



Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Сумський державний педагогічний університет
імені А. С. Макаренка

Задачі з фізіології рослин

Для студентів природничо-географічних факультетів

Суми
Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка
2012



УДК 581.1:371.214.114(076)

ББК 28.57я73

З 15

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

Укладач: кандидат біологічних наук, доцент **М. П. Москаленко**

Рецензенти:

А. П. Вакал – к.б.н., доцент, завідувачий каф. ботаніки,

Я. М. Данько – к.б.н., доцент

З 15 Задачі з фізіології рослин : метод. рекоменд. [для студентів природничо-географічного факультету заочної та стаціонарної форм навчання, спеціальностей «біологія та хімія», «біологія та психологія», «географія та біологія»] / Укл. М. П. Москаленко. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2012. – 24 с.

Методичні вказівки складено у відповідності з програмою курсу фізіології рослин для студентів природничо-географічних факультетів за спеціальністю «біологія». Вони містять рекомендації до розв'язання задач з фізіології рослин.

УДК 581.1:371.214.114(076)

ББК 28.57я73



ЗМІСТ

I. Фізіологія рослинної клітини	4
II. Водний режим	8
III. Фотосинтез.....	11
IV. Дихання.....	15
V. Мінеральне живлення рослин	17
VI. Ріст і розвиток	19
VII. Фізіологічні основи стійкості.....	21
Література.....	22



I. Фізіологія рослинної клітини

Відомо, що надходження води в клітини залежить від величини їх осмотичного тиску. Осмотичний тиск розчину дорівнює тому тиску, який необхідно докласти до системи, щоб припинити надходження до неї води. Значення осмотичного тиску можна розрахувати за формулою

$$\pi = RCTi,$$

де π – осмотичний тиск розчину, кПа;

R – універсальна газова стала, дорівнює 8,314 Дж/моль;

C – молярна концентрація розчину, моль/л;

T – абсолютна температура розчину, К;

i – ізотонічний коефіцієнт.

Молярна концентрація розчину визначається за формулою:

$$C = 10\omega\rho/M;$$

де ω – масова доля, %;

ρ – щільність розчину, г/см³;

M – молекулярна вага.

Ізотонічний коефіцієнт враховує збільшення числа частинок у розчині внаслідок електролітичної дисоціації молекул і являє собою відношення дослідної величини осмотичного тиску розчину до теоретичної

$$i = \pi \text{ досл.} / \pi \text{ теор.}$$

Для розчинів неелектролітів $i=1$. Ізотонічний коефіцієнт залежить від природи електроліту і ступені дисоціації його молекул

$$i = 1 + \alpha(v - 1),$$

де α – ступінь електролітичної дисоціації;

v – число іонів, на яке дисоціює молекула електроліту.

Сисна сила (S) – сила, з якою вода надходить у клітину. Сила, з якою протопласт тисне на клітинну стінку, називається тургорним тиском (P). Між осмотичним тиском, сисною силою і тургорним тиском існує наступна взаємозалежність

$$S = \pi - P$$



Запитання

1. Чому дорівнює осмотичний тиск 0,1М розчину глюкози при 20⁰С?
2. Обчислити осмотичний тиск 0,2М розчину КСІ при 7⁰С. Ізотонічний коефіцієнт даного розчину дорівнює 1,8.
3. У якого розчину більший осмотичний тиск: у 5% сахарози (C₁₂H₂₂O₁₁) чи у 5% глюкози (C₆H₁₂O₆)? Поясніть.
4. Чому дорівнює осмотичний тиск клітинного соку при 17⁰С, якщо відомо, що ізотонічний для даної клітини розчин сахарози має концентрацію 0,3М?
5. Клітина з осмотичним тиском клітинного соку 1 МПа занурена у розчин КСІ, осмотичний тиск якого 2 МПа. Що буде відбуватися з клітиною?
6. Ділянки однієї і тієї ж рослинної тканини занурені в розчини 1М сахарози і 1М хлориду натрію. В якому із цих розчинів буде більш ярко виражений плазмоліз? Чим це пояснити?
7. Розчини з осмотичним тиском 1,6 і 1,2 МПа викликали плазмоліз клітин рослинної тканини, а у розчинах, осмотичний тиск яких 0,6 і 0,8 МПа, плазмолізу не було. Чому дорівнює осмотичний тиск клітинного соку?
8. Знайти осмотичний тиск клітинного соку при 17⁰С, якщо відомо, що 0,3 і 0,4 М розчини сахарози плазмолізу клітини не викликають, а в 0,5М розчині плазмоліз спостерігається.
9. Чому дорівнює сисна сила клітини і тургорний тиск:
 - а) при повному насиченні клітини водою;
 - б) при плазмолізі.
10. Сисна сила клітини 0,5 МПа. Чому дорівнює тургорний тиск цієї клітини, якщо осмотичний тиск цієї клітини 1,2 МПа?
11. Клітина знаходиться у стані повного насичення водою. Осмотичний тиск клітинного соку 0,8 МПа. Чому дорівнює сисна сила і тургорний тиск цієї клітини?
12. Клітина знаходиться у стані повного зав'ядання (початок плазмолізу). Чому дорівнює осмотичний тиск клітинного соку і тургорний тиск даної клітини, якщо відомо, що сисна сила клітини 0,5 МПа.



13. Клітина занурена у 0,3 М розчин сахарози, температура якого 17°C . Куди буде рухатися вода, якщо відомо, що осмотичний тиск клітинного соку 1,0 МПа, тургорний тиск 0,8 МПа?

14. Клітина занурена в дистильовану воду. В якому випадку клітина буде поглинати воду, а в якому не буде?

15. Клітина з осмотичним тиском клітинного соку 1,3 МПа занурена в ізотонічний розчин. Що відбудеться з клітиною? Розберіть всі можливі випадки.

16. Клітина занурена в розчин. Осмотичний тиск клітинного соку 1 МПа, зовнішнього розчину 0,7 МПа. Куди буде рухатися вода? Розберіть всі можливі випадки.

17. Чому дорівнює сисна сила і тургорний тиск зануреної в розчин клітини після встановлення рівноваги між клітиною і розчином, якщо відомо, що осмотичний тиск клітинного соку 1,6 МПа, а зовнішнього розчину 1,2 МПа?

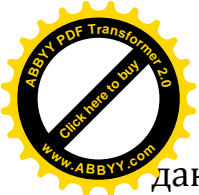
18. Ділянки однієї і тієї ж рослинної тканини занурені у ряд розчинів з осмотичним тиском 0,3; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 і 2,5 МПа. Клітини цієї тканини перед зануренням у розчин мали тургорний тиск 0,5 МПа, а осмотичний тиск клітинного соку 1,5 МПа. В яких розчинах: а) клітини будуть поглинати воду, клітини будуть віддавати воду.

19. Ділянки кореня буряку були виміряні і занурені на 30 хв. в розчини сахарози різної концентрації. Було з'ясовано, що в 0,3 М розчині довжина ділянки не змінилася, в 0,4 М розчині зменшилась, а в 0,2 М розчині збільшилась. Як пояснити отримані результати?

20. Знайти сисну силу клітин, якщо відомо, що в розчинах з осмотичним тиском 0,3 і 0,5 МПа розміри клітин збільшились, а в розчині, осмотичний тиск якого 0,7 МПа, об'єми клітин зменшились.

21. Чому дорівнює сисна сила 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 проводили при температурі 27°C .

22. В який бік зміниться довжина ділянки рослинної тканини при зануренні її в розчин з осмотичним тиском 1 МПа, якщо відомо, що ділянка



даної тканини в розчині з осмотичним тиском 0,8 МПа не змінила своїх розмірів. Поясніть.

23. В 6 судин налили розчини NaCl з концентраціями: 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 М. В ці розчини розмістили ділянки, вирізані з картопляної бульби, довжина яких до занурення складала 40 мм. Через 30 хв довжина ділянок дорівнювала 42; 40; 38; 35; 35; 35 мм відповідно. Як пояснити отримані результати? Чому довжина ділянок була однаковою в трьох останніх розчинах?

24. Після занурення ділянки рослинної тканини в 10% розчин сахарози концентрація його залишилась без змін. В який бік зміниться концентрація 12%-го розчину сахарози, якщо в нього занурити ту ж ділянку тканини? Поясніть.

25. Дві живі клітини контактують одна з одною. Куди піде вода, якщо у першої клітини осмотичний тиск клітинного соку 1,1 МПа і тургорний тиск 0,4 МПа, а у другої клітини відповідні показники 1,5 і 1,2 МПа? Поясніть.

26. Дві живі клітини контактують одна з одною. Куди піде вода, якщо осмотичний тиск клітинного соку першої клітини 1 МПа, а другої 0,8 МПа? Розберіть всі можливі випадки.

27. Рослина посаджена у ґрунт, ґрунтовий розчин якого має осмотичний тиск 0,3 МПа. В момент посадки осмотичний тиск клітинного соку кореневих волосків 1 МПа, а тургорний тиск 0,8 МПа. Чи зможе ця рослина існувати в даному ґрунті? Поясніть.



II. Водний режим

Всі процеси надходження і випаровування води називають водним режимом рослини.

Транспірація – процес випаровування води наземними органами рослин.

Інтенсивність транспірації (I_T) – кількість води, що випаровувалась в одиницю часу з одиниці площі листової поверхні. I_T виражають в грамах води, що випаровується за 1 годину з одиниці площі листової поверхні ($\text{гH}_2\text{O}/\text{год, см}^2$) або на 1 г сухої ваги ($\text{гH}_2\text{O}/\text{год, г сухої ваги}$)

$$I_T = n \cdot 1000 \cdot 60 / S \cdot t$$

де n – маса води, що випаровувалась в г;

S – площа листка в см^2 ;

T – експозиція в хвилини;

1000 – коефіцієнт переведення см^2 в м^2 ;

60 – коефіцієнт переведення хвилин в години.

Продуктивність транспірації (Π) – кількість грамів сухих речовин, що утворюються при використанні кожних 1000 грамів води (г сухої речовини/1000г H_2O)

$$\Pi = m \cdot 1000 / v$$

де m – маса сухої речовини;

v – об'єм води, що випаровувалась.

Відносна транспірація (I відн.) – відношення інтенсивності транспірації до інтенсивності випаровування води з вільної водної поверхні при тих же умовах

$$I \text{ відн} = I_m / I_e$$

Транспіраційний коефіцієнт ($K_{\text{тр}}$), величина, зворотна продуктивності транспірації – кількість грамів води, використаної при накопиченні 1 г сухої речовини ($\text{гH}_2\text{O}/\text{г сухої речовини}$)

$$K_{\text{тр}} = v / m$$

де v – об'єм води, що випаровувалась;

m – маса сухої речовини.

Економність транспірації ($E_{\text{тр}}$) або швидкість витрачання води – кількість води, що випаровувалась, в мл на одиницю (1 кг) води, що міститься в рослині



$$E_{тр} = V_1 / M_2$$

де V_1 – об'єм води, що випаровувалась в мл;

M_2 – маса всієї води в рослині в кг.

Іще $E_{тр}$ визначають як % втраченої води від її загальної кількості у рослині за одиницю часу.

Коефіцієнт зав'ядання (вологість зав'ядання) – кількість води у % в ґрунті, при якому рослина починає в'янути.

Задачі

1. Пагін, зважений відразу після зрізання, мав вагу 10,26 г, а через 3 хв – 10,17 г. Площа листків пагона дорівнює 240 см². Визначить інтенсивність транспірації.

2. Дерево з площею листової поверхні 12 м² випаровувало за 2 години 3 кг води. Чому дорівнює інтенсивність транспірації?

3. Скільки води випарує рослина за 5 хв., якщо інтенсивність транспірації його 120 г/м², а площа листків 240 см²?

4. Пагін з площею листків 1,2 дм² за 4 хв. випарував 0,06 г води. За тих же умов з вільної водної поверхні площею 20 см² за 2 години випаровувалось 0,6 г. Визначить відносну транспірацію (відношення інтенсивності транспірації до інтенсивності вільного випаровування).

5. Рослина була зважена двічі з інтервалом 5 хв. Результат першого зважування 2,52 г, другого – 2,49 г. Після цього рослину висушили до абсолютно сухого стану, причому його маса дорівнювала 1,02 г. Знайти економність транспірації (швидкість витрачання води); відповідь показати у відсотках за 1 годину.

6. Визначити економність транспірації за наступними даними: інтенсивність транспірації – 25 г/м² год., площа листків 550 см², сира вага рослини 20 г, абсолютна суха вага 9 г.

7. За вегетаційний період рослина накопичила 2,1 кг органічної речовини і випарувала 525 кг води. Визначити продуктивність транспірації.

8. Чому дорівнює транспіраційний коефіцієнт дерева, яке випарувало за вегетаційний період 2 т води і накопичило за цей час 10 кг сухої речовини?

9. Транспіраційний коефіцієнт дорівнює 125 мл/г. Знайти продуктивність транспірації.



10. Продуктивність транспірації дорівнює 4 г/л. Знайти транспіраційний коефіцієнт.

11. Дерево за 1 годину випаровувало 500 г, а коренева система поглинула за цей же час 450 г води. Які умови зовнішнього середовища могли викликати невідповідність кількості поглинутої і випаруваної води? Як це позначиться на рослині?

12. Рослина була витримана декілька годин у темноті, а потім виставлена на пряме сонячне світло.

13. Маса листка у стані повного насичення дорівнювала 1,02 г, а після зав'ядання зменшилась до 0,90 г. Визначити величину водного дефіциту клітин листка (у відсотках), якщо відомо, що абсолютна суха вага цього листка 0,42 г.

14. Дві гілки бузку поставлені в судину з водою, причому у однієї із гілок зріз стебла був поновлений під водою. Яка із гілок довше буде тримати тургор листків. Поясніть.

15. Інтенсивність транспірації пагону в'яза складає 100 г/м². Скільки води випарує пагін за 10 хв., якщо його листкова поверхня дорівнює 200 см².

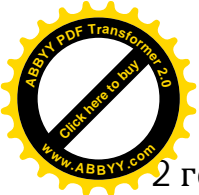
16. Скільки часу необхідно рослині для випарування 20 т води, якщо інтенсивність транспірації дорівнює 40 г/м² за годину, а поверхня листків – 13 дм².

17. Чому дорівнює листкова поверхня дерева, якщо при інтенсивності транспірації 50 г/м² за годину, дерево за 30 хвилин випарувало 10 кг води?

18. Яку кількість води на 1 га треба внести, щоб задовольнити добову потребу рослин цукрового буряку у воді, якщо відомо, що листкова поверхня цукрового буряку у 6 раз перевищує займану площу, інтенсивність транспірації дорівнює 40 г/м² за годину, а ґрунт до поливу здатний задовольнити лише 30% потреби рослини у воді?

19. У ґрунт внесли вологу із розрахунку 3 т/га за добу. Поверхня листків бавовни у 6 раз перевищує займану площу, інтенсивність транспірації складає 50 г/м² за годину. Визначить, чи достатня кількість води подано на поле, якщо ґрунт здатен задовольнити потребу у волозі лише на 30%, а коефіцієнт використання вологи 80%.

20. За наявності листкової поверхні площею 1,5 дм² пагін випарував за 5 хвилин 0,08 г води. За тих же умов з вільної поверхні площею 25 см² за



2 години випарувалось 0,6 г води. Визначити відносну транспірацію.

21. Пагін площею 1,2 дм² за 4 хв. Випарував 0,06 г води. За тих же умов з вільної поверхні площею 20 см² за 2 години випарувалось 0,6 г води. Визначити відносну транспірацію.

22. Втрата ваги між двома зважуваннями з інтервалом 30 хв. В пагоні з листковою поверхнею 5 дм² склала 1,5 г. За цей же час з вільної водної поверхні площею 20 дм² випарувалось 10 г води. Визначити відносну транспірацію.

23. Зважування рослини з інтервалом у 5 хвилин показало:

перша вага – 2,5 г, друга – 2,45 г. Після висушування при 100⁰ С до абсолютно сухої ваги останній виявився рівним 1 г. Знайти економність транспірації.

24. Визначити економність транспірації за наступними даними: інтенсивність транспірації 25 г/м² за годину, площа листків 550 см², сира вага рослини 20 г, абсолютно суха вага 9 г.

25. Інтенсивність транспірації рослини складає 40 г/м² за годину, площа листків дорівнює 800 см², сира вага рослини – 40 г, суха вага – 10 г. Визначити економність транспірації.

26. Продуктивність транспірації дорівнює 5 г/літр. Знайти транспіраційний коефіцієнт.

27. Чому дорівнює транспіраційний коефіцієнт дерева, що випаровувало за вегетацій період 2 т води і накопичило за цей час 10 кг сухої речовини?

28. Транспіраційний коефіцієнт дорівнює 125мл/г. Знайти продуктивність транспірації.

29. За вегетаційний період дерево накопичило 2,1 кг органічної речовини і випаровувало за цей час 550 кг води. Визначити продуктивність транспірації.

30. Сира вага рослини цукрового буряку 5,5 кг, вміст води складає 250 см², 63% до сирої ваги. Визначити економність транспірації, якщо рослина за добу випарувало 1,2 кг води.

31. Вага листка у стані повного насичення дорівнювала 1,02 г, а після зав'ядання зменшилась до 0,9 г. Визначити величину водного дефіциту клітин листка (у відсотках), якщо відомо, що абсолютно суха вага цього листка 0,42 г.



III. Фотосинтез

Фотосинтез – це процес перетворення енергії сонячного світла в енергію хімічних зв'язків органічних речовин.



Інтенсивність фотосинтезу (Іф), або швидкість фотосинтезу – це відношення кількості поглинутого CO₂ (в мг), виділеного O₂ (в мг) або створеної сухої речовини (в мг) до листової поверхні в 1 м² за годину

$$I\phi = m / S t$$

де Іф – інтенсивність фотосинтезу;

м – вага CO₂ (O₂ або сухої речовини);

S – площа листової поверхні в м²;

T – час експозиції в годинах.

Фотосинтетичний коефіцієнт (Фк) – це відношення виділеного в процесі фотосинтезу кисню до поглинутого вуглекислого газу

$$\Phi_k = V_{\text{O}_2} / V_{\text{CO}_2} = h_{\text{O}_2} / h_{\text{CO}_2}$$

де V – об'єми газів;

h – кількість молей газів.

Врожай біологічний (Вб) – об'єм біомаси рослини (або рослинного угруповання), що утворюється протягом певного часу, за виключенням органічної речовини, використаної на дихання

$$B_b = I\phi - (D_t + D_f)$$

де Вб – біологічний врожай; Іф – інтенсивність фотосинтезу; D_t – темнове дихання; D_f – фотодихання.

Чиста продуктивність фотосинтезу (Фчп) – частина врожаю, яку людина використовує в якості їжі або рослинної речовини

$$\Phi_{чп} = B_2 - B_1 / 0,5(L_1 - L_2)T$$

де B₂-B₁ – приріст біомаси врожаю за час T;

0,5(L₁-L₂) – середня площа листків на початку і в кінці строків визначення.



Задачі

1. Запропонуйте, як за допомогою метода крохмальної проби довести необхідність світла для фотосинтезу.

2. За 20 хв. пагін, площа листків якого дорівнює 240 см^2 , поглинув 16 мг CO_2 . Визначить інтенсивність фотосинтезу.

3. Скільки органічної речовини синтезує рослина за 15 хв., якщо відомо, що інтенсивність фотосинтезу 20 мг/см^2 годину, а площа листків $2,5 \text{ м}^2$?

4. Чому дорівнює інтенсивність фотосинтезу, якщо пагін з листковою поверхнею 3 м^2 за 45 хв. накопичив 15 мг сухої речовини.

5. Скільки органічної речовини виробляє дерево за 15 хв, якщо відомо, що інтенсивність фотосинтезу складає 20 мг органічної речовини на 1 дм^2 за годину, а поверхня листків становить 3 м^2 ?

6. Вимір фотосинтезу методом листових половинок проводилось з 8 до 12 годин. Зважування висушених проб листків дали наступні результати:

а) освітленні листки: 8 годин – $0,2203 \text{ г}$, 12 годин – $0,2603 \text{ г}$;

б) затемнені листки: 8 годин – $0,2350 \text{ г}$, 12 годин – $0,2050 \text{ г}$.

Площа всіх проб була однаковою і складала 100 см^2 . Розрахуйте по наведеним даним інтенсивність фотосинтезу.

7. За який час рослина з листковою поверхнею 5 м^2 і інтенсивністю фотосинтезу в 15 мг органічної речовини на 1 дм^2 за годину накопичить 10 г сухої речовини?

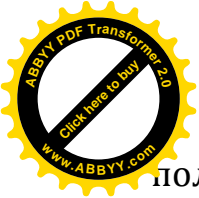
8. При інтенсивності фотосинтезу 15 мг сухої речовини на 1 дм^2 за годину дерево утворило за 10 годин 20 г сухої речовини. Яку площу листової поверхні має дерево?

9. Протягом години гілка дерев'янистої рослини з листковою поверхнею $1,5 \text{ м}^2$ виділила $0,9 \text{ мг O}_2$ і поглинула $0,8 \text{ мг CO}_2$. Визначити фотосинтетичний коефіцієнт.

10. Фотосинтетичний коефіцієнт дорівнює $1,27$. Протягом години рослина виділила 3 мг O_2 . Скільки CO_2 було поглинуто рослиною за цей час?

11. Рослина протягом дня поглинула 15 мг CO_2 . Скільки O_2 виділить за цей час рослина, якщо фотосинтетичний коефіцієнт дорівнює $1,11$?

12. При визначенні інтенсивності фотосинтезу методом листових половинок після 4-х часового експерименту із затемненої і освітленої



половинки були взяті проби площею 15 см². Після висушування до абсолютно сухої ваги виявилось:

- а) вага затемнених зразків складала 325 мг,
- б) вага освітлених зразків – 357 мг.

13. Поверхня листків рослин на 1 га складає 30 тис м². Визначити накопичення органічної маси рослинами на 1 га протягом світлового дня (14 годин), якщо інтенсивність фотосинтезу дорівнює 0,15 мг/м² за годину сухої речовини, а на дихання витрачається 30% органічних сполук.

14. Визначити, скільки органічної речовини було використано протягом серпня на утворення структурних елементів і відкладено в запас рослиною, якщо його листкова поверхня складає 15 м², інтенсивність фотосинтеза становить 0,1 мг/м² за годину. Прийняти довжину світлового дня за 14 годин, а витрати на дихання 40% від загальної кількості утвореної речовини.

15. Професор Л. А. Іванов наводить наступні дані: при слабому освітленні, яке складає 1% від повного сонячного, листки клена поглинули 0,54 мг СО₂, листки дуба виділили 0,12 мг СО₂ за годину на 1 г сирої ваги, а у листків верби не спостерігалось ні поглинання, ні виділення СО₂. Які висновки можна зробити на підставі цього?

16. Два однакових листка були витримані в темноті три дні, а потім були освітлені протягом 2 годин: перший листок червоним, а другий зеленим світлом тієї ж інтенсивності. В яких променях буде спостерігатися більш швидке поглинання СО₂ листками. Чому?

17. В досліді освітлення складало 80% від оптимального, температура – 30% від оптимальної, а всі інші фактори, що впливають на фотосинтез були оптимальними. Назвіть фактори, збільшення яких: а) викличе різке підсилення фотосинтезу, б) викличе незначне підвищення інтенсивності фотосинтезу, в) не приведе до підвищення інтенсивності фотосинтезу.

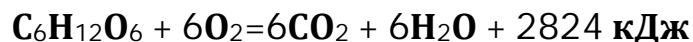
18. Незважаючи на те, що інтенсивність фотосинтезу сосни приблизно в 3 рази менше, ніж інтенсивність фотосинтезу берези (за однакових зовнішніх умов), приріст органічної маси за рік у розрахунку на 1 га майже однаковий. Як це пояснити?

19. Поясніть як і чому змінюється забарвлення водоростей на різній глибині.



IV. Дихання

Диханням називають процес біологічного окислення органічних речовин до простих неорганічних сполук CO_2 і води. Цей процес можна показати наступним сумарним рівнянням:



Інтенсивність дихання (I_d) – це відношення поглинутого кисню (в мг чи см³), виділеного CO_2 (в мг або см³) або використаної органічної речовини (в мг) до сухої ваги органу (або тканини) в одиницю часу

$$I_d = m_1/m_2 t = v/m_2 t$$

де I_d – інтенсивність дихання (мг/г годину);

m_1 – вага використаної органічної речовини (мг);

m_2 – вага органу або тканини (г);

v – об'єм виділеного CO_2 або поглинутого O_2 (в мг або см³);

t – час (година).

Дихальним коефіцієнтом (ДК) називається відношення об'єм виділеного під час дихання CO_2 до об'єму поглинутого кисню

$$DK = V\text{CO}_2 / V\text{O}_2 = h\text{CO}_2 / h\text{O}_2$$

де ДК – дихальний коефіцієнт;

v – об'єми газів;

h – кількість молей газів.

Задачі

1. Наважка насіння протягом години виділила 1,25 мл CO_2 і поглинула стільки ж O_2 . Розрахуйте дихальний коефіцієнт.

2. Дихальний коефіцієнт насіння соняшника 0,8. Скільки CO_2 виділить насіння під час дихання протягом певного часу, якщо воно поглинуло 5,6 мл O_2 .

3. Скільки вуглекислого газу виділить 1 кг насіння за 20 діб, якщо відомо, що інтенсивність дихання цього насіння становить 0,1 мг CO_2 за годину на 1 г сухої ваги, а вміст води в насінні – 37,5%.

4. Скільки кисню виділить 1 кг насіння за 10 діб, якщо відомо, що інтенсивність дихання цього насіння складає 0,1 мг CO_2 за годину на 1 г сухої речовини, вміст води в насінні – 35%, а дихальний коефіцієнт – 0,8?

5. Вміст кисню в повітрі – 21% по об'єму. Визначить, до якої величини знизиться вміст кисню в кімнаті об'ємом 45 м³ протягом 10 годин за



рахунок дихання рослин, які мають вагу 2 кг і середню інтенсивність дихання 12 мл O_2 на 1 г за добу.

6. 20 г бруньок рослини виділили за 30 хв. 4 мл вуглекислого газу. Визначити інтенсивність дихання на 1 г сухої ваги за годину, якщо відомо, що вологість бруньок становить 55% до сирої ваги.

7. Визначить скільки CO_2 виділяє 20 г бруньок за 4 години, якщо інтенсивність дихання становить 10 мл CO_2 на 1 г сухої речовини за добу, а вологість бруньок – 75%.

8. Визначити інтенсивність дихання на 1 г сухої речовини рослини, якщо відомо, що при вологості 50% 1 г насіння квасолі за 30 хвилин поглинає 6 мг кисню.

9. 15 г бруньок берези за 30 хвилин виділили 3 мл вуглекислого газу. Визначити інтенсивність дихання на 1 г сухої ваги за годину по поглинутому кисню, якщо відомо, що вологість бруньок становить 70%, а субстратом дихання служили вуглеводні.

10. Скільки CO_2 виділяє 3 кг насіння за 3 доби, якщо відомо, що інтенсивність дихання цього насіння становить 0,1 мг O_2 на 1 г сухої речовини за годину, вміст води в насінні – 30%, а в якості субстрату дихання вони використовували вуглеводи?

11. Хімічний аналіз насіння, що проростало у темноті показав, що за 30 діб вміст крохмалю в проростках знизився з 36 до 2%, тоді як вміст розчинних вуглеводнів виріс за цей період всього з 5 до 6%. Як пояснити цю невідповідність?

12. Були взяті дві наважки насіння по 10 г кожна. Одну наважку висушили при $100^{\circ}C$ для визначення абсолютно сухої ваги, яка дорівнювала 8,8 г. Другу порцію насіння пророщували протягом двох тижнів в темноті на чистому піску, змоченому дистильованою водою. Отримані проростки мали сиру вагу 21,7 г, а абсолютно суху – 7,0 г. Як пояснити зміни сухої і сирої ваги в процесі проростання?

13. Зелений листок на світлі при температурі $25^{\circ}C$ інтенсивно поглинав CO_2 , а при підвищенні температури до $40^{\circ}C$ почав виділяти CO_2 . Як пояснити такі зміни газообміну листка?

14. Чому інтенсивність дихання бульби картоплі різко підвищується при зниженні температури від 30 до $-1^{\circ}C$?



V. Мінеральне живлення рослин

Рослини отримують із ґрунту мінеральні неорганічні сполуки у розчиненому вигляді. Їх складові (атоми різних видів – азот, фосфор, сірка, метали, кислотні залишки неорганічних кислот тощо) необхідні для синтезу амінокислот, білків макроергічних сполук, ферментів та інших складних органічних речовин. Тому інтенсивність приросту сухої речовини залежить в основному від мінерального ґрунтового живлення.

При спалюванні рослинного матеріалу вуглець, азот і водень втрачаються у вигляді вуглекислого газу, води і молекулярного азоту.

Задачі

1. Однакові проростки висаджені у три судини з піском. В першу судину внесено повну поживну суміш Гельригеля, у другий – та ж суміш, але замість $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ дано CaSO_4 , в третій судині KCl замінено на KNO_3 . Судини поливали дистильованою водою. Які результати цього досліді?

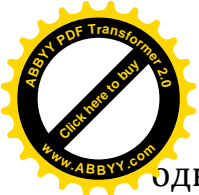
2. Ділянки черешка і листкової пластинки рослини було поміщено на тарілку і обрито розчином дифеніламіну в сірчаній кислоті (реактив на NO_3^-). Черешок дав інтенсивне синє забарвлення, а листкова пластинка – дуже слабке. Як пояснити отримані результати?

3. До соку, віджатого із стебла, черешка і листкової пластинки, додали розчин дифеніламіну в концентрованій сірчаній кислоті. Жоден із названих об'єктів не дав посиніння, незважаючи на те, що ґрунт, на якому вирощувалась рослина, був багатий на нітрати. Зробити висновок на підставі отриманих результатів.

4. Як пояснити зменшення вмісту нітратів в листках при виставлянні рослин на ярке сонячне світло?

5. Які листки показують більш різко виражені симптоми фосфорного голодування – верхні, чи нижні? З чим це пов'язано?

6. Рослини вирощувались в вегетаційних судинах з дослідженим ґрунтом. В першу судину ніяких добрив не вносили (контроль), у другу додали калійне добриво, в третю – фосфорне, в четверту – азотне. Всі інші умови (освітлення, температура, зволоження тощо) були для всіх судин



однакові. Ріст рослин у другій судині відрізнявся від контролю, у третій був ненабагато кращим, а у четвертій набагато краще, ніж в контрольній судині. Зробіть висновки.

7. У вегетаційному досліді вивчався вплив добрив на врожайність пшениці. Дослід було поставлено у чотирьох варіантах:

- 1) неудобрений ґрунт (контроль);
- 2) аміачна селітра;
- 3) суперфосфат;
- 4) аміачна селітра + суперфосфат.

Врожай у другому варіанті було отримано в 1,5 рази вище, ніж в контролі, в третьому – не відрізнявся від контролю, в четвертому – був у 2 рази більше, ніж в контролі. Як пояснити отримані результати?

8. Скільки суперфосфату з вмістом фосфору 7% необхідно внести на ділянку площею 5 м², щоб кількість фосфору у розрахунку на 1 га становила 14 кг?

9. Яку кількість сірчаноокислого амонію необхідно внести у вегетаційну судину, що містить 2,7 кг ґрунту, виходячи із норми 0,8 г азоту на 1 кг ґрунту?

10. У польовому досліді до ґрунту вносили азотні, фосфорні і калійні добрива в різних співвідношеннях і дозуванні. Врожай висіяної на цьому полі культури виявився найвищим і приблизно однаковим у двох варіантах дозування:

- 1) N – 10, P – 15, K – 10 кг;
- 2) N – 15, P – 20, K – 15 кг/га.

Який із варіантів необхідно рекомендувати для практичного використання?



VI. Ріст і розвиток

Ріст – це незворотне збільшення сухої ваги протоплазми клітини за рахунок збільшення кількості синтезованих речовин в клітині.

Розвиток – це якісні зміни в структурі і функціях організму при проходженні ними життєвого циклу – онтогенезу. В поняття розвитку входять також і вікові зміни. Критерієм темпів розвитку є перехід рослин до репродукції.

Рослинний організм реагує на різні зовнішні впливи зміною орієнтації окремих органів у просторі. Рухи окремих органів пов'язані із їх ростом – ростові або із зміною тургору окремих клітин – тургорні. Ростові рухи в свою чергу ділять на тропізми і настії. Тропізми – це рухи, викликані одnobічною дією якогось фактору зовнішнього середовища. Настії – це рухи, викликані загальною дією якогось фактора.

Питання

1. Чи можна віднести до ростових рухів:

- а) набухання насіння у воді;
- б) набухання бруньок перед їх розпуском.

2. Чому не проростає насіння деяких рослин за наявності всіх необхідних для цього зовнішніх умов (волога, тепло, доступ кисню).

3. Які фізіологічні причини осіннього листопада у дерев помірної зони?

4. Як пояснити появу порослі на пеньках дерев'янистих порід (дуб, береза).

5. У двох рослин соняшника були зрізані верхівки стебел, після чого на поверхню зрізу одного з цих рослин нанесли пасту, що містить індол оцтову кислоту. Чи розкриються у цих рослин пазушні бруньки?

6. Визначить, до якого виду рухів відносяться наступні явища (якщо має місце тропізм, то вкажіть який саме – позитивний, негативний чи поперечний):

- а) повертання суцвіть соняха до сонця;
- б) підняття соломини злаку після полягання;
- в) ріст кореневища поперек схилу;
- г) ріст пилкової трубки по направленню до сім'ябруньки;



- д) ріст спорангіїв гриба мукора від вологого субстрату;
- е) закриття суцвіть кульбаби у похмуру погоду;
- ж) швидке вигинання тичинкових ниток барбарису при дотику до особливої подушки їх основи;
- з) розкриття зрілих плодів жовтої акації.

7. Чому озимі сорти злаків не квітнуть, якщо їх посіяти весною?

8. Довгоденна дводольна рослина була вирощена на короткому (10 годин) дні, а короткоденна рослина – на довгому (18 годин) дні. Як буде відбуватися ріст цих рослин? Чи зацвітуть вони?

9. Конуси верхівок стебел довго денних і короткоденних рослин вирощували при несприятливих фотоперіодах (довгоденну – на короткому дні, короткоденну – на довгому), оброблялися розчином гібереліну. Чи зацвітуть ці рослини?

10. Чому хризантеми зацвітають лише восени? Чи можна добитися цвітіння цих рослин влітку?



VII. Фізіологічні основи стійкості

Кожна група рослин має певні вимоги до умов існування. Разом з тим кожний організм здатний до певної міри змінюватися для оптимального існування в умовах середовища, що змінюються, тобто здатний до адаптації.

В основі структурної стійкості організмів лежить здатність клітинних структур достатньо легко і швидко змінювати свій конфірмаційний стан і функціональну активність.

Також існує поняття функціональної стійкості, в основі якої лежать молекулярно-генетичні механізми. За їх допомогою синтезуються специфічні ліпіди, нові типи білків (ізоферменти), де токсиканти (органічні кислоти), антиоксиданти та інші сполуки захисного характеру, а також змінюється рівень метаболічних процесів.

Можливості організмів до адаптації обмежені можливостями, закладеними в геномі кожного виду.

Питання

1. Різні рослини витримували в холодильній камері, в якій поступово знижували температуру. Було встановлено, що відмирання шоколадного дерева відбувалось при 8°C , хінного – при 2°C , бавовника – при 1°C , кукурудзи – при -2°C , лимону – при -8°C , озимини – при -30°C . Дайте оцінку холодостійкості і морозостійкості названих рослин.

2. Як пояснити, що хвою сосни, яка витримує взимку морози до -43°C , влітку гине при штучному охолодженні до -8°C ?

3. Чому біла акація вимерзає в С-Петербурзі, але нормально зимує в Саратові, незважаючи на те, що морози в Саратовській області значно сильніші, ніж в Ленінградській?

4. Що більш небезпечно для рослин: зимові морози чи весняні заморозки? Поясніть.

5. Які листки швидше зав'ядають за ґрунтової посухи – верхні чи нижні? З чим це пов'язано?

6. Чому сукуленти відрізняються повільним ростом?

7. Чому при вирощуванні рослин на поливних ділянках необхідно застосовувати підвищені дози добрив?



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. Сум ДПУ 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

Задачі з фізіології рослин

Для студентів природничо-географічних факультетів

Укладач: **Москаленко Микола Павлович**

Суми: СумДПУ, 2012

Свідоцтво № 231 від 02.11.2000 р.

Відповідальна за випуск: **А. А. Сбруєва**

Комп'ютерна верстка: **Ю. С. Нечипоренко**

Здано в набір 02.02.2012. Підписано до друку 05.03.2012.

Формат 60x84/16. Гарн. Cambria. Друк. ризогр.

Папір друк. Умовн. друк. арк. 1,4. Обл.-вид. арк. 1,3.

Тираж 100. Вид. № 22.

Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка

4002, Суми, вул. Роменська, 87

Виготовлено на обладнанні СумДПУ імені А. С. Макаренка.

