Поясніть, чому у рослин відсутня спеціалізована нервова система?
5. Яким чином електричні поля в клітині можуть впливати на стан даної клітини та сусідніх клітин?
6. Поясніть, чому у рослин, на відміну від тварин, гормони - речовини небілкової природи?
7. Дайте основні загальні характеристики фітогормонів.
8. Поясніть значення існування зв'язаних форм фітогормонів.
9. З'ясуйте механізм дії фітогормонів на прикладі ауксину.
10. Чому для рослин важлива не концентрація ауксину і цитокініну, а й їх співвідношення в кожній конкретній тканині?
11. На чому базується точка зору, що гібереліни не мають власної дії на метаболізм клітин, а лише специфічно активують обмін ауксинів?
12. Дайте характеристику дії абсцизової кислоти як рістінгибуючого фітогормону.
13. Запропонуйте універсальний засіб для прискорення дозрівання будь-яких соковитих плодів.

IV. Організменні системи регуляції. Домінуючі центри.

1. Кожна із тканин рослини має певну ступінь самостійності. Яким чином їх можна організувати у цілісний рослинний організм?



2. Чому домінуючі центри називаються саме так?
3. Яким чином здійснюється регулююча діяльність домінуючих центрів?
4. У яких випадках можлива зміна розташування домінуючих центрів в рослині?
5. Яким чином явище полярності може регулювати обмін речовин на рівні рослини?
6. Поясніть, чому принцип полярності справедливий лише для невеликих рослинних об'єктів?
7. Доведіть, що в житті рослини дійсно присутні осциляції (біологічні ритми) і що вони мають адаптивний характер.

Лабораторне заняття №14.

ТЕМА: БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ЯВИЩА ФОТОПЕРІОДИЗМУ.

/2 год./

Теоретичні питання:

I. Адаптаційне значення явища фотоперіодизму.

1. Як рослина може реагувати на зміну фотоперіоду? Наведіть конкретні приклади. Чому ці реакції можна назвати адаптаційними?
2. Яка з двох можливих форм фітохромів є активною і в чому ця активність проявляється?
3. Яке значення у фотоперіодичній реакції має так звана «темнова реверсія»?
4. Чому присутністю фітохрому не можна повністю пояснити явище фотоперіодизму у рослин?

II. Гормональний контроль цвітіння.

1. Поясніть, чому вегетуючі рослини, привиті на квітнучі, зацвітають навіть при несприятливому для них фотоперіоді?
2. Чи відповідає термін «флоральний стимул» його фізіологічному змісту?
3. Наскільки, на вашу думку, бікомпонентна природа гіпотетичного флори гену відповідає фізіології цвітіння?

III. Фізіологічні основи стану спокою.

1. Доведіть, що період спокою у рослин – це не лише адаптація до несприятливих умов пори року.



2. В чому фізіологічна відмінність станів глибокого та вимушеного спокою?
3. Чим регулюється перехід рослини в стан спокою і вихід з нього?

IV. Рухи рослин

1. Рухи рослин – це відповідь на що?
2. Побудуйте логічний ланцюг, що пов'язує рухи рослин і біологічний прогрес даної групи організмів.
3. Чим відрізняються тропізми від настій?
4. Чи можна застосовувати термін «таксиси» до вищих рослин?

Практична робота №12:

ВИЯВЛЕННЯ ЯВИЩА ГІДРОТРОПІЗМУ У РОСЛИН

Матеріали та обладнання: скляні банки місткістю 0,5 – 1,0 л, предметні скельця, фільтрувальний папір, нитки, насіння льону.

Основні відомості. Гідротропізм – явище ростового руху рослини залежно від впливу вологи. Для рослин характерний позитивний гідротропізм – ростовий рух в напрямку води. Гідротропічна чутливість зосереджена в основному в кінчику кореня.

Проведення роботи. Скляні предметні скельця обгортають фільтрувальним папером і перев'язують нитками. На зволожений папір предметного скла приклеюють насіння льону. Предметне скло з насінням на нижньому боці ставляють під нахилом у банку, на дно якої налито трохи води.

Одну банку закривають, а іншу залишають відкритою. У закритій банці утворюється волога камера і кінчики корінців прирослого насіння ростимуть вертикально вниз. У відкритій банці повітря буде сухе і корінці досліджуваних рослин ростимуть не вертикально, а під кутом - вздовж пластинки з вологим папером.



Лабораторне заняття №15.

ТЕМА: ВОДНИЙ РЕЖИМ ВИЩИХ РОСЛИН. СТІЙКІСТЬ ДО ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА. /2 год./

Теоретичні питання:

I. Надходження води до рослини.

1. Які хімічні та фізичні властивості води визначають її роль в обміні речовин рослинного організму?
2. На Вашу думку, наявність вакуолі у рослинній клітині - це ароморфоз чи ідіоадаптація?
3. Поясніть, чому воду гідратних оболонок ще називають осмотично – зв'язаною.
4. Згадайте, як колоїдно – зв'язана вода пов'язана з явищем антагонізму іонів.
5. Чим принципово відрізняється колоїдно та капілярно зв'язана вода?
6. Чи можлива регуляція кількості вільної та резервної води?
7. У тварин існує система багаторазового використання води після очищення в нирках. Чому така система відсутня у рослин?
8. Яким чином досягається безперервне надходження води до кореню?
9. Згадайте переваги і недоліки існування апопластного і симпластного транспорту. Пов'яжіть їх з надходженням води до кореню.
10. Як співвідносяться сила сили ґрунту і кореневих волосків.

II. Транспірація та кореневий тиск.

1. Розділіть поняття транспірації та дифузії парів води з рослини.
2. На Вашу думку, наскільки суттєво залежить поглинання мінеральних речовин від транспіраційного току?
3. Поясніть, чому транспірація відбувається, головним чином вдень?
4. Транспірація має певне фізіологічне значення при високих температурах. А при звичайних?
5. Що у перекладі означають слова «когезія» та «адгезія»?
6. Прослідкуйте послідовно всі етапи вертикального руху води рослиною згідно теорії когезії-адгезії.
7. Поясніть, чому за припинення транспірації стовп води в ксилемі не падає вниз, в корінь.



8. Як анатомічно забезпечується регуляторна функція замикаючих клітин продихів листка?
9. Як пов'язані між собою цукрово-крохмальна і іонна моделі регуляції тургорного тиску в замикаючих клітинах?
10. Графічно проілюструйте залежність інтенсивності транспірації від температури, вологості повітря і руху повітря.
11. Транспірація здійснюється не цілодобово, а лише вдень. Поясніть, за рахунок чого відбувається надходження води і мінеральних речовин до рослини вночі.
12. На листках рослин вранці можна побачити краплини води. Поясніть її походження.
13. Чому кореневий тиск встановлений лише у трав'янистих рослин?

Практична робота №13:

ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ТРАНСПІРАЦІЇ ВАГОВИМ МЕТОДОМ.

Матеріали та обладнання: торсійні терези, ножиці, міліметровий папір та фільтрувальний папір, дослідні рослини.

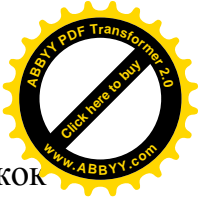
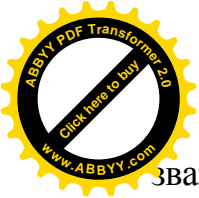
Основні відомості. Інтенсивність транспірації – це кількість випаруваної води з одиниці листової поверхні в одиницю часу. Виражається у грамах на 1 м^2 , 1 дм^2 , 1 см^2 за годину.

Продуктивність транспірації – це кількість утвореної сухої речовини на 1 кг випаруваної води. Вона становить у середньому 3г сухої речовини при проходженні 1 кг води.

Транспіраційний коефіцієнт показує, скільки води рослина витрачає на побудові одиниці сухої речовини. В середньому він дорівнює 300 одиницям.

Ваговий метод визначення інтенсивності транспірації ґрунтується на визначенні кількості випаруваної води за зменшенням ваги цілої рослини, пагона, або окремого листка. Торсійні терези дозволяють працювати з невеликими наважками – до 0,4 г (листок).

Проведення роботи. Торсійні терези встановлюють горизонтально і перевіряють нульове положення. Зважують зрізаний листок, масу записують і через 5 хвилин зважування повторюють. Різниця між першим і другим



зважуванням становитиме величину випаруваної листком води за цей проміжок часу.

На основі добутих результатів обчислюють інтенсивність транспірації. Для цього визначають площу листкової поверхні. Зважені листки накладають на папір (краще міліметровий) обводять олівцем, вирізають і зважують контури на торсійних терезах. Одночасно вирізають з цього самого листка квадрат 100 см² і також зважують.

За пропорцією знаходять площу листків:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{S}$$

де **a** – маса квадрату паперу в 100 см², г; **b** – маса контуру листка з паперу, г; **c** – площа квадрата, см²; **S** – площа листка, см².

Знайшовши площу листкової поверхні, обчислюють інтенсивність транспірації за такою формулою:

$$J_t = \frac{n \cdot 60 \cdot 1000}{S \cdot t} \text{ г/(м}^2 \cdot \text{год)},$$

де **J_t** – інтенсивність транспірації, г/м² за годину; **n** – кількість води, яка випарувалась листком за час дослідів, г; **S** – площа листка, см²; **t** – тривалість дослідів, хв.; **60** – коефіцієнт перерахунку хвилин в години; **1000** – коефіцієнт перерахунку, см²/м².

Результати дослідів записують за такою схемою:

Варіанти дослідів	Тривалість експозиції, хв	Маса листка, г		Втрата маси, г	Площа, см ²	Інтенсивність транспірації, г/(м ² год).
		до експозиції	після експозиції			



Індивідуальне заняття №5

ТЕМА: РІСТ І РОЗВИТОК. ВОДНИЙ РЕЖИМ. СТІЙКІСТЬ.

/2 год./

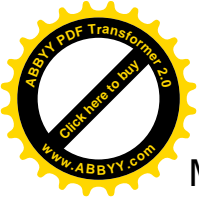
Теоретичні питання для проміжного контролю:

Поняття ріст і розвиток.

1. Подайте свої пропозиції, щодо уточнення відомих вам визначень поняття «ріст». Чому у цих визначеннях як головний показник використовується поняття «суха вага»?
2. У визначенні поняття розвитку ключовими є слова «якісні зміни». Що ви розумієте під якісними змінами?
3. Чи можливі ріст без розвитку або розвиток без росту? Наведіть приклади.
4. Як ви розумієте терміни «регуляція», «інтеграція»? Чому в рослинному організмі повинні бути системи регуляції та інтеграції?
5. Як, на Вашу думку, співвідносяться поняття епігенезу та гомеостазу в рослинному організмі?

Внутрішньоклітинні системи регуляції.

1. Назвіть відомі вам внутрішньоклітинні системи регуляції. Чому, на Вашу думку, існують саме такі регуляторні механізми в клітині?
2. В основі всіх форм внутрішньоклітинної регуляції лежить рецепторно-конформаційний принцип. Чому саме цей, а не якийсь інший? Чим забезпечується можливість використання цього принципу?
3. Проілюструйте здійснення рецепторно-конформаційного принципу під час ферментативної регуляції.
4. Чим обумовлено поява в деяких ферментах окрім каталітичного, ще й алостеричного центру?
5. Всі клітини організму мають один і той же набір генів. В той же час всі клітини і тканини дуже різноманітні за будовою і функціями. Поясніть, чому?
6. Проілюструйте здійснення рецепторно-конформаційного принципу під час генної регуляції.
7. Через які структури здійснюється мембранна регуляція, до чого це призведе в кожному конкретному випадку?

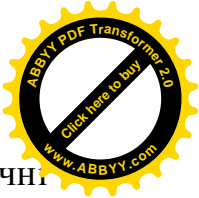


Міжклітинні системи регуляції.

1. Коли вперше і в зв'язку з чим могли виникнути міжклітинні системи регуляції?
2. Передбачте, яким чином трофічні елементи можуть змінити стан рослини.
3. Доведіть, що трофічна регуляція має більше кількісний, а ніж якісний характер.
4. Поясніть, чому у рослин відсутня спеціалізована нервова провідна система.
5. Яким чином електричні поля в клітині можуть впливати на стан даної клітини та сусідніх клітин?
6. Поясніть, чому у тварин гормони – білки, а у рослин - речовини небілкової природи?
7. Дайте основні загальні характеристики фітогормонів.
8. Поясніть біологічне значення існування зв'язаних форм фітогормонів.
9. З'ясуйте механізм дії фітогормонів на прикладі ауксину.
10. Чому для рослини більш важлива не концентрація ауксину і цитокініну, а й їх співвідношення в кожній конкретній тканині?
11. На чому базується точка зору, що гібереліни не мають власної дії на метаболізм клітин, а лише специфічно активують обмін ауксинів?
12. Дайте характеристику абсцизової кислоти як ристінгибуючого фітогормону.
13. Запропонуйте універсальний засіб для прискорення дозрівання будь-яких соковитих плодів.

Організменні системи регуляції. Домінуючі центри.

1. Кожна із тканин рослини має певну ступінь самостійності. Яким чином їх можна організувати у цілісний рослинний організм?
2. Чому домінуючі центри називаються саме так?
3. Яким чином здійснюється регулююча діяльність домінуючих центрів?
4. У яких випадках можлива зміна розташування домінуючого центру?
5. Яким чином явище полярності може регулювати обмін речовин на рівні рослини?
6. Поясніть, чому принцип полярності справедливий лише для невеликих рослинних об'єктів, наприклад, трав?



7. Доведіть, що в житті рослини дійсно присутні осциляції (біологічні ритми) і що вони мають адаптивний характер.

Адаптаційне значення явища фотоперіодизму.

1. Як рослина може реагувати на зміну фотоперіоду? Наведіть конкретні приклади. Чому ці реакції можна назвати адаптаційними?
2. Яка з двох можливих форм фітохромів є активною і в чому ця активність проявляється?
3. Яке значення у фотоперіодичній реакції має так звана «темнова реверсія»?
4. Чому присутністю фітохрому не можна повністю пояснити явище фотоперіодизму у рослин?

Гормональний контроль цвітіння.

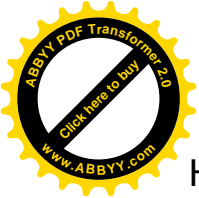
1. Поясніть, чому вегетуючі рослини, привиті на квітнучі, зацвітають навіть при несприятливому фотоперіоді.
2. Чи відповідає термін «флоральний стимул» його фізіологічному змісту?
3. Наскільки, на Вашу думку, бікомпонентна природа гіпотетичного флори гену відповідає фізіології цвітіння?

Фізіологічні основи стану спокою.

1. Доведіть, що період спокою у рослин – це не лише адаптація до несприятливих умов пори року.
2. В чому фізіологічний зміст стану глибокого та вимушеного спокою?
3. Чим в рослині регулюється перехід в стан спокою і вихід з нього?

Рухи рослин

1. Рухи рослин – це відповідь на що?
2. Побудуйте логічний ланцюг, що пов'язує рухи рослин і біологічний прогрес даної групи організмів.
3. Які тропізми поширені серед рослин більше – позитивні чи негативні, і чому?
4. Чим відрізняються тропізми від настій?
5. Чи можна застосовувати термін «таксиси» до вищих рослин?



Надходження води до рослини.

1. Які хімічні та фізичні властивості води визначили її роль в обміні речовин рослин?
2. На Вашу думку, наявність вакуолі у рослин – це ароморфоз чи ідіоадаптація?
3. Поясніть, чому воду гідратних оболонок ще називають осмотично – зв'язаною?
4. Згадайте, як колоїдно – зв'язана вода пов'язана з явищем антагонізму іонів.
5. Чим принципово відрізняється колоїдно та капілярно зв'язана вода?
6. Яким чином можлива регуляція кількості вільної та резервної води?
7. У тварин існує система багаторазового використання води після очищення в нирках. Чому така система відсутня у рослин?
8. Яким чином досягається безперервне надходження води до кореню?
9. Згадайте переваги і недоліки існування апопластного і симпластного транспорту. Пов'яжіть їх з надходженням води до кореню.
10. Як співвідносяться сила кореневих волосків і ґрунту?

Транспірація та кореневий тиск.

1. Розділіть поняття транспірації та дифузії парів води з рослини.
2. На Вашу думку, наскільки сильно залежить поглинання мінеральних речовин від транспіраційного току?
3. Поясніть, чому транспірація відбувається, головним чином, вдень?
4. Транспірація має значення при високих температурах. А при звичайних?
5. Що у перекладі означають слова когезія та адгезія?
6. Прослідкуйте послідовно всі етапи вертикального руху води рослиною, згідно теорії когезії-адгезії.
7. Поясніть, чому за припинення транспірації, стовп води в ксилемі не падає вниз, в корінь.
8. Як анатомічно забезпечується регуляторна функція замикаючих клітин продохів листка?
9. Як пов'язані між собою цукрово-крохмальна та іонна моделі регуляції тургорного тиску в замикаючих клітинах?



10. Графічно проілюструйте залежність інтенсивності транспірації від температури, вологості повітря і руху повітря.
11. Транспірація здійснюється не цілодобово, а лише вдень. Поясніть, за рахунок чого відбувається надходження води і мінеральних речовин до рослини вночі.
12. На листках рослин вранці можна побачити краплини води. Поясніть її походження.
13. Чому кореневий тиск встановлений лише у трав'янистих рослин?

Стійкість

1. Назвіть відомі вам результати впливу посухи та перегріву на рослину. Які існують механізми запобігання цих негативних наслідків?
2. Назвіть відомі вам результати впливу низьких позитивних температур на рослину. Які існують механізми запобігання цих негативних наслідків?
3. Назвіть відомі вам результати впливу від'ємних температур на рослину. Які існують механізми запобігання цих негативних наслідків?
4. Назвіть відомі вам результати впливу високої концентрації солей у середовищі на рослину. Які існують механізми запобігання цих негативних наслідків?
5. Назвіть відомі вам механізми захисту від патогенних мікроорганізмів.



ЛІТЕРАТУРА

1. Векірчик К.М. Практикум. Фізіологія рослин. – К. «Вища школа», 1984.
2. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. – В 3-х т. – М.: Мир, 1990.
3. Злобін Ю.А. Курс фізіології і біохімії рослин. Суми. «Університетська книга» 2004.
4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989.
5. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. – К. : «Либідь», 2005.
6. Москаленко М.П. Фізіологія рослин. Ч. I, II. Курс лекцій. Суми : СумДПУ ім А.С. Макаренка, 2006.
7. Полевой В.В. Физиология растений. – М.: Высшая школа. 1989.
8. Рейв П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. - В 2-х т. – М.: Мир, 1990.
9. Сказкин Ф.Д. Практикум по физиологии растений. – М.: «Советская наука», 1953.
10. Якушкина Н.И. Физиология растений. – М.: «Просвещение», 1990.



Навчальне видання

Фізіологія рослин

Укладач: **Москаленко Микола Павлович**

Суми: Вид-во СумДПУ, 2010 р.
Свідоцтво ДК № 231 від 02.11.2000 р.

Відповідальна за випуск *А.А. Сбруєва*
Комп'ютерний набір *М.П. Москаленко*
Комп'ютерна верстка *І.Є. Трифонова*

Здано в набір 09.12.09. Підписано до друку 11.01.10.
Формат 60x84x16. Гарн. Times. Друк. ризогр. Папір офсет.
Умовн. друк. арк. 2,7. Обл.-вид. арк. 2,9. Тираж 60. Вид. № 77.

Видавництво СумДПУ ім. А.С. Макаренка
40002, м. Суми, вул. Роменська, 87

Виготовлено у видавництві
СумДПУ ім. А.С. Макаренка