

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С.Сковороди  
Кафедра ботаніки

Гринченко Т.О., Грицайчук В.В., Потапенко Г.С., Никитюк Л.В.

**ЗАДАЧІ ТА ВПРАВИ З ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН  
ТА ОСНОВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Навчальний посібник

Харків – 2017

ББК: 28.573я73

Г85

**Гринченко Т.О., Грицайчук В.В., Потапенко Г.С., Никитюк Л.В.  
Задачі та вправи з фізіології рослин та основ сільського господарства:  
Навчальний посібник. – Харків: ХНПУ, 2017. – 60 с.**

Рецензенти: Харченко Л.П., доктор біол. наук, професор,  
ХНПУ імені Г.Сковороди  
Чечуй О.Ф., кандидат біол. наук, доцент,  
ХНАУ імені В.В.Докучаєва

Призначено для студентів 3, 4 курсів освітнього рівня бакалавр  
Галузь знань 01 Освіта Спеціальність 014 Середня освіта (Біологія)  
Галузь знань 09 Біологія Спеціальність 091 Біологія

Затверджено Вченою радою Харківського національного педагогічного  
університету імені Г.С.Сковороди  
Протокол № 5 від 20 червня 2017

© Гринченко Т.О., Грицайчук В.В., Потапенко Г.С.,  
Никитюк Л.В., текст  
© Харківський національний педагогічний  
університет імені Г.Сковороди

## *Передмова*

Якість освіти є головним і найважливішим завданням суспільства України. Від того, якого рівня вищі педагогічні заклади підготують вчителя, буде залежит сучасне та майбутнє нашої країни. Шляхи підвищення якості освіти можуть бути різними, серед них певне місце набуває розвиток розумових здібностей майбутніх вчителів.

Сучасний вчитель – це освічена людина, яка може самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі та постійно підвищує свій фаховий рівень. Основним засобом отримання нових знань та засвоєння навчального матеріалу є самостійна робота студентів, на яку може бути виділено від 40 до 60% від загальної кількості годин за навчальним планом.

Самостійна робота – це вид навчальної діяльності студента, коли він самостійно добуває знання: готується до лекцій, лабораторних та семінарських занять, готує реферати, виконує індивідуальне навчально-дослідне завдання, розв'язує задачі та вправи. Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять, без участі викладача.

Зміст самостійної роботи з кожної навчальної дисципліни визначається робочою навчальною програмою з дисципліни та методичними рекомендаціями викладача. Самостійна робота студентів забезпечується всіма навчально-методичними засобами, необхідними для вивчення конкретної навчальної дисципліни чи окремої теми: підручниками, навчальними та методичними посібниками, конспектами лекцій, навчально-лабораторним обладнанням, інтерактивними навчально-методичними комплексами, електронно-обчислювальною технікою.

Студентам також рекомендується для самостійного опрацювання відповідна наукова література та періодичні видання.

Викладач визначає обсяг і зміст самостійної роботи, узгоджує її з іншими видами навчальної діяльності, розробляє методичні засоби проведення поточного та підсумкового контролю, здійснює діагностику якості самостійної роботи студента (зазвичай, на індивідуальних заняттях), аналізує результати самостійної навчальної роботи кожного студента.

Враховуючи те, що студенти природничого факультету ХНПУ поступово переходять до модульно-кредитної системи навчання, а також відсутність належної кількості дидактичного матеріалу для самостійної роботи з курсів „Фізіологія рослин” та “Основи сільського господарства”,

автори підготували навчальний посібник „Задачі та вправи з фізіології рослин та основ сільського господарства”. Автори вважають, що розв’язування задач та вправ сприяє більш глибокому засвоєнню окремих розділів навчального курсу, спонукає розвитку творчого мислення у студентів, дозволяє ефективно організувати самоперевірку одержаних знань.

Навчальний посібник з фізіології рослин та основ сільського господарства призначений для студентів природничих факультетів педагогічних вузів. Його мета – допомогти студентам закріпити теоретичний матеріал, познайомити з прийомами та методами досліджень фізіологічних процесів рослин, засобам обробки отриманих експериментальних даних та придбати практичні навички.

Більшу частину завдань студент повинен проробити вдома у відповідності з теоретичним та лабораторним курсом, найбільш складний матеріал можна включити в план лабораторних та семінарських занять.

В деяких завданнях наводиться 8 варіантів, які відрізняються тільки цифровими величинами. Це дозволяє надати кожному студенту індивідуальне завдання. Цю ж мету переслідує включення у збірник кількох однотипних вправ на одну й ту саму або подібну тему.

## МОДУЛЬ «ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ»

Для розрахунку осмотичного тиску користуються формулою, запропонованою Вант-Гоффом:

$$P = i c R T ,$$

де  $P$  – осмотичний тиск в мегапаскалях, МПа;

$c$  – концентрація розчину в молях;

$T$  – абсолютна температура,  $273 + t^{\circ} \text{C}$ ;

$R$  – газова стала,  $0,0083 \text{ кДж}/(\text{град}\cdot\text{моль})$ ;

$i$  – ізотонічний коефіцієнт, що дорівнює  $1 + \alpha(n - 1)$ , де  $\alpha$  – ступінь електролітичної дисоціації,  $n$  – кількість іонів, на які розкладається молекула електроліту.

$1 \text{ атм} = 101,3 \text{ КПа}$

Коефіцієнт заломлення розчину залежить від концентрації речовини. Після визначення коефіцієнту заломлення за допомогою рефрактометра можна визначити вміст сухої речовини або цукру в розчині (табл. 2 додатку). На величину коефіцієнта впливає температура, при якій

проводиться визначення, тому в отримані дані потрібно внести поправки на температуру (табл. 3 додатку).

Сисна сила клітини визначається за формулою:  $S = P - T$ ,

де  $S$  – сисна сила;

$P$  – осмотичний тиск;

$T$  – тургорний тиск.

1. Чому дорівнює осмотичний тиск децимолярного розчину глюкози при 20°С?

2. Знайти осмотичний тиск 0,2 М розчину хлористого калію при 0°С. Ізотонічний коефіцієнт даного розчину дорівнює 1,8.

3. У якого розчину буде більше осмотичний тиск: у 5% розчині сахарози ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) чи у 5% розчині глюкози ( $C_6H_{12}O_6$ ). Поясніть.

4. Чому дорівнює осмотичний тиск клітинного соку при 17°С, якщо відомо, що ізотонічний для даної клітини розчин сахарози має концентрацію 0,3М?

5. Обчисліть осмотичний тиск 15% розчину глюкози при температурі 19°С.

6. У клітинах яких рослин більше осмотичний тиск клітинного соку: у тих, що зростають на солончаках, чи у рослин незасолених ґрунтів? У тих, що виростили у тінистих вологих місцях, чи у тих, що ростуть у степу? Як пояснити цю різницю?

7. Клітину, осмотичний тиск клітинного соку якої становить 5 атм, помістили у розчин хлористого калію з осмотичним тиском 10 атм. Що відбудеться з клітиною? Відповідь поясніть.

8. Шматочки однієї і тієї ж рослинної клітини занурені у 1М розчин сахарози і 1М розчин хлористого натрію. В якому з названих розчинів буде спостерігатись більш виражений плазмоліз? Як це пояснити?

9. Шматочки епідермісу цибулі були витримані протягом декількох годин в гіпотонічних розчинах  $KNO_3$  та  $Ca(NO_3)_2$ , а потім перенесені у гіпертонічний розчин сахарози. В якому з вказаних розчинів досліду буде спостерігатись більш швидкий перехід від увігнутого плазмолізу до опуклого? З чим це пов'язане?

10. Яка мембрана має більш низьку проникність до розчинених речовин – плазмалема чи тонопласт? Відповідь обґрунтуйте.

11. Після витримання протягом 10 хв зрізу рослинної тканини у 0,02% розчині нейтрального червоного вакуолі набули малинового кольору, а клітинні стінки та цитоплазма залишились безбарвними. Як пояснити накопичення барвника у клітинному соці?

12. Листки елодеї помістили у дві чашки з розчином нейтрального червоного та додали в одну чашку декілька крапель розчину  $KNO_3$ , а в іншу –  $Ca(NO_3)_2$ . В розчині, який вміщував  $KNO_3$ , клітини забарвились швидше. Як пояснити результати цього досліду?

13. Пагін елодеї витримали протягом 1 години в розчині нейтрального червоного, після чого відірвали листки та розглянули на світлому фоні. Нижні (дорослі) листки зафарбувались повністю, середні – частково, а у самого молодого листка зафарбувався тільки кінчик. Як пояснити отриманий результат?

14. При зануренні молодого листочка елодеї у гіпертонічний розчин спостерігалось, що у клітин, які закінчили ріст, через 20 хв наступав опуклий плазмоліз, в той час як у клітин, що ростуть, протягом 2 год зберігався ввігнутий плазмоліз. Як пояснити отримані дані?

15. Два шматочки епідерми синьої цибулі (відповідно з живими та вбитими при нагріванні клітинами) занурили в гіпертонічний розчин сахарози. Що спостерігатиметься і чому?

16. Дослідним шляхом встановлено, що осмотичний тиск клітинного соку в клітинах бульби картоплі при температурі  $18^\circ C$  дорівнює 12 кПа. Розчин сахарози з якою концентрацією (в молях) необхідно взяти, щоб в даних клітинах відбувся плазмоліз?

17. Резервуар одного осмометру заповнений 0,1М розчином сахарози, а іншого - 0,1М розчином  $NaCl$ . Осмометри занурені у дистильовану воду. В якому осмометрі рідина підніметься на більшу висоту? Як це пояснити?

18. Молярні розчини  $KCl$  та  $CaCl_2$  розділені напівпроникною мембраною. В бік якого розчину буде пересуватися вода?

19. Розчин сахарози (0,3М), розчин  $KCl$  (0,15М) та розчин  $CaCl_2$  (0,1М) мають приблизно однаковий осмотичний тиск. Чому?

20. Розчини, які мають осмотичний тиск 8 та 9 атм, викликали плазмоліз клітин тканини, що досліджувалась, а в розчинах, осмотичний тиск яких був 6 та 7 атм, плазмоліз не спостерігався. Чому дорівнює осмотичний тиск клітинного соку?

21. Знайти осмотичний тиск клітинного соку при  $17^\circ C$ , якщо відомо, що 0,3М та 0,4М розчини сахарози не викликають плазмолізу клітини, а в 0,5М розчині спостерігається плазмоліз.

22. Температура замерзання соку, який віджали з листя, дорівнює  $-2^\circ C$ . Знайти осмотичний тиск цього соку при  $+20^\circ C$ .

23. Чому дорівнює сисна сила клітини та тургорний тиск: а) при повному насиченні клітини водою, б) при плазмолізі, в) при циторизі?

24. Сисна сила клітини дорівнює 5 атм. Чому дорівнює тургорний тиск цієї клітини, якщо відомо, що осмотичний тиск клітинного соку дорівнює 12 атм?

25. Осмотичний тиск клітинного соку дорівнює 16 атм, а тургорний тиск цієї клітини становить  $\frac{3}{4}$  від даної величини. Чому дорівнює всисна сила клітини?

26. Клітина знаходиться в стані повного насичення водою. Осмотичний тиск клітинного соку дорівнює 8 атм. Чому дорівнює сисна сила та тургорний тиск цієї клітини?

27. Клітина знаходиться в стані в'янення (початкового плазмолізу). Чому дорівнює осмотичний тиск клітинного соку та тургорний тиск цієї клітини, якщо відомо, що всисна сила цієї клітини дорівнює 5 кПа?

28. Чи можна відняти воду від клітини після досягнення нею стану повного зав'ядання, тобто повної втрати тургору? Поясніть.

29. Клітина занурена в 0,3М розчин сахарози. Куди піде вода, якщо відомо, що осмотичний тиск клітинного соку дорівнює 10 атм, тургорний тиск - 8 атм, а температура розчину – 15°C?

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

31. Клітина, яка має осмотичний тиск клітинного соку 12 атм, занурена в ізотонічний розчин. Що станеться з клітиною? (Розберіть два можливих випадки.)

32. Клітина занурена у гіпотонічний розчин. Осмотичний тиск клітинного соку дорівнює 7 атм, зовнішнього розчину – 5 атм. Куди піде вода? (Розберіть три можливих випадки.)

33. Завдяки чому плодові тіла деяких шапинкових грибів, що складаються з ніжних соковитих клітин, здатні розламати асфальтове покриття доріжки?

34. Чому дорівнюють всисна сила та тургорний тиск зануреної у розчин клітини після встановлення рівноваги між клітиною та розчином, якщо відомо, що осмотичний тиск клітинного соку цієї клітини дорівнює 15 атм, а зовнішнього розчину – 12 атм?

35. Шматочки однієї і тієї ж рослинної тканини занурені у ряд розчинів, осмотичний тиск яких дорівнює 5, 7, 10, 12, 16, 18, та 20 атм. Клітини цієї тканини перед зануренням у розчини мали тургорний тиск 6 атм, а осмотичний тиск клітинного соку – 16 атм. В яких розчинах: а) клітини будуть поглинати воду, б) клітини будуть віддавати воду, в) буде спостерігатись плазмоліз клітин?

36. Шматочки бульби картоплі були виміряні та занурені на 30 хв в розчини NaCl різної концентрації. Виявилося, що в 0,2М розчині довжина шматочка не змінилася, в 0,3М розчині зменшилась, а в 0,1М розчині збільшилась. Як пояснити отримані результати?

37. Знайти всисну силу клітин, якщо відомо, що в розчинах, які мають осмотичний тиск 3 та 5 атм, розміри клітин збільшились, а в розчині, осмотичний тиск якого 7 атм, відбулося зменшення об'єму клітин.

38. Чому дорівнює всисна сила клітин, якщо відомо, що при зануренні в 0,3М розчин сахарози розміри клітин збільшились, а в 0,4М розчині залишились без змін? Дослід проводився при температурі 27°C.

39. Шматочки епідерми цибулі (живі та вбиті при нагріванні) обробили протягом 10 хв 0,02% розчином нейтрального червоного та ретельно промили водою. В якому випадку клітини забарвляться і чому?

40. В який бік зміниться довжина шматочка рослинної тканини при зануренні її в розчин, осмотичний тиск якого 10 атм, якщо відомо, що шматочок цієї ж тканини в розчині з осмотичним тиском 9 атм не змінив своїх розмірів. Поясніть.

41. В 6 посудин налиті розчини сахарози, які мають осмотичний тиск: 1) 5 атм, 2) 10 атм, 3) 15 атм, 4) 20 атм, 5) 25 атм, 6) 30 атм. В ці розчини занурили смужки з бульби картоплі, довжина яких до занурення складала 40 мм. Через 30 хв довжина смужок дорівнювала: 1) 42 мм, 2) 40 мм, 3) 38 мм, 4) 35 мм, 5) 35 мм, 6) 35 мм. Як пояснити збіг результатів в трьох останніх дослідах?

42. Після занурення шматка рослинної тканини в 10% розчин сахарози концентрація останнього залишилась без змін. В який бік зміниться концентрація 12% розчину сахарози, якщо в нього занурити вказаний шматок тканини? Поясніть, чому.

43. Чому під час тривалих дощів соковиті плоди (вишні, черешні, абрикоси) розтріскуються?

44. Дві живі клітини симпластно контактують між собою. В якому напрямку рухатиметься вода, якщо у першої клітини осмотичний тиск клітинного соку дорівнює 10 атм та тургорний тиск - 6 атм, а у другої клітини відповідні показники складають 15 та 12 атм? Поясніть.

45. Дві живі клітини контактують симпластно. Куди піде вода, якщо осмотичний тиск клітинного соку у першої клітини дорівнює 10 кПа, а у іншої – 8 кПа? (Розберіть три можливих випадки.)

46. При розгляданні в мікроскоп зрізів однієї і тієї ж рослинної тканини, які були занурені в гіпертонічні розчини сахарози та сечовини, виявилося, що розчин сахарози викликав стійкий плазмоліз, який зберігався



протягом тривалого часу, тоді як в розчині сечовини плазмоліз змінився деплазмолізом. Як пояснити ці результати?

47. З червоного буряка вирізали два однакових брускочки, ретельно промили їх у воді кімнатної температури та помістили в пробірки. В одну з пробірок додали п'ять крапель хлороформу. Поясніть різну забарвленість рідини в пробірках через годину після початку досліду.

48. В колбу налили розчин речовини А з концентрацією Б г в В мл. Температура в лабораторії Г°С. Яка величина осмотичного потенціалу розчину?

| Дані<br>задачі | Варіант |         |                  |                                   |                   |     |      |                   |
|----------------|---------|---------|------------------|-----------------------------------|-------------------|-----|------|-------------------|
|                | 1       | 2       | 3                | 4                                 | 5                 | 6   | 7    | 8                 |
| А              | цукроза | глюкоза | KNO <sub>3</sub> | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | CaCl <sub>2</sub> | KCl | NaCl | MgSO <sub>4</sub> |
| Б, г           | 25,0    | 18,0    | 7,0              | 0,05                              | 1,0               | 8,0 | 3,0  | 12,0              |
| В, мл          | 1000    | 320     | 220              | 17                                | 100               | 250 | 200  | 700               |
| Г°С            | 18      | 22      | 14               | 20                                | 6                 | 15  | 18   | 28                |

49. В колбі знаходиться розчин речовини А, в Б мл якого вміщується В мг речовини. Температура у лабораторії Г°С. Яка величина осмотичного тиску розчину.

| Дані<br>задачі | Варіант |         |                  |                                   |                   |       |       |                   |
|----------------|---------|---------|------------------|-----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------------------|
|                | 1       | 2       | 3                | 4                                 | 5                 | 6     | 7     | 8                 |
| А              | цукроза | глюкоза | KNO <sub>3</sub> | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | CaCl <sub>2</sub> | KCl   | NaCl  | MgSO <sub>4</sub> |
| Б, мл          | 0,10    | 0,12    | 0,12             | 0,09                              | 0,05              | 0,05  | 0,01  | 0,025             |
| В, мг          | 0,01    | 0,012   | 0,004            | 0,008                             | 0,005             | 0,005 | 0,001 | 0,003             |
| Г°С            | 18      | 22      | 33               | 3                                 | 23                | 12    | 15    | 25                |

50. За допомогою рефрактометра визначили показник заломлення розчину цукрози. Виявилось, що він дорівнює А (табл. 1 та 2 додатку). Температура в лабораторії Б°С. Чому дорівнює осмотичний потенціал розчину?

| Дані<br>задачі | Варіант |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| А              | 1,3388  | 1,3376 | 1,3475 | 1,3575 | 1,3675 | 1,3425 | 1,3525 | 1,3395 |
| В °С           | 21      | 23     | 25     | 27     | 30     | 18     | 16     | 15     |

51. В колбі знаходиться розчин речовини А з концентрацією Б молей. Температура в лабораторії збільшилась з В °С до Г °С. На скільки відсотків змінився осмотичний потенціал розчину?

| Дані<br>задачі | Варіант |         |                  |                                   |                   |      |      |                   |
|----------------|---------|---------|------------------|-----------------------------------|-------------------|------|------|-------------------|
|                | 1       | 2       | 3                | 4                                 | 5                 | 6    | 7    | 8                 |
| А              | цукроза | глюкоза | KNO <sub>3</sub> | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | CaCl <sub>2</sub> | KCl  | NaCl | MgSO <sub>4</sub> |
| Б, моль        | 0,45    | 0,11    | 0,23             | 0,32                              | 0,15              | 0,03 | 0,01 | 0,15              |
| В °С           | 13      | 12      | 5                | 3                                 | 7                 | 10   | 6    | 25                |
| Г °С           | 28      | 20      | 30               | 18                                | 22                | 22   | 17   | 26                |

52. В колбі знаходиться розчин речовини А з концентрацією Б молей. Температура в лабораторії знизилась з В °С до Г °С. Як змінився осмотичний потенціал розчину?

| Дані<br>задачі | Варіант |         |                  |                                   |                   |      |      |                   |
|----------------|---------|---------|------------------|-----------------------------------|-------------------|------|------|-------------------|
|                | 1       | 2       | 3                | 4                                 | 5                 | 6    | 7    | 8                 |
| А              | цукроза | глюкоза | KNO <sub>3</sub> | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | CaCl <sub>2</sub> | KCl  | NaCl | MgSO <sub>4</sub> |
| Б, моль        | 0,07    | 0,22    | 0,17             | 0,08                              | 0,13              | 0,21 | 0,18 | 0,12              |
| В °С           | 29      | 34      | 27               | 24                                | 15                | 18   | 21   | 19                |
| Г °С           | 15      | 21      | 14               | 8                                 | 3                 | 5    | 10   | 2                 |

53. Клітинний сік корневих волосків являє собою розчин глюкози з концентрацією А молей. В яких межах змінюється величина осмотичного потенціалу протягом доби при коливаннях температури від Б°С до В°С?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, моль        | 0,25    | 0,18 | 0,24 | 0,19 | 0,30 | 0,35 | 0,28 | 0,17 |
| Б °С           | 6       | 4    | 14   | 9    | 7    | 11   | 7    | 15   |
| В °С           | 18      | 16   | 29   | 22   | 24   | 27   | 21   | 30   |

54. Осмотичний потенціал клітинного соку в клітинах листків вівса становить А атм. Зрізи листків занурили в розчини Б з концентрацією В г в Г мл. Буде спостерігатись плазмоліз в клітинах при температурі Д°С?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |                   |                   |                   |                  |                                   |                  |
|----------------|---------|------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|
|                | 1       | 2    | 3                 | 4                 | 5                 | 6                | 7                                 | 8                |
| А, атм         | 5,0     | 2,7  | 1,8               | 2,9               | 3,3               | 1,7              | 2,2                               | 5,9              |
| Б              | KCl     | NaCl | CaCl <sub>2</sub> | MgSO <sub>4</sub> | MgSO <sub>4</sub> | KNO <sub>3</sub> | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | KNO <sub>3</sub> |
| В, г           | 5,0     | 0,7  | 1,1               | 2,2               | 3,0               | 1,2              | 1,0                               | 1,5              |
| Г, мл          | 350     | 250  | 500               | 500               | 200               | 250              | 330                               | 100              |
| Д°С            | 17      | 20   | 13                | 25                | 27                | 31               | 33                                | 35               |

55. Концентрація клітинного соку листків кукурудзи складає А молей. Чи буде спостерігатись в клітинах плазмоліз, якщо листки занурити в розчин речовини Б з концентрацією В та Г молей при температурах Д°С?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |                   |                   |                   |                  |                                   |                  |
|----------------|---------|------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|
|                | 1       | 2    | 3                 | 4                 | 5                 | 6                | 7                                 | 8                |
| А, моль        | 0,15    | 0,15 | 0,10              | 0,20              | 0,18              | 0,08             | 0,17                              | 0,11             |
| Б              | KCl     | NaCl | CaCl <sub>2</sub> | MgSO <sub>4</sub> | MgSO <sub>4</sub> | KNO <sub>3</sub> | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | KNO <sub>3</sub> |
| В, моль        | 0,10    | 0,12 | 0,05              | 0,15              | 0,14              | 0,03             | 0,12                              | 0,07             |
| Г, моль        | 0,05    | 0,08 | 0,03              | 0,10              | 0,10              | 0,05             | 0,08                              | 0,08             |
| Д°С            | 12      | 15   | 10                | 20                | 15                | 22               | 25                                | 30               |

56. Листки рослини А витримали в розчині цукрози з концентрацією Б молей. Плазмоліз при цьому не спостерігали. Інші листки цих же рослин витримали в розчині з концентрацією В молей, плазмоліз в клітинах відбувся. Яка концентрація клітинного соку листків в г/л? Який осмотичний потенціал клітинного соку? Температура в лабораторії Г°С.

| Дані<br>задачі | Варіант |      |       |        |        |         |           |          |
|----------------|---------|------|-------|--------|--------|---------|-----------|----------|
|                | 1       | 2    | 3     | 4      | 5      | 6       | 7         | 8        |
| А              | пшениця | овес | горох | ячмінь | гречка | капуста | кукурудза | картопля |
| Б,<br>моль     | 0,50    | 0,55 | 0,45  | 0,57   | 0,47   | 0,58    | 0,43      | 0,51     |
| В,<br>моль     | 0,57    | 0,63 | 0,51  | 0,56   | 0,55   | 0,59    | 0,55      | 0,63     |
| Г °С           | 17      | 20   | 12    | 22     | 14     | 31      | 25        | 28       |

57. Сисна сила корневих волосків дорівнює А атм. Концентрація ґрунтового розчину Б молей. Чи буде вода надходити у коріння?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, атм         | 7,3     | 6,8  | 4,5  | 4,5  | 6,4  | 3,8  | 5,1  | 1,7  |
| Б, моль        | 0,18    | 0,20 | 0,10 | 0,25 | 0,18 | 0,22 | 0,16 | 0,11 |

58. Концентрація ґрунтового розчину становить А молей. Якою повинна бути сисна сила корневих волосків, для того щоб рослина могла отримати воду?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А              | 0,11    | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,28 | 0,35 | 0,08 | 0,10 |

59. В колбу налили розчин цукрози з концентрацією А молей. За допомогою фермента інвертази було гідролізовано Б% цукру. Яким був та

яким став осмотичний потенціал розчину в колбі? Температура в лабораторії В°С.

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, моль        | 0,15    | 0,17 | 0,20 | 0,28 | 0,27 | 0,32 | 0,35 | 0,40 |
| Б, %           | 20      | 18   | 16   | 14   | 22   | 25   | 28   | 30   |
| В °С           | 22      | 28   | 23   | 18   | 15   | 10   | 8    | 32   |

60. В колбу налили А мл розчину, в якому вміщується Б г цукрози. Потім за допомогою фермента цукрази з дріжджів провели гідроліз вуглеводу. При цьому гідролізувалось В г цукрози. На скільки відсотків змінився осмотичний потенціал розчину? Температура в лабораторії Г°С.

| Дані<br>задачі | Варіант |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| А, мл          | 750     | 700 | 650 | 600 | 550 | 500 | 800 | 450 |
| Б, г           | 40      | 85  | 30  | 35  | 20  | 15  | 50  | 10  |
| В, г           | 18      | 15  | 12  | 10  | 8   | 5   | 30  | 3   |
| Г°С            | 26      | 29  | 35  | 17  | 12  | 14  | 12  | 8   |

61. Осмотичний тиск клітинного соку в листках кукурудзи становить А атм. Скільки грамів крохмалю потрібно гідролізувати до глюкози, щоб при зниженні температури з Б°С до В°С величина осмотичного потенціалу в клітинах не змінилась? Об'єм вакуолі дорівнює 0,002 мм<sup>3</sup>.

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, атм         | 0,17    | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,14 | 0,21 | 0,18 | 0,10 |
| Б°С            | 22      | 28   | 27   | 25   | 15   | 26   | 33   | 35   |
| В°С            | 7       | 12   | 8    | 5    | 3    | 4    | 22   | 12   |

62. Осмотичний потенціал клітинного соку в листках соняшника становить  $A$  атм. Скільки грамів крохмалю потрібно гідролізувати до глюкози, для того щоб осмотичний потенціал клітинного соку збільшився на  $B\%$ ? Температура в лабораторії  $B^{\circ}\text{C}$ , об'єм вакуолі  $0,015 \text{ мм}^3$ .

| Дані<br>задачі      | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, атм              | 0,22    | 0,17 | 0,15 | 0,10 | 0,27 | 0,32 | 0,13 | 0,09 |
| Б %                 | 20      | 20   | 8    | 18   | 30   | 28   | 40   | 7    |
| $B^{\circ}\text{C}$ | 21      | 27   | 30   | 31   | 13   | 18   | 27   | 11   |

63. Осмотичний потенціал клітинного соку в листках вівса складає  $A$  атм. Скільки грамів глюкози потрібно перевести в крохмаль, для того щоб при збільшенні температури з  $B^{\circ}\text{C}$  до  $B^{\circ}\text{C}$  осмотичний потенціал клітинного соку не змінився? Об'єм вакуолі дорівнює  $0,01 \text{ мм}^3$ .

| Дані<br>задачі      | Варіант |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                     | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| А, атм              | 2,1     | 2,3 | 2,7 | 3,0 | 1,8 | 2,0 | 3,0 | 2,4 |
| $B^{\circ}\text{C}$ | 8       | 10  | 5   | 3   | 7   | 12  | 15  | 11  |
| $B^{\circ}\text{C}$ | 28      | 25  | 18  | 22  | 31  | 25  | 34  | 27  |

### МОДУЛЬ «ВОДНИЙ ОБМІН»

Інтенсивність транспірації (випаровування води рослинами) – кількість води, що випаровується одиницею листової поверхні за одиницю часу.

Відносна транспірація – відношення інтенсивності транспірації до інтенсивності випаровування з вільної водної поверхні за тих самих умов.

Транспіраційний коефіцієнт – кількість води, що витрачається рослиною при створенні одиниці сухої речовини.

Продуктивність транспірації – кількість грамів сухої речовини, що накопичується рослиною при випаровуванні 1 кг води; це величина, обернена транспіраційному коефіцієнту.

Вологість ґрунту - кількість води в ґрунті у відсотках до маси абсолютно сухого ґрунту.

Повна вологоємність субстрату – максимальна кількість води, яку здатний утримувати ґрунт, у відсотках до маси абсолютно сухого ґрунту.

Вологість в'янення – кількість недоступної для рослин води в ґрунті у відсотках до маси абсолютно сухого ґрунту.

1. Корені однакових саджанців занурили в розчини нешкідливих солей. Як буде проходити поглинання води саджанцями, якщо осмотичний тиск клітинного соку їхніх кореневих волосків дорівнює 0,5 мПа, а осмотичний тиск першого розчину – 0,1 мПа, другого – 0,3 мПа, третього – 0,5 мПа, четвертого – 0,7 мПа?

2. Рослину пересадили в ґрунт, осмотичний тиск ґрунтового розчину якого дорівнював 3 кПа. Чи приживеться рослина, якщо в момент пересадки осмотичний тиск клітинного соку становив 8 кПа, а тургорний тиск – 6 кПа? Поясніть.

3. Чому корені слабо поглинають воду з холодних ґрунтів?

4. Чим пояснити зменшення інтенсивності поглинання води коренями при затопленні ґрунту?

5. Чи проходить транспірація при закритих продихах та у пагонів без листя?

6. У одного з двох однакових листків плюща змазали нижній бік шаром вазеліну, після чого визначили інтенсивність транспірації, яка виявилась у обробленого листка в 10 разів менше, ніж у контрольного. Зробіть висновок на підставі наведених результатів.

7. Як пояснити, що при загальній невеликій площі продихових отворів (біля 1% площі листків) інтенсивність транспірації при сприятливих умовах водопостачання рослин наближається до інтенсивності евапорації (випаровування з вільної водної поверхні)?

8. Чому при збільшенні тургору замикаючих клітин відбувається відкриття продихових щілин?

9. Концентрація іонів калію в замикаючих клітинах продихів збільшується на світлі в 4-5 разів. Яка причина цього явища?

10. Чому у рослин, що зростають в умовах жаркого та сухого клімату, в'язкість цитоплазми, як правило, вища, ніж у мезофітів?

11. Насіння різних рослин з певною вагою занурили у воду. Через добу маса насіння кукурудзи збільшилася на 30%, гороху - на 110%. Як це пояснити?

12. Для яких рослин: а) пшениця; б) цукровий буряк; в) кукурудза; г) просо характерна інтенсивність транспірації  $5 - 6 \text{ г H}_2\text{O/дм}^2 \cdot \text{год}$  та  $7 - 9 \text{ г H}_2\text{O/дм}^2 \cdot \text{год}$  при напруженні факторів середовища (опівдні).

13. Дві однакові посудини заповнили ґрунтом: одну – піщаним, а другу – глинистим. Ґрунт в обох посудинах полили до повного насичення водою (вміст води відповідає повній вологоємності ґрунту). В якій посудині буде вищим: а) загальний вміст води; б) вміст доступної для рослини води; в) мертвий запас води? Відповідь обґрунтуйте.

14. Рослину вирощували в металевій посудині з ґрунтом. Після того, як рослина добре розвинулася, поверхню ґрунту захистили від випаровування і полив припинили. Коли рослина стала в'янущою, з посудини взяли пробу масою 5,18 г і висушили її до постійної маси при температурі  $100^\circ\text{C}$ . Маса ґрунту після висушування становила 4,80 г. Обчисліть коефіцієнт в'янення.

15. На нижню поверхню листків ліщини у різний час ясного літнього дня наносили краплі ксилолу, бензолу та етилового спирту. При цьому встановили, що о 5 годині ранку вказані рідини не залишили на листку жодного сліду, о 7 годині залишились плями від ксилолу та бензолу, о 9 годині плями залишили всі три рідини, а о 13 годині плями не виявилися. Як пояснити ці результати?

16. Папір, який просочили розчином хлористого кобальту та висушили до яскраво-блакитного кольору, був прикладений до двох боків листка дубу. З нижнього боку папір став рожевим через 15 хв, в той час як папір, прикладений до верхнього боку, змінив свій колір тільки через 3 години. Як пояснити отримані результати?

17. Пагін, який зважили відразу після зрізання, мав вагу 10,28 г, а через 3 хвилини – 10,15 г. Площа листків пагона складала  $240 \text{ см}^2$ . Визначити інтенсивність транспірації.

18. Дерево, яке мало листову поверхню  $11 \text{ м}^2$ , випарувало за 3 години 4,5 кг води. Чому дорівнює інтенсивність транспірації?

19. Яку кількість води випарить рослина за 5 хв, якщо інтенсивність транспірації її становить  $125 \text{ г/м}^2 \cdot \text{год}$ , а поверхня листків –  $240 \text{ см}^2$ ?

20. Пагін з листовою поверхнею  $1,3 \text{ дм}^2$  випарив за 6 хв 0,09 г води. За тих саме умов з вільної водної поверхні площею  $20 \text{ см}^2$  за 2 год випарилося 0,6 г води. Визначити відносну транспірацію.



21. Сіянець двічі зважили з інтервалом 5 хв. Перша вага складала 2,73 г, друга – 2,69 г. Після цього рослину висушили до абсолютно сухої ваги, яка дорівнювала 1,03 г. Знайти економність транспірації (швидкість витрачання запасу води). Відповідь виразити у відсотках за 1 годину.

22. Визначити економність транспірації, якщо інтенсивність транспірації дорівнює  $27 \text{ г/м}^2 \cdot \text{год}$ , поверхня листків –  $540 \text{ см}^2$ , сира вага рослини – 20 г, абсолютно суха вага – 9 г.

23. За вегетаційний період рослини накопичили 2,1 кг органічної речовини та випарили за цей час 535 кг води. Визначити продуктивність транспірації.

24. Чому дорівнює транспіраційний коефіцієнт дерева, яке за вегетаційний період випарило 2 т води та накопичило за цей час 10 кг сухої речовини?

25. Знайти продуктивність транспірації, якщо транспіраційний коефіцієнт складає 130 мл/г.

26. Продуктивність транспірації становить 5 г/л. Знайти транспіраційний коефіцієнт.

27. Дерево за 1 годину випарило 500 г, а коренева система поглинула за цей же час 460 г води. Які умови зовнішнього середовища могли викликати цю невідповідність кількості поглинутої та випарюваної води? Як це відобразиться на рослині?

28. Обчисліть інтенсивність транспірації рослини з площею листків  $4 \text{ м}^2$ , якщо відомо, що за 40 хв. вона випарувала 680 г води.

29. Як пояснити в'янення листків жаркого літнього дня при достатній кількості вологи в ґрунті та ліквідацію водного дефіциту вночі?

30. Рослину тримали декілька годин в темряві, а потім виставили на пряме сонячне світло. Як зміниться при цьому транспірація? Чому?

31. Вага листка в стані повного насичення становила 1,02 г, а після в'янення зменшилася до 0,90 г. Визначити величину водного дефіциту клітин листка (у відсотках), якщо відомо, що абсолютно суха вага цього листка дорівнювала 0,42 г.

32. Транспорт води з ґрунтового розчину до ендодерми обумовлюється осмотичними явищами. По стеблу вода піднімається за рахунок капілярних сил. Для яких рослин: а) портулаку; б) пшениці; в) соняшника; г) яблуні; д) секвої достатньо пасивного водопостачання для забезпечення своїх потреб?

33. Як пояснити “плач” берези при пораненні стовбура раною весною та відсутність цього явища влітку?

34. В трьох посудинах з ґрунтом вирощували проростки кукурудзи при однакових умовах. Одну посудину поставили у кристалізатор з водою кімнатної температури, другий - у кристалізатор з водою, підігрітою до 30°C. Третю посудину залишили відкритою. У яких проростків буде спостерігатись більш інтенсивна гутація? Як це пояснити?

35. Гілку верби зрізали з дерева, поставили у банку з водою та закрили скляним ковпаком. Чи буде спостерігатись гутація у цієї гілки?

36. Дві підв'ялі гілки бузку поставили у посудину з водою, причому у однієї з них зріз відновили під водою. Яка з гілок швидше та повніше відновить тургор? Чому?

37. Трьохрічну гілку сосни зрізали з дерева, нижню частину стебла очистили від хвої, після чого гілку поставили у банку з розчином червоної фарби (еозину). Через тиждень зробили поперечний зріз стебла вище рівня рідини у банці. Які частини стебла будуть: а) слабо забарвлені; б) інтенсивно забарвлені; в) зовсім не забарвлені. Який висновок можна зробити на підставі цього досліду?

38. Відомо, що в умовах, за яких пригнічується або припиняється транспірація, гутація сприяє транспортуванню речовин по ксилемі. Чи спостерігається гутація у водних рослин, повністю занурених у воду?

39. Чому і як змінюється товщина стовбурів у дерев опівдні, коли напруга дії метеофакторів максимальна?

40. Інгібітор росту абсцизова кислота пригнічує біосинтез гідролітичних ферментів та негативно впливає на рівень вмісту АТФ у рослинних тканинах. Як зміниться стан продихів у рослин після обприскування їх розчином абсцизової кислоти?

41. Одну кімнатну рослину в глиняному горщику помістили в кристалізатор з водою кімнатної температури, а другу - в кристалізатор з водою, нагрітою до 30°C. Яка з рослин інтенсивніше поглинатиме воду і чому?

42. У деяких кімнатних рослин перед дощем на кінчиках листків з'являються краплі води. Як пояснити це явище?

43. Посуха і засолення ґрунтів аналогічно впливають на поглинання води рослинами. Чим це можна пояснити?

44. У рослини, коріння якої занурене у воду, при додаванні солей настає в'янення. Через деякий час тургор може відновитися. Чим це можна пояснити?

45. Поясніть, чому вода у деревинних рослин піднімається на висоту, значно більшу ніж 10 м (максимально на таку висоту можна підняти механічним насосом).

46. Транспіраційний коефіцієнт при вирощуванні пшениці дорівнював А. Яка продуктивність транспірації?

| Дані<br>задачі | Варіант |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| А              | 310     | 520 | 470 | 640 | 700 | 570 | 622 | 690 |

47. Продуктивність транспірації при вирощуванні вівса становила А. Яка величина транспіраційного коефіцієнту?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А              | 1,08    | 1,57 | 1,79 | 2,03 | 0,98 | 1,48 | 1,75 | 0,86 |

48. Суха маса рослин в кінці вегетації становила А г. За вегетаційний період вони витратили Б г води. Яка величина транспіраційного коефіцієнту?

| Дані<br>задачі | Варіант |        |        |        |        |       |       |        |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
|                | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6     | 7     | 8      |
| А, г           | 77      | 370    | 740    | 240    | 180    | 95    | 120   | 630    |
| Б, г           | 53300   | 280436 | 467246 | 173170 | 104940 | 71535 | 42460 | 231588 |

49. Врожай зеленої маси кукурудзи становив А ц/га. Вміст сухої речовини В%. Скільки води витрачено на транспірацію з 1 га? Транспіраційний коефіцієнт дорівнює Б.

| Дані<br>задачі | Варіант |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| А, ц/га        | 500     | 370 | 420 | 470 | 485 | 530 | 800 | 765 |
| Б              | 325     | 324 | 348 | 336 | 368 | 315 | 290 | 280 |
| В, %           | 18      | 20  | 21  | 19  | 20  | 18  | 17  | 21  |

50. Скільки центнерів води необхідно для транспірації посіву пшениці площею А га при врожаї зерна Б ц/га? Співвідношення зерна та соломи В, транспіраційний коефіцієнт дорівнює Г.

| Дані<br>задачі | Варіант |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| А, га          | 1,75    | 2,55   | 3,60   | 11,55  | 16,40  | 14,10  | 8,70   | 9,30   |
| Б, ц/га        | 13,4    | 17,6   | 15,4   | 22,4   | 25,5   | 27,4   | 30,1   | 35,7   |
| В              | 1:1,25  | 1:1,28 | 1:1,28 | 1:1,15 | 1:1,10 | 1:1,10 | 1:1,08 | 1:1,00 |
| Г              | 650     | 635    | 600    | 570    | 555    | 540    | 560    | 530    |

51. Рослини ячменю витратили за вегетаційний період А ц води. Співвідношення зерна та соломи дорівнює Б. Транспіраційний коефіцієнт дорівнює В. Який може бути врожай зерна?

| Дані<br>задачі | Варіант |         |        |         |        |        |        |         |
|----------------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|
|                | 1       | 2       | 3      | 4       | 5      | 6      | 7      | 8       |
| А, ц           | 409,78  | 275,00  | 338,00 | 518,00  | 275,00 | 173,00 | 354,00 | 437,00  |
| Б              | 1: 0,70 | 1: 0,68 | 1:0,74 | 1: 0,72 | 1:0,65 | 1:0,77 | 1:0,66 | 1: 0,73 |
| В              | 485     | 495     | 513    | 567     | 465    | 542    | 438    | 537     |

52. Запас продуктивної вологи перед посівом в шарі 100 см становив А мм. За вегетаційний період випало Б мм опадів. Яким може бути врожай пшениці, якщо умовно вважати, що вся вода використовується тільки рослинами? Співвідношення зерна та соломи дорівнює В, транспіраційний коефіцієнт становить Г.

| Дані<br>задачі | Варіант |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| А, мм          | 200     | 185    | 177    | 197    | 176    | 194    | 165    | 257    |
| Б, мм          | 216     | 240    | 189    | 156    | 215    | 154    | 318    | 138    |
| В              | 1:1,33  | 1:1,37 | 1:1,30 | 1:1,41 | 1:1,38 | 1:1,28 | 1:1,31 | 1:1,52 |
| Г              | 650     | 642    | 638    | 658    | 652    | 676    | 653    | 675    |

53. Який запас доступної води (в мм) необхідно мати на 1 га посіву, для того щоб отримати врожай зерна пшениці в А ц? Умовно вважати, що випаровування води крізь ґрунт відсутнє. Співвідношення зерна та соломи дорівнює Б, транспіраційний коефіцієнт становить В.

| Дані<br>задачі | Варіант |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| А, ц/га        | 15,0    | 14,5   | 14,6   | 17,0   | 16,3   | 15,8   | 15,7   | 16,2   |
| Б              | 1:1,35  | 1:1,27 | 1:1,31 | 1:1,40 | 1:1,23 | 1:1,30 | 1:1,33 | 1:1,28 |
| В              | 650     | 635    | 653    | 642    | 658    | 643    | 659    | 634    |

54. За вегетаційний період випадає в середньому 200 мм опадів. Скільки центнерів вологи потрібно накопичити до весни на кожному гектарі, для того щоб забезпечити врожай зерна пшениці в А ц/га? Співвідношення зерна та соломи дорівнює Б, транспіраційний коефіцієнт становить В.

| Дані<br>задачі | Варіант |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| А, ц/га        | 20,0    | 18,5   | 17,8   | 22,5   | 25,4   | 30,3   | 28,4   | 23,3   |
| Б              | 1:1,40  | 1:1,23 | 1:1,23 | 1:1,15 | 1:1,10 | 1:1,10 | 1:1,07 | 1:1,05 |
| В              | 640     | 670    | 665    | 645    | 630    | 600    | 597    | 643    |

55. У вегетаційний посуд насипали А кг абсолютно сухого ґрунту, вологоємність якого становить Б%. Скільки води необхідно прилити у ґрунт, для того щоб вологість його дорівнювала В% від повної вологоємності?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |       |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|-------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4     | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, кг          | 8,0     | 8,7  | 9,6  | 10,3  | 7,6  | 5,4  | 12,5 | 6,5  |
| Б, %           | 27,3    | 33,7 | 28,8 | 314,7 | 17,6 | 29,6 | 29,8 | 30,8 |
| В, %           | 67,0    | 65,0 | 68,0 | 73,0  | 58,7 | 59,7 | 72,0 | 73,0 |

56. Для вегетаційних дослідів взяли ґрунт з вологістю А% та вологоємністю Б%. Його насипали в посуд, який вміщує В кг абсолютно сухого ґрунту. Потім до нього прилили Г г води та перемішали. Якою стала вологість ґрунту: а) в % до її абсолютно сухої маси; б) в % від повної вологоємності ґрунту.

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, %           | 17,6    | 16,5 | 16,9 | 15,9 | 18,0 | 17,3 | 15,8 | 14,6 |
| Б, %           | 33,3    | 34,6 | 33,8 | 37,5 | 32,6 | 31,4 | 35,6 | 28,7 |
| В, кг          | 8,6     | 9,3  | 7,7  | 7,4  | 9,6  | 10,1 | 6,5  | 6,9  |
| Г, г           | 448     | 477  | 230  | 243  | 522  | 754  | 175  | 200  |

57. При закладанні вегетаційного дослідів в посуд насипали А кг ґрунту в перерахунку на абсолютно суху масу та приливали до нього по Б г води. Потім висіяли насіння. При поливах протягом вегетації внесли в посуд В кг води. З посуду через ґрунт випарувалось Г% всієї води. В кінці дослідів вологість ґрунту складала Д%. Яка маса сухої речовини рослин? Транспіраційний коефіцієнт дорівнює Е.

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, кг          | 10,0    | 10,5 | 8,3  | 10,8 | 8,7  | 9,6  | 9,3  | 9,0  |
| Б, г           | 1800    | 1940 | 1406 | 1975 | 1457 | 1597 | 1537 | 1497 |
| В, кг          | 22,8    | 23,8 | 21,7 | 23,4 | 20,7 | 22,6 | 23,8 | 27,1 |
| Г, %           | 17,0    | 17,4 | 18,6 | 17,3 | 18,1 | 16,5 | 14,7 | 19,6 |
| Д, %           | 27,0    | 25,9 | 25,9 | 25,6 | 19,8 | 22,8 | 21,5 | 28,3 |
| Е              | 613     | 655  | 639  | 652  | 641  | 654  | 671  | 633  |

58. При закладанні вегетаційного дослідів в посуд помістили А кг ґрунту в перерахунку на абсолютно суху масу. До нього прилили Б г води. З поливами в посуд внесли В кг води. За вегетаційний період з посуду через ґрунт випарувалось Г% всієї води. Вологість ґрунту при збиранні

становила Д%. Співвідношення зерна та соломи дорівнювало Е, транспіраційний коефіцієнт – Ж. Який врожай зерна отримано в посуді?

| Дані<br>задачі | Варіант |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| А, кг          | 8,7     | 9,3    | 7,2    | 8,1    | 9,3    | 10,6   | 8,1    | 9,2    |
| Б, г           | 1475    | 1567   | 1235   | 1364   | 1467   | 1875   | 1370   | 1498   |
| В, кг          | 21,1    | 31,5   | 25,4   | 56,5   | 23,3   | 31,7   | 29,2   | 26,3   |
| Г, %           | 18,2    | 17,6   | 21,0   | 14,7   | 23,0   | 14,6   | 13,9   | 19,9   |
| Д, %           | 23,4    | 22,3   | 17,4   | 31,6   | 18,7   | 23,4   | 21,5   | 23,1   |
| Е              | 1:1,27  | 1:1,32 | 1:1,18 | 1:1,21 | 1:1,25 | 1:1,30 | 1:1,23 | 1:1,23 |
| Ж              | 618     | 631    | 641    | 638    | 655    | 643    | 625    | 622    |

59. При вивченні транспірації отримані такі дані: початкова маса рослин А г, в кінці дослідження рослини важили Б г, випаровуючи площа листків – В см<sup>2</sup>. Дослід почався в Г год та хв, закінчився в Д год та хв. Яка інтенсивність транспірації?

| Дані<br>задачі     | Варіант         |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                    | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               |
| А, г               | 270             | 125             | 100             | 150             | 240             | 90              | 355             | 798             |
| Б, г               | 240             | 100             | 95              | 130             | 225             | 80              | 300             | 753             |
| В, см <sup>2</sup> | 1500            | 2000            | 1500            | 700             | 800             | 250             | 3200            | 3700            |
| Г                  | 10 год<br>20 хв | 11 год<br>00 хв | 11 год<br>00 хв | 12 год<br>20 хв | 12 год<br>00 хв | 13 год<br>10 хв | 14 год<br>50 хв | 10 год<br>20 хв |
| Д                  | 13 год<br>10 хв | 15 год<br>15 хв | 14 год<br>30 хв | 15 год<br>50 хв | 15 год<br>30 хв | 16 год<br>50 хв | 17 год<br>00 хв | 14 год<br>50 хв |

60. Для вивчення транспірації рослини висіяли в спеціальний посуд, який вміщує А кг абсолютно сухого ґрунту. За вегетаційний період в посуд при поливах внесли Б кг води. При збиранні рослин вологість ґрунту становила В%, маса сирих рослин дорівнювала Г г, вміст води в них

– Д%. Який відсоток води, яку отримали рослини, вони витратили на транспірацію?

| Дані<br>задачі | Варіант |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| А, кг          | 4,5     | 4,7    | 3,9    | 5,3    | 5,2    | 6,4    | 7,3    | 7,7    |
| Б, кг          | 178,65  | 181,53 | 187,65 | 184,64 | 285,63 | 197,54 | 289,54 | 282,63 |
| В, %           | 27,7    | 26,3   | 22,5   | 27,3   | 31,2   | 22,3   | 25,4   | 23,6   |
| Г, г           | 217     | 312    | 342    | 345    | 355    | 376    | 391    | 353    |
| Д, %           | 82,9    | 83,7   | 80,2   | 81,6   | 84,5   | 81,8   | 77,8   | 80,8   |

61. Для визначення вологості зав'ядання у дослідний посуд насипали А г ґрунту, полили та висіяли насіння вівса. Коли рослини досягли певного розміру, полив припинили. Рослини почали в'янути. В цей час ґрунт зважили та висушили до постійної маси, при цьому ґрунт втратив Б г. Яка вологість в'янення?

| Дані<br>задачі | Варіант |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| А, г           | 132     | 170 | 210 | 152 | 254 | 159 | 194 | 295 |
| Б, г           | 18      | 24  | 38  | 12  | 47  | 25  | 38  | 24  |

62. 1 см<sup>2</sup> листа за хвилину отримує 1,3 кал сонячної енергії. Транспірація складає А г/дц<sup>2</sup>\*год. Який відсоток отриманої енергії був витрачений на випаровування води? Теплота пароутворення 584 кал/г.

| Дані<br>задачі          | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                         | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, г/дц <sup>2</sup> /ч | 5,03    | 5,08 | 5,31 | 5,60 | 5,75 | 5,12 | 5,52 | 5,43 |

63. За хвилину 1 см<sup>2</sup> листа отримує 1,25 кал сонячної енергії. Тканини листка поглинають А% отриманої енергії. З цієї кількості Б% витрачається на нагрівання листка. Скільки випариться води за В год з листка площею Г см<sup>2</sup>? Теплота пароутворення дорівнює 584 кал/г.



| Дані<br>задачі     | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, %               | 40,0    | 28,0 | 39,5 | 41,3 | 40,4 | 38,7 | 36,9 | 39,2 |
| Б, %               | 25,0    | 25,6 | 24,8 | 24,6 | 25,8 | 25,0 | 25,1 | 24,5 |
| В, год             | 2,1     | 1,7  | 1,6  | 2,4  | 1,8  | 2,3  | 5,6  | 0,6  |
| Г, см <sup>2</sup> | 275     | 321  | 237  | 375  | 365  | 421  | 127  | 265  |

64. За хвилину 1 см<sup>2</sup> листа отримує 1,20 кал сонячної енергії. Тканини листка поглинають А% отриманої енергії. Яка кількість води повинна випаруватись за 1 годину з листка площею Б см<sup>2</sup>, для того щоб температура його не збільшувалась? Теплота пароутворення дорівнює 584 кал/г.

| Дані<br>задачі     | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, %               | 45,0    | 46,0 | 47,0 | 44,0 | 43,0 | 15,5 | 46,5 | 44,5 |
| Б, см <sup>2</sup> | 142     | 152  | 145  | 150  | 160  | 155  | 165  | 175  |

65. Максимальна сисна сила клітин паренхіми листка не перевищує А атм. На якій відстані повинні знаходитись капіляри провідної системи, щоб всі клітини були забезпечені вологою? Для пересування води в клітинах на 0,1 мм потрібна різниця сисних сил в 1 атм.

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, атм         | 5,20    | 4,70 | 9,85 | 5,12 | 4,87 | 4,97 | 3,43 | 5,12 |

66. Для пересування води в живих клітинах кореня на 0,1 мм необхідна різниця сисних сил в 1 атм. Якою повинна бути різниця сисних сил клітин ексодерми та ендодерми при діаметрі кореня А мм, центрального циліндра Б мм, щоб забезпечити потік води у провідну систему кореня?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, мм          | 2,13    | 2,21 | 2,37 | 2,33 | 2,47 | 2,67 | 2,65 | 2,54 |
| Б, мм          | 0,21    | 0,18 | 0,17 | 0,12 | 0,21 | 0,30 | 0,19 | 0,22 |

### Модуль «ФОТОСИНТЕЗ»

Інтенсивність фотосинтезу характеризується кількома величинами:

- масою сухої речовини, що накопичується одиницею площі листка за одиницю часу, наприклад, мг/дц<sup>2</sup>\*год або г/м<sup>2</sup>\*год;
- кількістю вуглекислоти, що поглинається одиницею листової поверхні за одиницю часу, наприклад, мг/дц<sup>2</sup>\*год або мл/см<sup>2</sup>\*хв;
- кількістю кисню, що виділяється з одиниці листової поверхні за одиницю часу, наприклад, мг/дц<sup>2</sup>\*год або мл/дм<sup>2</sup>\*год.

1. Відомо, що вдень зелені рослини збагачують атмосферу киснем, а вночі – вуглекислим газом. Як це пояснити?

2. Як довести за допомогою методу крохмальної проби необхідність світла для процесу фотосинтезу?

3. Чому в зонах з помірним кліматом концентрація СО<sub>2</sub> в атмосфері взимку приблизно на 1,5% вища, ніж влітку?

4. Перерахуйте методи та поясніть механізми розподілення суміші пігментів на складові.

5. До спиртової витяжки пігментів додали вдвічі більший об'єм бензину, старанно збовтали та дали відстоятися. Яким буде забарвлення бензинового та спиртового шарів? Як це пояснити?

6. За допомогою якої реакції можна доказати, що хлорофіл є складним ефіром? Напишіть рівняння цієї реакції.

7. До спиртової витяжки із зеленого листка додали кілька крапель 20% розчину КОН, прилили бензину, добре перемішали та дали відстоятись. Який буде колір спирту та бензину? Які речовини будуть розчинені у вказаних розчинниках?

8. За допомогою якої реакції можна доказати, що зелений колір хлорофілу обумовлюється наявністю магнію? Напишіть рівняння цієї реакції.

9. До розчину феофітину додали декілька кристалів оцтовокислої міді та нагріли до кипіння. Як зміниться при цьому колір розчину?

10. Як пояснити різний колір спиртової витяжки із зеленого листа при розгляданні її у відбитому світлі та у світлі, що проходить крізь неї?

11. Чому дуже концентровані розчини хлорофілу мають темно-червоний колір?

12. Експериментально встановлено, що інтенсивність флуоресценції хлорофілу в розчині в 10 разів вища, ніж у нативному стані (жива пластида). Чим це можна пояснити?

13. Два однакових листки протягом доби витримували в повній темряві. Потім один з листків освітлювали монохроматичним світлом, а другий – світлом широкої області червоної частини спектра (інтенсивність світлових потоків аналогічна). В якому з листків виявиться вищий вміст крохмалю і чому?

14. Листки квасолі відрізняються за вмістом в них хлорофілу. В яких саме листках ефективність використання хлорофілу в процесі фотосинтезу буде вища (при нормальному освітленні), якщо кількість цього пігменту (в мг на рослинний матеріал масою 10 г) становить: у одних листків – 0,7 мг, у других – 8,0 мг, а в третіх – 15,6 мг?

15. Як пояснити хлороз яблуні, яка виросла на ґрунті з високим вмістом вапна?

16. Гербіцид діурон пригнічує фотосинтез і майже не впливає на дихання. Як можна використати цю обставину в дослідженнях з фотосинтезом?

17. За 20 хв пагін, площа листкової поверхні якого становить  $240 \text{ см}^2$ , поглинув  $16 \text{ мг CO}_2$ . Визначити інтенсивність фотосинтезу.

18. Скільки органічної речовини синтезує рослина за 15 хв, якщо відомо, що інтенсивність фотосинтезу складає  $20 \text{ мг/дм}^2 \cdot \text{год}$ , а листова поверхня дорівнює  $2,5 \text{ м}^2$ .

19. До спиртового розчину хлорофілу додали аскорбінової кислоти та метиловий червоний, після чого виставили на яскраве світло. Через 20 хв червоний колір розчину змінився зеленим внаслідок відновлення барвника. Яка роль хлорофілу в цій реакції?

20. Відомо, що швидкість фотохімічних реакцій не залежить від температури. Тимчасом фотосинтез, який здійснюється за рахунок енергії світла, підлягає законові Вант-Гоффа, прискорюючись в 2-3 рази при підвищенні температури на  $10^\circ\text{C}$ . Як пояснити це явище?

21. Чим можна пояснити гасіння флуоресценції на світлі під час перенесення зеленого листка в середовище з  $\text{CO}_2$ ?

22. Щоб визначити інтенсивність фотосинтезу пагону, який має листову поверхню  $80 \text{ см}^2$ , його помістили на 15 хв у колбу, після чого пагін

вийняли, а в колбу налили 20 мл розчину  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Після старанного перемішування вміст колби протитрували, на що витратили 18 мл розчину соляної кислоти. На титрування такої ж кількості бариту в такій самій контрольній колбі (без рослини) пішло 14 мл кислоти. Визначити інтенсивність фотосинтезу, якщо відомо, що 1мл кислоти еквівалентний 0,6 мг  $\text{CO}_2$ .

23. Визначення фотосинтезу методом листових половинок проводилось з 8 до 12 години ранку. Зважування висушених проб листків дало такі результати: а) освітлені листки: о 8-й годині – 0,2203 г, о 12-й годині – 0,2603 г; б) затемнені листки: о 8-й годині – 0,2350 г, о 12-й годині – 0,2050г. Площа листової поверхні всіх проб була однаковою і складала 100  $\text{cm}^2$ . Визначити по наданим даним інтенсивність фотосинтезу.

24. Обчисліть інтенсивність фотосинтезу пагона з площею листової поверхні 105  $\text{cm}^2$ , якщо відомо, що за 10 хв він поглинає 8 мг вуглекислого газу.

25. Два однакових листка були витримані 3 дні у темряві, а потім були освітлені протягом 2 годин: перший листок – червоним, а другий – жовтим світлом однакової інтенсивності. У якого листа буде більш високий вміст крохмалю? Як це пояснити?

26. Компенсаційна точка у тіньовитривалих рослин становить 0,5 – 1% повного денного освітлення, а у світлолюбних 3-5%. Які причини цієї відмінності?

27. У дослідах підживлення калієм підсилювала процес фотосинтезу хлорели тільки на яскравому світлі, тимчасом як при слабкому освітленні не впливало на інтенсивність фотосинтезу. З чим це пов'язано?

28. У південних районах України більш високий врожай дають сорти цукрового буряка з ясно-зеленими листками, а в Білорусії та Прибалтиці – з темно-зеленими. Як це пояснити?

29. Як пояснити добре природне відновлення (ріст молодих сіянців) під пологом материнського деревостою липи, клену, в'язу та повну загибель памолоді берези, дубу, осики?

30. Рослину освітлювали спочатку зеленим, а потім синім світлом такої ж інтенсивності. В яких променях спостерігатиметься більш швидке поглинання вуглекислоти листками? Чому?

31. Гілочка елодеї була занурена у воду та освітлена спочатку червоним, а потім синім світлом такої ж інтенсивності. В яких променях інтенсивніше виділятимуться пухирці з гілочки? Як це пояснити?

32. Який біологічний сенс червоного кольору глибоководних морських водоростей?

33. В яких листків, добре освітлених чи затінених, товщина мезофілу та вміст хлорофілу вищі і чому?
34. Компенсаційна точка для липи дорівнює 50 лк, а для дуба – 200 лк. Яка причина цієї різниці?
35. Як пояснити відмирання нижніх гілок дерев у зімкнутому насадженні? У якої породи процес очищення стовбура від сучків проходить швидше – у модрина або у смереки? Чому?
36. В умовах слабого освітлення, що складає 1% від повного сонячного, листки клену поглинули 0,54 мг CO<sub>2</sub>, листки дуба виділили 0,12 мг CO<sub>2</sub> за 1 год на 1г сирової ваги, а у листків верби не спостерігалось ані поглинання, ані виділення CO<sub>2</sub>. Які висновки можна зробити на підставі наведених даних?
37. У яких рослин звичайно виникає листова мозаїка – у світлолюбних чи тіньовитривалих?
38. Освітлення складає 80% від оптимальної для даної рослини величини, температура – 30% від оптимуму, а решта факторів, що впливають на фотосинтез, теж оптимальні. Назвіть фактори, посилення яких: а) викличе різке посилення фотосинтезу, б) приводить до незначного збільшення інтенсивності фотосинтезу, в) не змінить інтенсивність фотосинтезу.
39. У багатьох рослин опівдні влітку часто спостерігається виділення CO<sub>2</sub> листками. Які причини зумовлюють це явище?
40. Чому у рослин з C<sub>4</sub>-типом фотосинтезу немає фотодихання або воно слабке?
41. Як пояснити припинення фотосинтезу у зрізаного та зануреного у воду листка навіть за найсприятливіших для фотосинтезу зовнішніх умов?
42. Не зважаючи на те, що інтенсивність фотосинтезу сосни приблизно в 3 рази менше, ніж у берези (при однакових зовнішніх умовах), врожай органічної маси цих порід при розрахунку на 1 га майже однаковий. Як це пояснити?
43. Визначити, скільки атомів вуглецю, водню, кисню та азоту знаходиться у хлорофіліновій кислоті та кожному із спиртів, що входять до складу молекули хлорофілу *a*.
44. Протягом року всі рослини на земній кулі зв'язують у процесі фотосинтезу 1,75\*10<sup>11</sup> т вуглецю. Скільки кисню виділяють рослини?
45. Протягом року рослини суші зв'язують у процесі фотосинтезу 2,0\*10<sup>10</sup> т вуглецю. Скільки кисню виділяють рослини?
46. Протягом року водні рослини зв'язують у процесі фотосинтезу 1,55\*10<sup>11</sup>т вуглецю. Скільки кисню виділяють рослини?

47. В процесі фотосинтезу рослини засвоїли А мг вуглекислоти. Скільки мг кисню вони виділили?

| Дані<br>задачі | Варіант |     |     |     |     |      |      |     |
|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
|                | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6    | 7    | 8   |
| А, мг          | 3,7     | 6,6 | 5,8 | 7,9 | 8,6 | 10,3 | 12,5 | 2,4 |

48. Інтенсивність фотосинтезу становить А мг  $\text{CO}_2/\text{дц}^2 \cdot \text{год}$ . Скільки органічної речовини в перерахунку на глюкозу накопичено за Б год листками площею В  $\text{см}^2$ ?

| Дані<br>задачі   | Варіант |     |    |     |     |     |     |     |
|------------------|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                  | 1       | 2   | 3  | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| А                | 15      | 18  | 21 | 34  | 41  | 50  | 29  | 55  |
| Б, год           | 120     | 200 | 75 | 155 | 330 | 500 | 630 | 435 |
| В, $\text{см}^3$ | 250     | 50  | 70 | 100 | 150 | 200 | 75  | 110 |

### МОДУЛЬ «МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ»

Головним джерелом речовин для рослин є ґрунт. Чисельні фактори свідчать про нежалезність процесів поглинання рослиного організму води та мінеральних елементів. Рослини поглинають іони вибірково (катіони або аніони). На рівні клітини рослина регулює транспорт іонів включенням і виключенням насосів у мембранах, на рівні тканин – відкриванням і закриванням плазмодієм, а на рівні організму – зміною швидкості обміну речовин.

1. Як можна виростити рослину без ґрунту? Яких умов необхідно при цьому дотримуватись?
2. Чи відноситься натрій до необхідних для рослини елементів? Як це доказати?
3. Чому вислів “корінь всмоктує ґрунтовий розчин” помилковий?
4. Кореневу систему витримали протягом декількох хвилин у розчині метиленової сині, а потім промили водою, після чого корені занурили у

розчин хлористого кальцію. Розчин набув добре помітного синього кольору. Як пояснити це явище?

5. Однакові проростки висаджені у 3 посудини з піском. У першу посудину внесена повна поживна суміш Гельрігеля, в другу – та ж сама суміш, але замість  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  внесли  $\text{CaSO}_4$ , а в третій посудині  $\text{KCl}$  замінений на  $\text{KNO}_3$ . Посудини поміщені у вегетаційний будиночок та регулярно поливаються дистильованою водою. Якими будуть результати цього досліду?

6. Спори цвільового гриба були внесені у поживне середовище, яке містило цукор та різні солі, до складу яких входили азот, сірка, калій, магній, залізо та мікроелементи. Незважаючи на те, що зовнішні умови були досить сприятливі, ріст гриба спостерігався тільки протягом перших двох днів, а потім припинився. Як пояснити отриманий результат?

7. В яких частинах рослини спостерігається більш високий вміст зольних елементів: у деревині чи у листях, в старих чи молодих листках? Як пояснити цю різницю?

8. Шматочки черешка та листової пластинки рослини помістили на тарілку, розім'яли скляною паличкою та облили розчином дифеніламіну в сірчаній кислоті. Черешок набув темно-синього кольору, а листові пластинки посиніли дуже слабо. Як пояснити отримані результати?

9. До соку, який віджали із стебла, черешка та листової пластинки, додали розчин дифеніламіну у міцній сірчаній кислоті. Жодний з перелічених об'єктів не дав посиніння, незважаючи на те, що ґрунт, на якому вирощувалась рослина, був багатий на нітрати. Зробити висновок на основі отриманих результатів.

10. Як пояснити зменшення вмісту нітратів у листках при виставленні рослини на яскраве світло?

11. В яких листків (верхніх чи нижніх) більш гостро виражені симптоми дефіциту азоту, калію та фосфору? З чим це пов'язано?

12. В яких листків, молодих чи старих, раніше з'явиться хлороз при нестачі у ґрунті розчинних сполук заліза?

13. Яким чином можна усунути хлороз у рослин, якщо ґрунт містить достатню кількість сполук заліза, але воно знаходиться в недоступній для рослин формі?

14. Внесення азотних добрив у спекотний та сухий період літа спричинило не підвищення, а навіть деяке зниження врожаю дослідних ділянок порівняно з контрольними ділянками. Чому?

15. Чому при нестачі кальцію в рослині спостерігається розм'якшення та ослизнення рослинних тканин?

16. Поясніть біологічний зміст утворення кристалів оксалату кальцію в рослинних клітинах.

17. Чому органічні добрива рекомендують вносити великими дозами і задовго до посіву?

18. За відсутності в поживному середовищі певних мікроелементів в рослин з'являються ознаки хлорозу. Відсутність якого з елементів спричиняється до найінтенсивнішого пожовтіння молодих листків?

19. Які з нижченаведених добрив є однобічними, які – двобічними і які – багатобічними: калійна селітра, гній, хлористий калій, пічна зола, торф, фосфорнокислий амоній, бура, аміачна селітра?

20. Рослини вирощувались у вегетаційних посудинах з ґрунтом, який середньозабезпечений NPK. В першу посудину добрива не вносили (контроль), в другу додали калійне добриво, в третю – фосфорне, в четверту – азотне. Інші умови (освітлення, температура, полив та ін.) були для всіх посудин однакові. Ріст рослин в другій посудині не відрізнявся від контролю, в третій був дещо краще, а в четвертій набагато краще ніж в контрольній посудині. Зробіть висновки з наведених результатів.

21. У вегетаційному досліді вивчався вплив різних добрив на врожайність пшениці. Ґрунт – чорнозем типовий середньо забезпечений NPK. Дослід був закладений в чотирьох варіантах: 1) без добрив (контроль), 2) аміачна селітра, 3) суперфосфат, 4) аміачна селітра + суперфосфат. Врожай в другому варіанті вийшов в 1,5 рази вище, ніж в контролі, в третьому не відрізнявся від контролю, а в четвертому – в 2 рази більше, ніж в контролі. Як пояснити одержані дані?

22. Врожай люпину збільшувався приблизно однаково як при внесенні фосфоритного борошна –  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , так і при внесенні суперфосфату -  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , в той час як біла акація посилювала свій ріст тільки при удобренні суперфосфатом, а при внесенні фосфориту росла майже так погано, як і без фосфорних добрив. Як пояснити результати цього досліді?

23. Мармурову поліровану пластинку закопали у ґрунт, що знаходився у вегетаційній посудині, та виростили в цій посудині проростки квасолі. Через декілька тижнів на поверхні пластинки з'явилися відбитки коренів. Як пояснити корозію мармуру при зіткненні з коренями?

24. Підвищення температури розчину фосфату натрію на  $10^\circ\text{C}$  прискорює поглинання коренями фосфору в 5,2 рази, а натрію – тільки в 1,4 рази. Як пояснити цю відмінність?

25. Наважки деревини та листків берези спалили у муфельній печі. У першого з вказаних об'єктів вага золи становила 0,8%, у другого – 6,5%. Як пояснити цю різницю?



26. Коренева система ячменю протягом 3 хв знаходилася в розчині метиленового синього і поглинула 1,4 мг барвника. За цей час відбулося насичення адсорбуючої поверхні кореня. Протягом наступних 1,5 хв корені поглинули 0,8 мг метиленової сині, оскільки частина поверхні кореня звільнилася від барвника в результаті надходження його до внутрішніх тканин кореня. Яке співвідношення між робочою та неробочою поверхнею коренів ячменю? Чи можуть вони бути рівними за даних умов?

27. Дві однакові рослини вирощувалися за різних умов: одна в посудині, заповненій ґрунтом масою 10 кг, друга – в посудині з водною витяжкою з ґрунту рівного об'єму. Яка з рослин ростиме інтенсивніше і чим це пояснюється?

28. Дві ділянки, на яких вирощується рис, аналогічні в усіх відношеннях, за винятком наявності на одній з них синьозелених водоростей. На якій ділянці урожай рису буде вищий?

29. Корені проростків занурили у слабкий розчин  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Через декілька годин величина рН розчину знизилась. Чому?

30. Як пояснити зменшення інтенсивності поглинання коренями мінеральних речовин при надмірному зволоженні ґрунту?

31. У дослідах після 8 діб затемнення вміст білкової сірки в листках квасолі зменшився в 1,6 рази, а сульфатів зріс в 1,4 рази. Як пояснити ці зміни?

32. Перед листопадом із старіючих листків яблуні відводиться у стебло до 52% азоту та 36% калію, а вміст кальцію в листках збільшується в середньому на 18%. Які висновки можна зробити на підставі наведених даних?

33. Як пояснити наявність різноманітних амінокислот та майже повну відсутність іонів  $\text{NO}_3^-$  в ксилемному соку багатьох деревинних рослин, в тому числі зростаючих на ґрунті, який вміщує багато нітратів?

34. Пересування мінеральних речовин по ксилемі - це пасивний процес, який незначною мірою пов'язаний з обміном. Як зміниться швидкість руху пасоки по стеблу, якщо його серцевину обмотати ватою, змоченою ефіром чи хлороформом?

35. Аналіз зерна пшениці показав, що воно вміщує 1,12% азоту, 0,17% фосфору, 0,35% сірки та 41,0% вуглецю. Скільки кг кожного з елементів виноситься з врожаєм 18 ц/га?

36. При вивченні споживання елементів мінерального живлення вегетаційний період вівса поділили на 5 етапів. На першому етапі овес поглинув 39% всієї потрібної кількості калію, на другому – 31%, на третьому – 21%, на четвертому – 9%, на п'ятому – 0%. При врожаї 27 ц/га

овес виносить з 1 га 135 кг калію. Скільки кг калію потрібно для вівса на кожному з цих етапів? Складіть діаграму виносу вівса по етапам.

37. При вивченні споживання елементів мінерального живлення вегетаційний період вівса поділили на 5 етапів. На першому етапі овес поглинув 30% всієї потрібної кількості кальцію, на другому – 28%, на третьому – 21%, на четвертому – 20%, на п'ятому – 1%. При врожаї 32 ц/га овес виносить з 1 га 48 кг кальцію. Скільки кг кальцію потрібно для вівса на кожному з цих етапів? Складіть діаграму виносу вівса по етапам.

38. Концентрація азотистих речовин у пасоці кукурудзи складає 300 мг/л. Із загальної кількості азотистих речовин пасоки на амонійний азот припадає 3,1%, нітратний – 45%, амінний – 13,9%, амідний – 12,1%, та азоту основ – 18,8%. За добу виділяється 200 мл пасоки. Скільки мг різних форм азотистих сполук подається коренями у надземні частини рослини за добу?

39. Скільки потрібно зважити кожної солі з поживного розчину Кнопа для проведення у водній культурі досліду з 3 варіантів; кожний варіант має 4 паралельних посудин, розмір посудин – 4,6 л.

40. Скільки потрібно зважити кожної солі з живильної суміші Гельрігеля, щоб закласти дослід з 5 варіантів, кожний варіант має 6 паралельних посудин, розмір посудини 2,8 л.

41. Розрахуйте, скільки потрібно взяти кожної солі з поживного розчину Кнопа для нової суміші. Співвідношення елементів повинно бути те ж саме, але загальна концентрація солей – 1,35 г.

42. Розрахуйте, скільки потрібно взяти кожної солі по рецепту Гельрігеля для нової суміші. Співвідношення елементів повинно бути те ж саме, але загальна концентрація солей – 1,08 г.

43. При вивченні ролі окремих елементів у живленні рослин потрібно вилучити з суміші Кнопа елемент А, але зберегти в початковій кількості всі інші елементи. Складіть нову суміш та розрахуйте кількість усіх солей.

| Дані<br>задачі | Варіант |       |        |         |      |        |       |        |
|----------------|---------|-------|--------|---------|------|--------|-------|--------|
|                | 1       | 2     | 3      | 4       | 5    | 6      | 7     | 8      |
| А              | азот    | калій | фосфор | кальцій | хлор | магній | сірка | залізо |

44. При вивченні ролі окремих елементів у живленні рослин потрібно вилучити з суміші Гельрігеля елемент А, але зберегти в

початковій кількості всі інші елементи. Складіть нову суміш та розрахуйте кількість усіх солей.

| Дані<br>задачі | Варіант |         |        |      |      |        |       |        |
|----------------|---------|---------|--------|------|------|--------|-------|--------|
|                | 1       | 2       | 3      | 4    | 5    | 6      | 7     | 8      |
| А              | калій   | кальцій | магній | хлор | азот | фосфор | сірка | залізо |

45. У поживному розчині знаходиться А г азотнокислого калію. Потрібно зменшити кількість азоту на Б %, але зберегти початкову кількість калію. Скільки та яких солей треба взяти для нової суміші?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, г           | 0,25    | 0,28 | 0,32 | 0,37 | 0,40 | 0,42 | 0,18 | 0,22 |
| Б, %           | 15      | 28   | 36   | 41   | 55   | 58   | 36   | 63   |

46. Поживна суміш вміщує 0,65 г азотнокислого кальцію. Скільки потрібно взяти сірчаноокислого амонію, щоб рослини отримали таку ж кількість азоту?

47. Поживний розчин вміщує 0,1 г  $\text{KН}_2\text{PО}_4$ . Потрібно збільшити кількість фосфору, що вноситься, на 35%, не змінюючи кількість калію. Скільки та яких солей треба внести?

48. Поживний розчин вміщує А г  $\text{CaНPО}_4$ . Потрібно скласти нову суміш, в якій кальцію буде на Б % менше, а фосфору на В % більше. Скільки та яких солей не обхідно взяти?

| Дані<br>задачі | Варіант |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| А, г           | 0,60    | 0,65 | 0,68 | 0,72 | 0,75 | 0,84 | 0,87 | 0,90 |
| Б, %           | 14      | 18   | 22   | 28   | 33   | 38   | 42   | 51   |
| В, %           | 58      | 65   | 75   | 80   | 85   | 96   | 20   | 156  |

49. У вегетаційному досліді на 1 кг ґрунту вносили А г  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Скільки потрібно внести солі Б в посуд ємністю В кг ґрунту?

| Дані<br>задачі | Варіант                  |                          |                           |                           |                           |                                      |                          |                          |
|----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                | 1                        | 2                        | 3                         | 4                         | 5                         | 6                                    | 7                        | 8                        |
| А, г           | 0,15                     | 0,18                     | 0,10                      | 0,23                      | 0,17                      | 0,35                                 | 0,45                     | 0,08                     |
| Б              | $\text{KH}_2\text{PO}_4$ | $\text{K}_2\text{HPO}_4$ | $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ | $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ | $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ | $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ | $\text{KH}_2\text{PO}_4$ | $\text{K}_2\text{HPO}_4$ |
| В, кг          | 10,4                     | 6,4                      | 4,4                       | 6,0                       | 5,9                       | 10,8                                 | 24,1                     | 10,4                     |

50. 1 кг сухої речовини рослин ячменю вміщується 18 мг бору. Скільки бору було винесено з 1 га з врожаєм ячменю 40 ц/га?

51. В 1 кг сухої речовини рослин льону вміщується 115 мг цинку. Скільки цинку було винесено з 1 га з врожаєм льону 16 ц/га?

### МОДУЛЬ «ДИХАННЯ РОСЛИН»

Інтенсивність дихання характеризується кількома показниками: а) кількістю вуглекислого газу, що виділяється за одиницю часу одиницею маси рослини (сирої чи сухої), наприклад, мг  $\text{CO}_2/\text{г}^*\text{год}$ ; б) кількістю кисню, що поглинається за одиницю часу одиницею маси рослини, наприклад, мг  $\text{O}_2/\text{г}^*\text{год}$ ; в) кількістю органічної речовини, що витрачається на дихання одиницею маси рослини за одиницю часу, наприклад, г сухої речовини / $\text{г}^*\text{год}$ .

1. У 2 колби налито однакову кількість розчину  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Колби щільно закриті пробками з гачками, до яких підвішені марлеві мішечки з однаковими наважками пророслого та непророслого насіння. По закінченні однакового часу розчин в колбах протитрували соляною кислотою. На титрування якої колби піде більше кислоти? Поясніть.

2. Інтенсивність дихання листків визначалась методом просмоктування. Наважка листків складала 22 г, експозиція – 40 хв, кількість розчину  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  у поглиначі – 100 мл, взято на титрування 20 мл розчину, пішло на титрування 16 мл  $\text{HCl}$ . На титрування 20 мл похідного розчину бариту пішло 18 мл  $\text{HCl}$ . Вирахувати по приведеним даним інтенсивність дихання, якщо відомо, що 1мл  $\text{HCl}$  еквівалентний 2,2 мг  $\text{CO}_2$ .

3. 15 г бруньок виділили за 30 хв 3 мг  $\text{CO}_2$ . Визначити інтенсивність дихання на 1 г сухої ваги в годину, якщо відомо, що вміст води в бруньках складає 60% до сирої ваги.

4. Скільки  $\text{CO}_2$  виділить 1 кг насіння за добу, якщо відомо, що інтенсивність дихання цього насіння дорівнює  $0,1 \text{ мг } \text{CO}_2$  на 1 г сухої речовини за годину, а вміст води в насінні – 37,5%?

5. Чи шкідливо залишати на ніч у кімнаті квіти, якщо вони поглинають кисень, необхідний людині? Для того щоб відповісти на це питання, підрахуйте, наскільки знизиться вміст  $\text{O}_2$  порівняно із звичайним (21% об'єму) у повітрі кімнати об'ємом  $45 \text{ м}^3$  протягом 10 годин за рахунок дихання рослин, які мають вагу 2 кг та середню інтенсивність дихання  $12 \text{ мл } \text{O}_2$  на 1 г за добу.

6. Взяли 2 наважки насіння по 10 г кожна. Одну наважку висушили при  $100^\circ\text{C}$  для визначення абсолютно сухої ваги, яка виявилася рівною 8,8 г. Іншу порцію насіння пророщували в темряві протягом двох тижнів на чистому піску, який був змочений дистильованою водою. Отримані проростки мали сирю вагу 21,7 г, а абсолютно суху – 7,6 г. Як пояснити зміни сирої та абсолютно сухої ваги, які трапилися в процесі проростання?

7. У 2 посудини апарату Варбурга помістили однакові наважки насіння. У пляшечку, яка була впаяна в середню частину однієї з посудин, налили міцний розчин  $\text{KOH}$ , після чого обидві посудини з'єднали з манометрами. Як буде змінюватись рівень манометричної рідини, якщо: а) дихальний коефіцієнт насіння дорівнює одиниці, б) дихальний коефіцієнт дорівнює 0,7?

8. Зелений листок на світлі при температурі  $25^\circ\text{C}$  інтенсивно поглинав  $\text{CO}_2$ , а при підвищенні температури до  $40^\circ\text{C}$  почав виділяти вуглекислоту. Як пояснити відзначену зміну газообміну листка?

9. Чому інтенсивність дихання бульби картоплі різко підвищується при зниженні температури від  $3$  до  $-1^\circ\text{C}$ ?

10. Чому для кращого збереження овочів у сховищах підтримують низькі позитивні температури та високу концентрацію  $\text{CO}_2$ ?

11. Яким буде склад запасних речовин насіння, якщо дихальний коефіцієнт дорівнюватиме: 0,3; 0,8; 1,0?

12. Один з факторів, які впливають на інтенсивність дихання, - це вміст у повітрі вуглекислого газу. Чому при високій концентрації  $\text{CO}_2$  (більше 40%) інтенсивність дихання рослин гальмується?

13. Дихальний коефіцієнт у проростків пшениці при вмісті в повітрі 21% кисню становив 0,98; при вмісті 5% кисню – 0,93; при вмісті 3% кисню – 3,34. Як пояснити різке зростання величини дихального коефіцієнта?

14. За яких умов у рослини зростатиме величина дихального коефіцієнта?

15. В набубнявілому насінні ячменю дихальний коефіцієнт становив 0,8. При подальшому проростанні насіння дихальний коефіцієнт підвищився до 1,4. Чому?

16. Чому зерно, яке закладають на зберігання, повинно мати вологість не вищу 12-14%? Що станеться, якщо вологість зерна буде вищою?

17. Поясніть причини різкого підвищення інтенсивності дихання при збільшенні вмісту кисню в навколишньому середовищі від 1 до 6%, причому в результаті наступного підвищення вмісту кисню інтенсивність дихання майже не змінюється.

18. Чи відрізняється за величиною дихального коефіцієнта насіння злаків та олійних культур?

19. Інтенсивність дихання насіння становить 0,15 мг  $\text{CO}_2$  на 1 г сухої речовини за 1 год. Скільки вуглекислого газу виділить 1,2 кг насіння за 5 діб, якщо вміст води в насінні становить 14%?

20. Чому вищі рослини не можуть протягом тривалого часу підтримувати життя в анаеробних умовах, хоча і не гинуть відразу ж після попадання в безкисневе середовище?

21. Який зв'язок існує між величиною дихального коефіцієнта та енергетичною ефективністю дихання?

22. Відомо, що процес дихання залежить від наявності кисню. При підвищенні його вмісту в навколишньому середовищі бродіння уповільнюється. Які явища при цьому спостерігаються? Що таке ефект Пастера?

23. В процесі дихання проростаючого насіння було виділено 570 кал енергії. Скільки глюкози було окислено та скільки виділено мг вуглекислоти?

24. В процесі дихання бруньки малини поглинули 1240 мг кисню. Скільки глюкози при цьому було окислено та скільки Дж енергії виділено?

25. В процесі дихання проросле насіння пшениці виділило 780 мг вуглекислоти. Скільки глюкози було окислено та скільки виділено кал енергії?

26. В процесі дихання було витрачено 654 мг глюкози. Скільки кал енергії при цьому було виділено та скільки мг кисню поглинуто?

27. В процесі дихання було поглинуто 22,8 г кисню. Скільки при цьому було окислено гексози та скільки Дж енергії виділено?

28. В процесі дихання було виділено 5,95 г вуглекислоти. Скільки гексози при цьому було окислено та скільки кал енергії виділено?

29. Для визначення інтенсивності дихання 450 г насіння пшениці пророщували в темряві. Через деякий час насіння висушили та зважили.

Виявилось, що воно втратило 68 г. На скільки відсотків зменшилась суха маса насіння, якщо початкова вологість зерна складала 15,6 %?

30. Визначення інтенсивності дихання насіння при проростанні визначалось по втраті сухої речовини. Початкова маса насіння становила 170 г, вологість 14,2%. Через 6 діб насіння та проростки висушили та зважили. Маса їх дорівнювала 131,2 г. Визначте інтенсивність дихання насіння.

31. Для визначення інтенсивності дихання 185 г насіння ячменю вологістю 13,4% пророщували в темряві. Через деякий час насіння та проростки висушили та зважили. Суха маса дорівнювала 148,7 г. Скільки енергії було виділено в процесі дихання, якщо вважати, що вся втрата маси відбулася тільки за рахунок глюкози? Скільки вуглекислоти виділилось?

32. Скільки кисню було поглинуто в період проростання 96,4 г насіння ячменю вологістю 15,7 %, якщо суха маса зерен та проростків після проростання становила 72,1г?

33. На зберігання було закладено 135 кг картоплі. За 98 годин в процесі дихання вони поглинули 155 мг кисню. На скільки зменшилась маса картоплі за 22 доби зберігання?

34. На скільки відсотків збільшиться кількість виділеної вуглекислоти з 27 г насіння за 6 годин при збільшенні вологості зерна з 12,5 до 14,8 %?

35. Скільки потрібно фосфорної кислоти для утворення глюкозо-6-фосфату при гліколізі 456 г глюкози? Скільки утвориться цієї сполуки?

36. Скільки 3-фосфорно-гліцеринового альдегіду утвориться в процесі гліколізу з 105 г глюкози?

37. Яка кількість піровиноградної кислоти утвориться в процесі гліколізу з 270 г 3-фосфорно-гліцеринового альдегіду?

## МОДУЛЬ «РІСТ ТА РОЗВИТОК»

Процеси росту та розвитку рослинного організму знаходяться під контролем генома ті регулюються внутрішніми і зовнішніми факторами. До внутрішніх факторів перш за все відносять фітогормони, які впливають на ростові процеси, а до зовнішніх – температуру, світло, воду, мінеральні елементи та інш.

1. Чи можна віднести до категорії ростових явищ: а) набрякання насіння у воді, б) набрякання бруньок перед їх розпусканням? Поясніть.

2. Чому при будь-якому положенні насінини в ґрунті корені ростуть вниз? В якому напрямку ростимуть корінці проростків в стані невагомості?

3. Частину пагонів (невідокремлених від рослини) ізолювали від світла, решту залишили в умовах нормального освітлення. Що відбуватиметься з пагонами, ізолюваними від світла? Чи впливають на їхню життєдіяльність пагони, що залишилися на світлі?

4. Чому в справжніх ксерофітів повільний ріст та незначні розміри?

5. Як пояснити накопичення значної кількості аспарагіну в проростках бобових рослин, які вирощували без доступу світла? До подрібненого рослинного матеріалу додали води та нагріли у киплячій водяній бані. Однакову кількість отриманої витяжки налили у дві пробірки. В першу пробірку додали рівний об'єм фелінгової рідини та довели до кипіння. В другу пробірку внесли 3 краплі 20% HCl, закип'ятили, після чого додали фелінгової рідини та знов нагріли до 100°C. Які висновки можна буде зробити, якщо будуть отримані такі результати: а) в обох пробірках колір рідини не змінився, б) в першій пробірці колір рідини залишився синім, а в другій з'явився цегляно-червоний осад, в) в обох пробірках випав осад закису міді, причому в другій пробірці значно більше, ніж в першій?

6. У свіжих коренеплодах цукрового буряка містилось приблизно 1% редукованих цукрів, а в підв'ялих – в 5 разів більше. Як це пояснити?

7. Відомо, що навесні пасока дерев містить багато розчинних цукрів. Яке їх походження?

8. В 2 пробірки налили однакову кількість солодової витяжки та крохмального клейстеру. Одну пробірку витримали при температурі 15°C, іншу – при 35°C протягом 10 хв, після чого в обидві пробірки додали декілька крапель розчину KI. Вміст першої пробірки набув фіолетового кольору, а другої – жовтого. Як пояснити отримані результати?

9. В колбу налили солодову витяжку, яка містить фермент амілазу, та прокип'ятили. Після охолодження добавили крохмальний клейстер та через 30 хв додали декілька крапель розчину йоду. Якого кольору буде вміст колби?

10. На пластинці з крохмального агару розмістили проросле та непроросле насіння пшениці, розрізане навпіл та змочене водою. Через годину насіння зняли з пластинки і залили її розчином йоду. Який буде результат цього дослідження та як це пояснити?

11. Яких рослин більше (по кількості видів) – з крохмалистим чи олійним насінням? Дайте пояснення цій закономірності.

12. Чому підмерзлі бульби картоплі солодкі на смак?



13. Які запасні речовини переважають у насінні: а) злаків; б) олійних культур; в) бобових. Напишіть загальні формули відповідних запасних речовин.

14. У 2 колби помістили по 1 г розтертих насінин рицини та налили однакову кількість води, після чого вміст однієї з колб закип'ятили. Через деякий час було проведено титрування розчином лугу. На титрування якої колби піде більша кількість лугу та як це пояснити?

15. В сухому насінні рицини майже немає крохмалю, а в проростках, які зростали в темряві, ця речовина знаходиться в значній кількості. Яке походження цього крохмалю?

16. Сухе насіння квасолі містить багато крохмалю. В проростку кількість крохмалю зменшується майже вдвічі, але вміст редуруючих цукрів виявився незначним на фоні збільшення вмісту білків. Чому?

17. Чому кільцювання стовбура приводить до загибелі дерева?

18. Хімічний аналіз насіння віки, яке пророщували без доступу світла, виявив, що за 30 днів вміст крохмалю в насінні зменшився з 36 до 2%, в той час як вміст розчинних вуглеводів зріс за цей період всього з 5 до 6%. Як пояснити цю невідповідність?

19. Перелічіть засоби, які дозволяють: а) прискорити перехід рослин до стану спокою; б) затримувати розпускання бруньок; в) вивести бруньки з стану спокою.

20. Рослини томатів вирощували в різних умовах:

а) температура ґрунту була нижчою, ніж температура повітря;

б) вдень і вночі температура ґрунту і повітря була однаковою;

в) вночі температура ґрунту і повітря була нижчою, ніж вдень. В кому з варіантів досліду рослини ростимуть швидше? (Кількість тепла, яке отримували рослини протягом доби, однакова).

21. Сіянци сосни вирощувались у трьох вегетаційних посудинах з ґрунтом, вологість якого складала: 1) 30%, 2) 60%, 3) 90% від повної вологості. Через 5 місяців була виміряна довжина головного пагона сіянців, яка у відповідних посудинах дорівнювала: 1) 3,9 см, 2) 11,5 см, 3) 6,4 см. Як пояснити отримані результати?

22. Як визначити, чи знаходяться бруньки у стані глибокого спокою або їх спокій є вимушеним?

23. Один проросток гороху вирощували на світлі, другий – у темряві. Через тиждень довжина проростка, вирощеного на світлі, досягла 7,3 см, а довжина проростка, вирощеного в темряві, - 13,8 см. У якого з досліджуваних проростків буде більше сухої маси?

24. З пагона яблуні повністю зірвали листя. Чи зможуть нормально розвиватися плоди, які залишилися на пагоні?

25. Інтенсивність росту рослин залежить від вмісту в них води. Які причини зумовлюють різке гальмування темпів росту при нестачі води?

26. Відомо, що ауксини пересуваються з верхівки стебла до його основи, з кінчика кореня – вгору. Які фактори гальмуватимуть пересування цих фітогормонів по рослині?

27. Коли спостерігається інтенсивніший ріст рослин – вдень чи вночі? Дія яких факторів зумовлює різницю в інтенсивності росту?

28. На корінець проростка кукурудзи нанесли позначки тушшю на однаковій відстані одна від одної і помістили проросток у вологу камеру. Як зміниться розташування позначок через 24 години?

29. Верхівки стебла рослин довгого та короткого дня, які вирощувалися при несприятливих фотоперіодах (рослини довгого дня – на короткому дні, рослини короткого дня – на довгому), обробили розчином гібереліну. Чи зацвітуть ці рослини?

30. Чому озимі сорти злаків не цвітуть, якщо їх висіяти навесні?

31. Як пояснити появу паростків на пнях таких порід, як дуб, липа, береза?

32. Іноді на яблунях поряд з плодами правильної форми розвиваються несиметричні яблука. Як пояснити це явище?

33. До кришки посудини, стінки якої були обкладені вологим фільтрувальним папером, підвішені три живці тополі: два живця – у нормальному положенні, причому у одного з них у середній частині зняте кільце кори, а третій живець – у перевернутому положенні. У яких частинах вказаних живців буде спостерігатись утворення калюсу?

34. У двох рослин соняшнику були зрізані верхівки стеблин, після чого на поверхню зрізу однієї з цих рослин нанесли пасту, яка вміщувала гетероауксин. Які будуть результати цього дослідження? Який висновок можна зробити на підставі цього?

35. У роботі Ч. Дарвіна “Про здатність рослин до руху” наведено опис результатів дослідження з проростками канаркової трави: проростки, у яких верхівки колеоптилів були закриті непрозорими ковпачками, а інша частина піддана однобічному освітленню, продовжували рости вертикально, в той час як у проростків, верхівки яких отримували бокове освітлення, а нижня частина була засипана вологим піском, спостерігався вигін цієї затемненої частини в бік світла. Як пояснити результати цього дослідження?

36. Визначте, до яких категорій рухів відносяться такі явища (якщо це тропізм – вкажіть, який саме – позитивний, негативний чи поперечний) : а) повертання суцвіть соняшника до сонця, б) підняття соломини злаку після полягання, в) ріст кореневищ впоперек схилу, г) ріст пилкової трубки у напрямку до насінного зачатку, д) ріст спорангієносців плісеневого гриба мукора в бік від вологого субстрату, е) закриття суцвіть кульбаби у похмуру погоду, ж) швидке вигинання тичинкових ниток барбарису при доторканні до особливої подушечки у їх основі, з) розкриття стиглих плодів жовтої акації.

37. З 20-річної тополі були зрізані 2 живці: один був взятий з крони, а інший – із пагона, який виріс у основі стовбура. Обидва живці висаджені у ґрунт. Який з вказаних живців буде краще укорінюватись? У якої з вказаних рослин буде спостерігатись більш швидкий ріст? Яка рослина скоріше зацвіте? Поясніть.

38. Чому хризантеми зацвітають тільки восени? Чи можна добитися цвітіння цих рослин влітку?

39. Поясніть, яким чином ліпідні компоненти насіння після його проростання рослина використовує для ростових процесів.

40. Із протопластів, виділених з одного листка картоплі, регенерують рослини з ознаками, що сильно відрізняються, які іноді не схожі навіть на вихідну рослину. В чому причина різного фенотипового прояву ознак у протопластів?

41. Чому синтетичні речовини, які сповільнюють ріст, часто спричиняють підвищення врожайності?

42. Поясніть, яким чином в закритій бочці, заповненій яблуками, гниття одного плода зумовлює дозрівання всіх інших?

43. Визначити, яку кількість білку буде отримано з площі 28 га при врожаї вівса 37 ц/га та вмісті білку 15,8%?

44. Побудувати криву, яка характеризує залежність росту культур А та Б від температури (табл. 5 додатку).

| Дані<br>задачі | Варіант |          |       |          |        |         |        |           |
|----------------|---------|----------|-------|----------|--------|---------|--------|-----------|
|                | 1       | 2        | 3     | 4        | 5      | 6       | 7      | 8         |
| А              | Жито    | Пшениця  | Овес  | Ячмінь   | Гречка | Пшениця | Ячмінь | Конюшина  |
| Б              | Гарбуз  | Конюшина | Горох | Соняшник | Огірки | Просо   | Огірки | Кукурудза |

45. Визначити, скільки води потрібно для набухання та проростання А кг насіння культури Б (табл. 7 додатку)?

| Дані<br>задачі | Варіант |           |         |      |      |        |          |       |
|----------------|---------|-----------|---------|------|------|--------|----------|-------|
|                | 1       | 2         | 3       | 4    | 5    | 6      | 7        | 8     |
| А, кг          | 30      | 70        | 120     | 150  | 200  | 300    | 500      | 750   |
| Б              | Просо   | Кукурудза | Пшениця | Овес | Жито | Ячмінь | Конюшина | Горох |

46. Скільки води потрібно для повного набухання та проростання А кг насіння культури Б при вологості насіння В% (табл. 7 додатку)?

| Дані<br>задачі | Варіант |           |         |      |      |        |         |      |
|----------------|---------|-----------|---------|------|------|--------|---------|------|
|                | 1       | 2         | 3       | 4    | 5    | 6      | 7       | 8    |
| А, кг          | 30      | 70        | 120     | 150  | 200  | 300    | 370     | 750  |
| Б              | Просо   | Кукурудза | Пшениця | Овес | Жито | Ячмінь | Квасоля | Льон |
| В, %           | 10,0    | 12,5      | 13,0    | 14,7 | 10,7 | 12,0   | 13,5    | 14,0 |

47. Рослини озимої пшениці вирощують при температурі +8°C. Чи будуть вони колоситися?

48. Рослини озимої пшениці вирощують при температурі +18°C. Чи будуть вони колоситися?

49. Рослини озимої пшениці спочатку вирощували при температурі +5°C, а потім перенесли у приміщення з температурою +20°C. Чи будуть вони колоситися?

50. При сіянні ярової пшениці на одну ділянку внесли велику дозу азотних добрив, а на іншу не внесли. На якій ділянці рослини зацвітуть раніше?

51. Посудини з рослинами проса проходять світлову стадію при короткому дні в різних умовах. Одну групу посудин помістили на 5 днів в камеру без вуглекислоти, іншу – в камеру, де була вуглекислота. В яких посудинах рослини зацвітуть раніше?

52. Рослини короткого дня вирощували при різній довжині дня. Потім визначали кількість гіберелінів в листках. Виявилось, що рослини з посуду №1 мали втричі більше гібереліну, ніж рослини з посуду № 2. Які рослини вирощували в умовах довгого дня, а які – в умовах короткого?

53. Рослини довгого дня рудбекії вирощували в умовах різної довжини дня. Потім визначали кількість гібереліну в листках. Виявилось, що в листках з посуду № 1 гібереліну було в 2,7 разів більше, ніж в листках рослин з посуду №2. Які рослини вирощували в умовах довгого дня, які – в умовах короткого?

54. Рослини короткого дня вирощували в умовах різної довжини дня. Потім визначали кількість гібереліну в листках. Виявилось, що в листках з посуду № 1 гібереліну було в 1,8 разів більше, ніж в листках рослин з посуду №2. Які рослини вирощували в умовах довгого дня, які – в умовах короткого?

55. Рослини довгого дня рудбекії, які вирощували в посуді №1 при короткому дні, обробили витяжкою з листків довгоденної рослини, яку вирощували в умовах довгого дня. Рослини рудбекії, які зростали в посуді №2 при короткому дні, обробили витяжкою тієї ж довгоденної рослини, але вирощували її при короткому дні. Чи будуть рослини рудбекії цвісти? Якщо будуть, то в якому посуді?

56. В рослинах короткоденної сої в посуді №1 збільшився вміст ауксинів, а у рослині №2 їх вміст не змінився. Рослини довгого дня рудбекії вирощували при різній довжині дня. Потім визначали кількість гібереліну в листках. Виявилось, що в листках з посуду № 1 гібереліну було в 2,7 разів більше, ніж в листках рослин з посуду №2. Які рослини вирощували при довгому дні, які на короткому?

57. В листках довгоденної рудбекії в посуді №1 збільшився вміст гіберелінів, а у рослин в посуді №2 їх вміст не змінився. В якому посуді рослини зацвітуть раніше?

58. Рослини довгоденної рудбекії вирощували на короткому дні. Рослини в посуді №1 були контрольними. Рослини в посуді №2 обробили витяжкою з листків ярової пшениці, яку вирощували при довгому дні. Рослини в посуді №3 обробили витяжкою з листків ярової пшениці, яку вирощували при короткому дні. В якому посуді рослини зацвітуть раніше і чому?

59. Рослини довгоденної рудбекії вирощували при короткому дні. Рослини в посуді №1 були контрольними. Рослини в посуді №2 обробили витяжкою з листків озимої пшениці, яку вирощували при довгому дні. Рослини в посуді №3 обробили витяжкою з листків яровізованої озимої пшениці, яку вирощували при довгому дні. В якому посуді рослини зацвітуть раніше і чому?

60. Рослини довгоденної рудбекії вирощували при короткому дні. Рослини в посуді №1 були контрольними. Рослини в посуді №2 обробили

витяжкою з листків озимої пшениці, яку вирощували при короткому дні. Рослини в посуді №3 обробили витяжкою з листків яровизованої озимої пшениці, яку вирощували при короткому дні. В якому посуді рослини зацвітуть раніше і чому?

61. Рослини озимої пшениці вирощували в різних умовах: посуд №1 – насіння не яровизоване, довжина дня 24 години, температура 20°C; посуд №2 – насіння яровизоване, довжина дня 24 години, температура 20°C; посуд №3 насіння не яровизоване, довжина дня 14 годин, температура 20°C; Посуд №4 – насіння яровизоване, довжина дня 14 годин, температура 20°C. В якому посуді рослини викасяться раніше?

62. Рослини проса вирощували при короткому дні в посуді №1 при температурі вночі +8°C, вдень + 20°C, а в посуді №2 вночі при +18°C, вдень при +20°C. В якому посуді рослини зацвітуть раніше і чому?

63. Рослини вирощували при короткому дні в посуді №1 при температурі вночі +5°C, вдень +20°C, а в посуді №2 вночі при 20°C, а вдень при +8°C. В якому посуді рослини зацвітуть раніше?

## **МОДУЛЬ «СТІЙКІСТЬ РОСЛИН ДО НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВ»**

На рослинні організми діють у повному співвідношенні як сприятливі, так і несприятливі фактори. Дія факторів може бути синергічною та антигоністичною.

У зв'язку зі стійкістю та механізмами захисту рослин заслуговує на увагу теорія стресу канадського вченого Г. Сельє (30-і роки ХХ століття). Стрес це сукупність неспецифічних змін, що виконують в організмі під впливом будь яких сильних факторів, включаючи і перебудову захисних сил організму. Стрес-фактори можуть бути хімічними, фізичними та біологічними.

1. Як пояснити, чому хвоя сосни, яка взимку витримує морози до –40°C, влітку гине при штучному охолодженні до –8°C?

2. Чому біла акація вимерзає в Санкт-Петербурзі, але благополучно зимує в Саратові, не зважаючи на те, що морози в Саратовській області бувають значно сильніше, ніж в Ленінградській?

3. Різні рослини витримувались у холодильній камері, в якій поступово знижувалась температура. При цьому було встановлено, що відмирання шоколадного дерева відбувалось при +8°C, хінного дерева – при +2°C, бавовнику – при +1°C, кукурудзи – при –2°C, лимона – при –8°C,

апельсина – при – 10°C, озимого жита – при – 30°C, сосни – при – 43°C. На підставі цих даних дайте оцінку ступеня морозостійкості та холодостійкості вказаних рослин.

4. Які листки швидше в'януть при ґрунтовій посусі – верхні чи нижні? З чим це пов'язане?
5. Чим пояснити, що сукуленти відрізняються повільним ростом?
6. Чому при вирощуванні рослин на поливних площах слід застосовувати підвищені дози добрив?
7. Що більш небезпечне для рослин: зимові морози чи весняні заморозки? Поясніть.
8. Як пояснити появу бурих плям на листках рослин при пошкодженні їх посухою чи хворобами?
9. Чому передпосівне загартовування до посухи по методу П.О.Генкеля більш ефективне, ніж загартовування в'яненням рослин, що вже розвинулися?
10. Під час тривалої посухи часто спостерігається масове опадання недостиглих плодів. Поясніть це явище.
11. Чому рівень стійкості рослин до різних факторів не однаковий? Наприклад, зимостійкий вид найчастіше не посухостійкий та ін.
12. Які рослини (холодостійкі чи теплолюбні) відрізняються високим вмістом ненасичених жирних кислот у ліпідах мембран?
13. Яке значення має перетворення крохмалю у цукри в запасуючих тканинах пагонів деревинних рослин взимку?
14. Як пояснити зростання в пустелі тюльпанів, які не відрізняються високою посухостійкістю?

## МОДУЛЬ «ОСНОВИ АГРОХІМІЇ»

Сільське господарство поєднує в собі дві основні галузі виробництва – рослинництво та тваринництво. Завданням рослинництва є вирощування сільськогосподарських рослин, які перетворюють енергію сонячного проміння в енергію органічної речовини. Нагромадження сонячного проміння є характерним для землеробства, тому що лише рослини є вбирачами та зберігачами енергії сонця. При цьому внаслідок процесу фотосинтезу атмосфера збагачується на кисень. Саме тому без зелених рослин було б неможливе життя на Землі.

До природні фактори сільського господарства відносяться *рослини*, які ми вирощуємо; *ґрунт*, на якому вони ростуть і який ми обробляємо,

удобрюємо, меліоруємо; *клімат* (і погода), який впливає на рослини не тільки прямо, внаслідок використання тієї чи іншої кількості тепла й вологи, але й через середовище, тобто через ґрунт. Усі ці фактори завжди зв'язані якнайтісніше між собою і відіграють основну роль в одержанні урожаю. Певна річ, як і в інших складних явищах, у кожному конкретному випадку слід впливати на певну провідну ланку цього комплексу для того, щоб одержати найбільший результат з найменшою затратою енергії, щоб забезпечити найвищу продуктивність праці. Методи підвищення родючості ґрунтів поділяються на три групи: фізичні, хімічні та біологічні.

Хімічні умови та способи активного підвищення родючості ґрунтів за допомогою добрив вивчаються в модулі Основи агрохімії курсу «Основи сільського господарства», де розглядаються питання про добрива і систему удобрення в землеробстві.

1. Як пояснити різке поліпшення засвоєння фосфору вівсом при внесенні в ґрунт сірчаноокислого амонію?

2. Скільки суперфосфату (зі вмістом 18%  $P_2O_5$ ) слід внести на ділянку площею  $5 \text{ м}^2$ , для того щоб кількість  $P_2O_5$  при розрахунку на 1 га становила 54 кг?

3. Яку кількість сірчаноокислого амонію необхідно внести до вегетаційного посуду, який містить 2,7 кг ґрунту, виходячи з норми 0,08 г азоту на 1 кг ґрунту?

4. В чому проявляється негативний вплив внесення надлишку азотних добрив на врожай пшениці та картоплі?

5. Скільки суперфосфату з вмістом 18% фосфору треба внести до ґрунту на ділянку площею  $5 \text{ м}^2$ , для того щоб на 1 га припадало 14 кг фосфору?

6. При проведенні польового дослідження в ґрунт були внесені азотні, фосфорні та калійні добрива в різних поєднаннях та в різних дозуваннях. Врожай дослідної культури на цьому полі виявився найбільшим (та приблизно однаковим) в двох варіантах: 1) N – 10 кг,  $P_2O_5$  – 50 кг,  $K_2O$  – 12 кг, 2) N – 15 кг,  $P_2O_5$  – 70 кг,  $K_2O$  – 20 кг на гектар. Який з варіантів слід рекомендувати для практичного використання?

7. Зола зерна пшениці вміщує 46,8 % фосфору та 28,6 % калію. Зола складає 2,15 % від маси зерна. Скільки фосфору та калію було винесено з врожаєм зерна 18,4 ц/га?

8. З врожаєм пшениці 25 ц/га в надземних частинах виноситься з 1 га 95 кг азоту, 32 кг  $P_2O_5$  та 81 кг  $K_2O$ . Скільки кг азоту, фосфору та калію виносить 1 ц зерна?



9. У золі зерна пшениці вміщується 30,2%  $K_2O$  та 47,9%  $P_2O_5$ , в золі соломи відповідно 13,6% та 4,8%. Скільки кг кожного з елементів виносять рослини пшениці з 1 га при врожаї зерна 35ц/га? Співвідношення зерна та соломи дорівнює 1:0,9. Вміст золи в зерні 2,25%, в соломі – 5,85%.

10. Яку норму N та P (кг/га) внесли під сільськогосподарську культуру, якщо на ділянку площею  $10\text{ м}^2$  внесли 173г діамофосу (20% N, 52%  $P_2O_5$ ).

11. Яку норму N та K (кг/га) внесли під сільськогосподарську культуру, якщо на ділянку площею  $10\text{ м}^2$  внесли 258г  $KNO_3$  (13,7% N та 46,5%  $K_2O$ ).

12. Яку норму N, P, K (кг/га) внесли під сільськогосподарську культуру, якщо на ділянку площею  $20\text{ м}^2$  внесли 600г нітрофоски (14% N, 14%  $P_2O_5$ , 20%  $K_2O$ ).

13. Визначити норму внесення азоту, фосфору та калію (кг/га діючої речовини) під картоплю, якщо на пришкільній ділянці площею  $10\text{ м}^2$  внесли 171 г сульфату амонію (21% N), 120 г діамофосу (20% N, 50%  $P_2O_5$ ), та 900 г каїніту (10%  $K_2O$ ).

14. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею  $15\text{ м}^2$  в мінеральних добривах (амоній хлористий – 25% N, суперфосфат подвійний – 42%  $P_2O_5$ , калійній солі – 40%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні озимого жита необхідно внести 45 кг/га діючої речовини азоту, 45 кг/га діючої речовини фосфору та 45 кг/га діючої речовини калію.

15. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею  $10\text{ м}^2$  в мінеральних добривах (аміачна вода – 20% N, суперфосфат – 18%  $P_2O_5$  та калій хлористий – 60%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести 45 кг/га діючої речовини азоту, 45 кг/га діючої речовини фосфору та 45 кг/га діючої речовини калію.

16. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею  $10\text{ м}^2$  в мінеральних добривах (кальцієва селітра – 17,5% N, фосфоритне борошно – 25%  $P_2O_5$  та калій хлористий – 60%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести 90 кг/га діючої речовини азоту, 60 кг/га діючої речовини фосфору та 60 кг/га діючої речовини калію.

17. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею  $10\text{ м}^2$  в мінеральних добривах (натрієва селітра – 16% N, суперфосфат – 18%  $P_2O_5$  та калій хлористий – 60%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести 45 кг/га діючої речовини азоту, 45 кг/га діючої речовини фосфору та 60 кг/га діючої речовини калію.

18. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею  $10\text{ м}^2$  в мінеральних добривах (натрієва селітра – 16% N, суперфосфат – 18%  $P_2O_5$

та калій хлористий – 60%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні ячменю необхідно внести по 60 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію.

19. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 15 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (амоній хлористий – 25% N, суперфосфат подвійний – 42%  $P_2O_5$ , калійній солі – 40%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні озимого жита необхідно внести 45 кг/га діючої речовини азоту, 45 кг/га діючої речовини фосфору та 45 кг/га діючої речовини калію.

20. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (кальцієва селітра – 17,5% N, преципітат – 38%  $P_2O_5$ , калій хлористий – 60%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести 60 кг/га діючої речовини азоту, 90 кг/га діючої речовини фосфору та 90 кг/га діючої речовини калію.

21. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (сечовина – 46% N, преципітат – 38%  $P_2O_5$ , сульфат калію – 46%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести 45 кг/га діючої речовини азоту та по 60 кг/га діючої речовини фосфору та калію.

22. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (сечовина – 46% N, фосфоритне борошно – 25%  $P_2O_5$  та сульфат калію – 46%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні цукрового буряку необхідно внести по 120 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію.

23. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (сульфат амонію - 21% N, преципітат – 38%  $P_2O_5$ , сульфат калію – 46%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести 90 кг/га діючої речовини азоту, 60 кг/га діючої речовини фосфору та 60 кг/га діючої речовини калію.

24. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (амоній хлористий – 25% N, фосфоритне борошно – 25%  $P_2O_5$  та калійна селітра – 14% N, 46%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести по 90 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію.

25. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (аміачна селітра – 34% N, амофос – 10% N та 45%  $P_2O_5$  та сульфат калію – 46%  $K_2O$ ), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести по 90 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та 120 кг/га діючої речовини калію.

26. Визначити потребу в мінеральних добривах (ціанамід кальцію – 40% N, томасшлак – 12%  $P_2O_5$  та калійна селітра – 14% N, 46%  $K_2O$ ) для

пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup>, якщо при вирощуванні кукурудзи необхідно внести по 120 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію.

27. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (аміачна вода – 20% N, суперфосфат – 18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та калійна селітра – 14% N, 46% K<sub>2</sub>O), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести по 60кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію.

28. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 20 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (сульфат амонію – 21% N, діамофос – 20% N, 50% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та каїніту – 10% K<sub>2</sub>O), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести по 60кг/га діючої речовини азоту, фосфору та 90 кг/га діючої речовини калію.

29. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (аміачна вода – 20% N, фосфоритне борошно – 25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та нітрофоска – 12% N, 12% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20% K<sub>2</sub>O), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести по 80 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію.

30. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (аміачна вода – 20% N, нітроамофоска – 15% N, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та сульфат калію – 46% K<sub>2</sub>O), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести по 45 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію.

31. Визначити потребу для пришкільної ділянки площею 10 м<sup>2</sup> в мінеральних добривах (аміачна селітра - 34% N, суперфосфат подвійний – 42% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та нітроамофоска - 13% N, 19% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та 19% K<sub>2</sub>O), якщо при вирощуванні сільськогосподарської культури необхідно внести 90 кг/га діючої речовини азоту, 120 кг/га діючої речовини фосфору та 120 кг/га діючої речовини калію.

## Додаток

Таблиця 1

Вміст цукру в розчині поза показником заломлення розчину при 20°C

| Показник заломлення | Вміст цукру,% | Показник заломлення | Вміст цукру,% | Показник заломлення | Вміст цукру,% |
|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|
| 1,3330              | 0,0           | 1,3518              | 12,5          | 1,3715              | 24,5          |
| 1,3344              | 1,0           | 1,3526              | 13,0          | 1,3723              | 25,0          |
| 1,3351              | 1,5           | 1,3533              | 13,5          | 1,3731              | 25,5          |
| 1,3359              | 2,0           | 1,3541              | 14,0          | 1,3740              | 26,0          |
| 1,3367              | 2,5           | 1,3549              | 14,5          | 1,3749              | 26,5          |
| 1,3374              | 3,0           | 1,3557              | 15,0          | 1,3758              | 27,0          |
| 1,3381              | 3,5           | 1,3565              | 15,5          | 1,3767              | 27,5          |
| 1,3388              | 4,0           | 1,3578              | 16,0          | 1,3775              | 28,0          |
| 1,3395              | 4,5           | 1,3582              | 16,5          | 1,3784              | 28,5          |
| 1,3403              | 5,0           | 1,3590              | 17,0          | 1,3793              | 29,0          |
| 1,3411              | 5,5           | 1,3598              | 17,5          | 1,3802              | 29,5          |
| 1,3418              | 6,0           | 1,3606              | 18,0          | 1,3811              | 30,0          |
| 1,3425              | 6,5           | 1,3614              | 18,5          | 1,3820              | 30,5          |
| 1,3433              | 7,0           | 1,3622              | 19,0          | 1,3829              | 31,0          |
| 1,3441              | 7,5           | 1,3631              | 19,5          | 1,3838              | 31,5          |
| 1,3448              | 8,0           | 1,3639              | 20,0          | 1,3847              | 32,0          |
| 1,3456              | 8,5           | 1,3647              | 20,5          | 1,3856              | 32,5          |
| 1,3464              | 9,0           | 1,3655              | 21,0          | 1,3865              | 33,0          |
| 1,3471              | 9,5           | 1,3663              | 21,5          | 1,3874              | 33,5          |
| 1,3479              | 10,0          | 1,3672              | 22,0          | 1,3883              | 34,0          |
| 1,3487              | 10,5          | 1,3681              | 22,5          | 1,3893              | 34,5          |
| 1,3494              | 11,0          | 1,3689              | 23,0          | 1,3902              | 35,0          |
| 1,3502              | 11,5          | 1,3698              | 23,5          | 1,3911              | 35,5          |
| 1,3510              | 12,0          | 1,3706              | 24,0          | 1,3920              | 36,0          |

Таблиця 2

Поправки до вмісту цукру при температурах нижче або вище 20°C

| Температура,<br>при якій<br>віднімається<br>поправка, °C | Поправки до вмісту цукру, % |      |      |      |      |      | Температура,<br>при якій<br>додається<br>поправка, °C |
|--|-----------------------------|------|------|------|------|------|---|
|  | 5%                          | 10%  | 15%  | 20%  | 25%  | 30%  |   |
| 12   | 0,54                        | 0,55 | 0,56 | 0,57 | 0,58 | 0,58 | 28  |
| 13   | 0,47                        | 0,48 | 0,49 | 0,50 | 0,51 | 0,50 | 27  |
| 14   | 0,40                        | 0,42 | 0,42 | 0,43 | 0,44 | 0,44 | 26  |
| 15   | 0,33                        | 0,34 | 0,35 | 0,36 | 0,37 | 0,38 | 25  |
| 16   | 0,26                        | 0,27 | 0,28 | 0,28 | 0,29 | 0,29 | 24  |
| 17   | 0,20                        | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 23  |
| 18   | 0,12                        | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 22  |
| 19   | 0,07                        | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 21  |

Таблиця 3

Ізотонічні коефіцієнти

| Концентрація солей, моль/л        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| 0,005                             | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  |  |
| NaCl                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 1,96                              | 1,94 | 1,92 | 1,92 | 1,88 | 1,85 | 1,81 | 1,79 | 1,77 | 1,75 | 1,74 | 1,73 | 1,71 | 1,70 | 1,69 |  |
| KCl                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 1,96                              | 1,95 | 1,93 | 1,92 | 1,90 | 1,87 | 1,84 | 1,82 | 1,81 | 1,79 | 1,78 | 1,78 | 1,77 | 1,77 | 1,67 |  |
| KNO <sub>3</sub>                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 1,96                              | 1,94 | 1,92 | 1,92 | 1,88 | 1,83 | 1,79 | 1,76 | 1,74 | 1,71 | 1,70 | 1,68 | 1,67 | 1,65 | 1,64 |  |
| CaCl <sub>2</sub>                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 2,86                              | 2,80 | 2,76 | 2,72 | 2,62 | 2,54 | 2,48 | 2,42 | 2,36 | 2,30 | 2,28 | 2,26 | 2,22 | 2,20 | 2,18 |  |
| Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 2,84                              | 2,76 | 2,72 | 2,68 | 2,58 | 2,48 | 2,40 | 2,34 | 2,26 | 2,18 | 2,14 | 2,10 | 2,08 | 2,04 | 2,00 |  |
| MgSO <sub>4</sub>                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 1,77                              | 1,69 | 1,65 | 1,61 | 1,52 | 1,45 | 1,42 | 1,39 | 1,35 | 1,32 | 1,31 | 1,30 | 1,27 | 1,26 | 1,26 |  |

Таблиця 4

## Довжина хвилі ділянок сонячного спектру

| Колір ділянки | Довжина хвилі, нм | Колір ділянки | Довжина хвилі, нм |
|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| Фіолетовий    | 390-455           | Жовто-зелений | 550-575           |
| Синій         | 455-485           | Жовтий        | 575-585           |
| Блакитний     | 485-505           | Помаранчевий  | 585-620           |
| Зелений       | 505-550           | Червоний      | 620-760           |

Таблиця 5

## Кардинальні температурні точки росту рослин, °С

| Рослина                     | Температура, °С |            |             |
|-----------------------------|-----------------|------------|-------------|
|                             | мінімальна      | оптимальна | максимальна |
| Пшениця, жито, овес, ячмінь | 0-5             | 25-30      | 30-37       |
| Гречка                      | 0-5             | 25-31      | 37-44       |
| конюшина                    | 1-5             | 31-37      | 37-44       |
| Люцерна                     | 1-5             | 31-37      | 37-40       |
| Горох                       | 1-5             | 25-31      | 31-38       |
| Соняшник                    | 5-10,5          | 31-37      | 37-44       |
| Кукурудза, просо            | 8-10,5          | 32-35      | 40-45       |
| Гарбуз                      | 10-15,5         | 32-37      | 40-45       |
| Огірки                      | 12-18,5         | 31-37      | 40-45       |

Склад класичних поживних сумішей для водних та піщаних культур, г/л води або г/кг піску

| Назва солі     | Хімічна формула                           | Суміш |            |
|----------------|---|-------|------------|
|                |   | Кнопа | Гельрігеля |
| Нітрат кальцію | $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$                | 1,000 | 0,492      |
| Фосфат калію   | $\text{KH}_2\text{PO}_4$                  | 0,250 | 0,136      |
| Хлорид калію   | $\text{KCl}$                              | 0,125 | 0,075      |
| Сульфат магнію | $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 0,250 | 0,060      |
| Хлорид заліза  | $\text{FeCl}_3$                           | 0,012 | 0,025      |

Таблиця 7

Кількість води, необхідна для набухання та проростання насіння,  
% до повітряно-сухої маси насіння

| Рослина   | Кількість води | Рослина        | Кількість води |
|-----------|----------------|----------------|----------------|
| Просо     | 25,0-38,2      | Віка           | 75,4           |
| Кукурудза | 37,3-44,0      | Горох, квасоля | 106,0-114,0    |
| Пшениця   | 46,6-47,7      | Конюшина       | 117,0-143,0    |
| Ячмінь    | 48,2-57,4      | Льон           | 160,6          |
| Люцерна   | 56,0           | Соняшник       | 56,5           |
| Жито      | 57,7-64,7      | Овес           | 59,8-76,3      |

### Найбільш поширені одиниці в фізіології рослин

Об'єм - 1 літр,  $1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3$ .

Маса – кілограм,  $1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$ .

Час – хвилина, година, день, рік.

Температура – градус Цельсія ( $^{\circ}\text{C}$ );  $0^{\circ}\text{C} = 273,15 \text{ К}$ .

Енергія – джоуль,  $1 \text{ Дж} = 10^7 \text{ ерг} = 0,2388 \text{ кал} = 6,25 \cdot 10^{18} \text{ еВ}$ .

1 калорія – 4,1868 Дж.

Тиск – паскаль,  $1 \text{ Па} = 10^{-5} \text{ бар}$ ;  $1 \text{ атм} = 760 \text{ мм рт. ст.} = 1,013 \text{ бар} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

Електричний потенціал – вольт,  $1 \text{ В} = 1 \text{ Дж} \cdot \text{А}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ .

Молекулярна вага (молярна маса) – грам на моль ( $10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1}$ );

дальтон (Да),  $1 \text{ Да} = 1/12 \text{ маси } ^{12}\text{C} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .

### Одиниці виміру в системі СІ:

- метр, стандарт довжини;
- кілограм, стандарт маси;
- секунда, стандарт часу;
- ампер, стандарт сили електричного струму;
- кельвін, стандарт температури;
- кандела, стандарт сили світла;
- моль, стандарт кількості речовини.



## Список рекомендованої літератури

1. Алехина Н.Д. Физиология растений / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин – Москва. "Academia", 2005. – 640 с.
2. Воскресенская О.Л. Физиология растений / О.Л. Воскресенская, Н.П. Грошева, Е.А. Скочилова – Изд-во: МарГУ, 2008. – 150 с.
3. Господаренко Г.М. Агрохімія: Підручник / – К.: ННЦ «ІАЕ», 2010.– 400 с.
4. Добрива: довідник / за ред. М.М.Мірошниченко /Харк. Нац. Аграр. Ун-т імені В.В.Докучаєва. – Харків, 2011. – 224 с.
5. Кузнецов В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2005. – 736 с.
6. Медведєв С.С. Физиология растений / С.С. Медведєв – С.-П. Университет, 2004. – 335 с.
7. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин / М.М. Мусієнко – К.: Вища школа, 1995.
8. Якушкина Н.И. Физиология растений / Н.И Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М.: Владос, 2004 – 464 с.

**Зміст**

|   |    |
|---|----|
| Передмова .....                                       | 3  |
| Модуль “Фізіологія рослинної клітини ” .....          | 4  |
| Модуль “Водний обмін” .....                           | 14 |
| Модуль “Фотосинтез” .....                             | 26 |
| Модуль “Мінеральне живлення” .....                    | 30 |
| Модуль “Дихання рослин” .....                         | 36 |
| Модуль “Ріст та розвиток” .....                       | 39 |
| Модуль “Стійкість рослин до несприятливих умов” ..... | 46 |
| Модуль “Основи агрохімії” .....                       | 47 |
| Додаток .....   | 52 |
| Список рекомендованої літератури .....                | 57 |

Навчальне Видання

Автори:

Гринченко Т.О., Грицайчук В.В., Потапенко Г.С., Никитюк Л.В.

**ЗАДАЧІ ТА ВПРАВИ З ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН  
ТА ОСНОВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Навчальний посібник**  
(друге доповнене видання)

**Відповідальний за випуск: Гринченко Т.О.**

Підписано до друку 14.07.2017. Формат: 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman. Друк офсетний. Ум.друк. арк. 3.49  
Обл.- вид арк. 2,41 Зам. № 0189. Тираж 100 прим. Ціна договірна.