

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ТЕСТОВИХ
ЗАВДАНЬ
З ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ
«ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН З ОСНОВАМИ БІОХІМІЇ»**

для підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань	Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина
Спеціальність	Н1 Агрономія
Предметна спеціальність	-
Спеціалізація	-
Освітня програма	«Тепличне господарство»
Факультет	Природничий

Укладачі: кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Людмила Перепелиця;
доктор біологічних наук, професор кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Марина Пацюк

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття

Протокол від «17» листопада 2025 р. № 10

Завідувач кафедри _____ Людмила КОНСТАНТИНЕНКО

Житомир 2025

УДК 581.1:577 (079.1)

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол № 22 від 28.11.2025 року)*

Рецензенти:

Житова Олена – доктор біологічних наук, професор кафедри екології Поліського національного університету

Кратюк Олександр – доктор біологічних наук, професор кафедри лісового та садово-паркового господарства Поліського національного університету

Астахова Лариса – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка

Методичні рекомендації до виконання тестових завдань з освітньої компоненти
«Фізіологія рослин з основами біохімії» / Уклад.: Перепелиця Л. О., Пацюк М. К.
Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2025. 127 с.

В методичних рекомендаціях наведені тестові завдання з освітньої компоненти «Фізіологія рослин з основами біохімії» для здобувачів освіти спеціальності Н1 Агрономія.

@ Перепелиця Л. О., уклад., 2025

@ Пацюк М. К., уклад., 2025

@Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2025

ЗМІСТ

	<i>стор.</i>
Вступ.....	4
Тестові завдання.....	5
Відповіді до тестів.....	125
Список рекомендованої літератури.....	126

Пояснювальна записка

Сучасна система фахової підготовки біологів та агрономів орієнтується на компетентнісний підхід, об'єктивний контроль знань та формування здатності застосовувати теоретичні положення у практичних ситуаціях. За цих умов зростає значення стандартизованих, науково обґрунтованих тестів як інструменту діагностики засвоєння змісту навчальної дисципліни «Фізіологія рослин з основами біохімії». Актуальність розробки збірника тестів зумовлена необхідністю: забезпечити єдиний підхід до поточного й підсумкового контролю; узгодити зміст контролю із заявленими результатами навчання та компетентностями; надати студентам інструмент для самоконтролю й цілеспрямованої підготовки.

Метою створення даного збірника є систематизація тестових завдань для перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу та сформованості практично значущих знань з основних тем курсу «Фізіологія рослин з основами біохімії», зокрема: вступ до науки, будова рослинної клітини та її функції, особливості метаболізму рослинної клітини, водний режим, фотосинтез, Методичні рекомендації орієнтовані на студентів, які навчаються за освітніми програмами біологічного та аграрного спрямування.

Основними завданнями збірника є: перевірка засвоєння базових понять і категорій фізіології рослин з основами біохімії; контроль знань про будову рослинної клітини; оцінка розуміння особливостей метаболізму рослинної клітини; перевірка знань про водний режим рослин; контроль розуміння механізмів фотосинтезу та його ролі у формуванні продуктивності посівів; оцінка здатності інтегрувати знання з усіх розділів (клітина, метаболізм, водний режим, фотосинтез) для пояснення цілісного функціонування рослинного організму та обґрунтування агрономічних рішень.

Запропоновані тестові завдання можуть використовуватися: як інструмент вхідного контролю (оцінка вихідного рівня знань з базових понять); для поточного модульного контролю (перевірка засвоєння окремих тем: вступ, клітина, метаболізм тощо); у самостійній роботі студентів при підготовці до заліків та іспитів.

Таким чином, збірник тестів є методичним засобом, що сприяє реалізації мети й завдань навчальної дисципліни «Фізіологія рослин з основами біохімії», забезпечує узгодження змісту контролю з вимогами освітньої програми, підтримує формування загальних та фахових компетентностей, а також підвищує об'єктивність і прозорість оцінювання навчальних досягнень студентів.

ТЕМА «Завдання фізіології рослин на сучасному етапі та її місце в системі природничих наук»

1. Яке основне практичне значення фізіології рослин з основами біохімії для агронома?

- А) Обґрунтування прийомів підвищення врожайності та якості продукції на основі знання процесів росту й розвитку рослин
- В) Тільки опис видового різноманіття культурних рослин
- С) Визначення геологічної будови ґрунту на полі
- Д) Класифікація сільськогосподарської техніки
- Е) Лише планування сівозмін без урахування стану рослин

2. Чому фізіологія рослин є базовою наукою для розуміння дії добрив?

- А) Тому що описує лише морфологію кореневої системи
- В) Тому що розкриває механізми поглинання, транспорту та використання елементів живлення рослиною
- С) Тому що визначає лише тип ґрунту, на якому росте культура
- Д) Тому що вивчає лише вплив мікроорганізмів на рослини
- Е) Тому що зосереджується тільки на технологічних операціях посіву

3. Яке з наведених тверджень найточніше відображає наукове значення біохімічних знань для селекції рослин?

- А) Дають можливість оцінювати лише зовнішній вигляд рослин
- В) Не мають значення для селекції, оскільки селекція базується тільки на фенотипі
- С) Дозволяють пов'язати генетичні особливості з метаболічними шляхами, що визначають продуктивність і стійкість
- Д) Використовуються лише для оцінки механічної міцності стебел
- Е) Застосовуються тільки для зберігання насіння

4. Яку роль відіграє фізіологія рослин з основами біохімії в оцінці стійкості культур до посухи?

- А) Тільки фіксує зниження врожаю без пояснення причин
- В) Використовується виключно для підбору сортів за тривалістю вегетації

С) Не застосовується для дослідження стійкості до абіотичних стресів

Д) Дозволяє аналізувати водний режим, осмотичну регуляцію, антиоксидантні системи та пов'язувати їх з урожайністю

Е) Використовується лише для оцінки бур'янового засмічення посівів

5. У чому полягає освітнє значення курсу «Фізіологія рослин з основами біохімії» для підготовки майбутнього агронома?

- А) Лише в запам'ятовуванні назв органів рослин
- В) Тільки у формуванні навичок роботи з технікою
- С) Лише у вивченні нормативних документів із землеробства
- Д) Лише в ознайомленні з історією ботаніки
- Е) У формуванні здатності пояснювати причини змін стану посівів на основі знання механізмів життєдіяльності рослин

6. Чому знання фізіології фотосинтезу є критичними для оптимізації густоти стояння рослин?

- А) Тому що відображають коротку історію культури
- В) Тому що визначають виключно глибину загортання насіння
- С) Тому що застосовуються тільки для розрахунку строків збирання
- Д) Тому що потрібні лише для класифікації сортів за висотою
- Е) Тому що дають змогу оцінити використання світла в ценозі, листову поверхню та ефективність трансформації енергії у врожай

7. Яке твердження найточніше характеризує роль біохімії у виборі позакоренових підживлень?

- А) Біохімія описує лише форму листової пластинки
- В) Біохімія визначає тільки механічні властивості клітинної стінки
- С) Біохімічні знання мало впливають на вибір препаратів для підживлення
- Д) Біохімія застосовується лише для зберігання готової продукції
- Е) Біохімія дозволяє обґрунтувати склад, концентрацію та поєднання елементів,

- що найкраще засвоюються через листок у певних умовах
8. Чому розуміння дихання рослин важливе для агронома при зберіганні зерна?
- A) Тому що визначає лише колір зерна
 - B) Тому що дихання не пов'язане зі зберіганням
 - C) Тому що дає змогу прогнозувати втрати сухої речовини, інтенсивність тепловиділення та ризик самозігрівання зернової маси
 - D) Тому що застосовується лише для оцінки структури колоса
 - E) Тому що потрібне лише під час сівби
9. Яке значення має вивчення водного режиму рослин у курсі фізіології рослин з основами біохімії для проектування зрошення?
- A) Водний режим вивчається тільки для опису форми листка
 - B) Вивчення водного режиму не впливає на прийняття рішень щодо поливу
 - C) Водний режим потрібен виключно для класифікації рослин на ксерофіти та мезофіти
 - D) Знання водного режиму дозволяє розробляти режими зрошення, що мінімізують стрес і забезпечують стабільну продуктивність
 - E) Водний режим розглядається лише як історичний аспект науки
10. Яку роль відіграє курс фізіології рослин з основами біохімії у формуванні екологічного мислення агронома?
- A) Лише навчає користуватися технічними регламентами
 - B) Використовується тільки для розрахунку економічної ефективності
 - C) Обмежується вивченням морфології культурних рослин
 - D) Зосереджується виключно на історії сільського господарства
 - E) Демонструє зв'язок між режимами живлення, водопостачання, застосуванням регуляторів росту та станом агроєкосистем, що сприяє екологічно орієнтованим рішенням
11. Чому для агронома важливо розуміти фізіологію насіння та проростання?
- A) Тому що це потрібно лише для опису форми насінини
 - B) Тому що дозволяє класифікувати сорти тільки за масою 1000 насінин
 - C) Тому що використовується лише для оформлення етикеток на мішках
 - D) Тому що має значення тільки при збиранні врожаю
 - E) Тому що дає можливість обґрунтувати передпосівну обробку, умови проростання та прогнозувати рівень сходів і їх вирівняність
12. Яке з наведених тверджень найкраще відображає освітнє значення лабораторних занять із фізіології рослин?
- A) Забезпечують відпрацювання базових технічних прийомів (робота з мікроскопом, піпетками, мірним посудом) без обов'язкової інтерпретації фізіолого-біохімічних процесів.
 - B) Сприяють формуванню вмінь спостерігати, кількісно реєструвати та статистично опрацьовувати показники життєдіяльності рослин (водний режим, фотосинтетична активність, дихання, ріст), пов'язуючи отримані результати з теоретичними моделями і практичними завданнями агрономії.
 - C) Виконують переважно ілюстративну функцію, підтверджуючи описані в підручнику факти без формування дослідницьких навичок.
 - D) Служать головним чином для контролю відвідуваності та поточної успішності студентів за формальними критеріями.
 - E) Обмежуються демонстрацією лабораторного обладнання та реагентів без глибокого аналізу фізіологічних механізмів.
13. Яким є наукове значення вивчення мінерального живлення рослин для сучасних агротехнологій?
- A) Виключно для опису кольору листків
 - B) Лише для класифікації добрив за формою випуску
 - C) Не має суттєвого значення
 - D) Застосовується тільки для складання звітної документації
 - E) Дає можливість розробляти диференційовані системи удобрення з урахуванням потреб культури, ґрунтових умов та цільового рівня врожайності

14. Чому вивчення фітогормонів включається до курсу фізіології рослин з основами біохімії для агрономів?

- A) Фітогормони розглядаються лише як історичний аспект розвитку науки
- B) Фітогормони потрібні тільки для класифікації видів рослин
- C) Вивчення фітогормонів служить виключно теоретичній цікавості
- D) Фітогормони забезпечують розуміння регуляції росту, розвитку, формування врожаю та обґрунтовують використання регуляторів росту в технологіях
- E) Фітогормони вивчаються лише для опису будови цитоплазми

15. Яке місце має фізіологія рослин з основами біохімії в інтеграції знань із ботаніки, ґрунтознавства, агрохімії та екології?

- A) Є лише додатковим факультативним курсом без зв'язку з іншими дисциплінами
- B) Спрямована виключно на повторення шкільного курсу біології
- C) Використовується тільки для вивчення номенклатури культур
- D) Має значення лише для складання графіка сівозмін
- E) Є «зв'язуючою ланкою», що дозволяє пояснити, як умови середовища та агротехніка через фізіолого-біохімічні процеси впливають на стан і продуктивність рослин

16. Чому для прийняття рішень щодо застосування антистресантів агроному потрібні знання про оксидативний стрес і антиоксидантні системи рослин?

- A) Щоб визначати лише колір ґрунту
- B) Щоб класифікувати сільськогосподарські машини
- C) Щоб вибирати тільки строки збирання
- D) Щоб оцінювати лише механічний склад ґрунту
- E) Щоб розуміти, які метаболічні порушення виникають під дією стрес-факторів і які сполуки можуть ефективно зменшувати ушкодження та втрати врожаю

17. Яке значення мають знання з фізіології транспорту речовин (ксилема, флоема) для планування систем живлення?

- A) Дають змогу лише описати анатомічну будову стебла
- B) Використовуються тільки для вибору ширини міжрядь
- C) Потрібні виключно для оцінки кольору стебла
- D) Використовуються лише при механізованому збиранні
- E) Дозволяють обґрунтувати форми, строки та способи внесення добрив і регуляторів росту з урахуванням їх переміщення в рослинному організмі

18. Чому для агронома важливо розуміти взаємозв'язок між фотосинтезом і диханням у рослин?

- A) Щоб описати тільки форму листків
- B) Щоб класифікувати сорти лише за висотою
- C) Щоб визначати тільки тип кущення
- D) Щоб складати лише календар польових робіт
- E) Щоб оцінювати баланс утворення та витрат органічної речовини, аналізувати чисту продуктивність фотосинтезу й оптимізувати агротехніку для зростання урожайності

19. Яке практичне значення має вивчення стійкості фотосинтетичного апарату до забруднення повітря та ґрунту?

- A) Має значення лише для декоративного оформлення територій
- B) Використовується тільки для складання навчальних планів
- C) Застосовується виключно для опису кольору листової пластинки
- D) Обмежується лише оцінкою тривалості вегетації
- E) Дозволяє оцінювати вплив техногенних чинників на продуктивність посівів, обґрунтовувати екологічно безпечні агротехнології та заходи захисту агроecosистем

20. Чому курс фізіології рослин з основами біохімії має ключове значення для засвоєння сучасних технологій точного землеробства?

- A) Тому що вивчає тільки типи сівалок
- B) Тому що обмежується вивченням геометрії поля
- C) Тому що потрібен лише для складання карти полів
- D) Тому що використовується тільки при виборі форми власності на землю

- Е) Тому що забезпечує розуміння, які фізіолого-біохімічні показники (стан листка, вміст хлорофілу, водний статус тощо) лежать в основі інтерпретації даних сенсорів, дронів, супутникових знімків і рішень щодо диференційованого внесення ресурсів
21. Об'єктом вивчення фізіології рослин є...
- Цілісний рослинний організм і його підсистеми на різних рівнях організації
 - Атмосферні процеси
 - Геоморфологічні структури
 - Тваринні популяції
 - Мінеральні породи
22. Предмет фізіології рослин охоплює
- Функції рослинних органів, тканин, клітин і механізми їх регуляції
 - Лише опис будови органів
 - Тільки видову класифікацію
 - Виключно ґрунтознавство
 - Еволюцію тварин
23. Кінцева мета фізіології рослин формулюється як
- Розкриття механізмів життєвих функцій і керування рослинним організмом
 - Опис флори регіону
 - Побудова гербарію
 - Картографування ландшафтів
 - Оцінка погоди
24. Базовий принцип дисципліни – єдність ...
- Структури й функції на всіх рівнях організації
 - Морфології тварин і мікробів
 - Ґрунтів і мінералів
 - Клімату і геології
 - Біогеографії та зоології
25. Зазначення “рослина – джерело енергії для гетеротрофів” відображає...
- Унікальність фототрофної трансформації світла в хімічну енергію
 - Здатність рослин споживати органіку
 - Хемолітотрофію рослин
 - Обов'язкову сапротрофію
 - Домінування анаеробного метаболізму
26. У системному баченні рослина розглядається як...
- Саморегульована ієрархічна система з інтеграцією підсистем
 - Набір незалежних органів
 - Абстрактний хімічний розчин
 - Фіксований кристал
 - Випадковий набір реакцій
27. До життєвих процесів, що становлять ядро дисципліни, належить...
- Топографічна зйомка
 - Складання гербарію
 - Виключно водний транспорт у гідрології
 - Тільки морфогенез без регуляції
 - Фотосинтез і дихання як пов'язані енергетичні процеси
28. Формулювання “пізнання простих рівнів з подальшою інтеграцією” означає...
- Рух від субклітинного рівня до цілісного з узагальненням функцій
 - Відразу дослідження тільки біоценозів
 - Ігнорування клітинних механізмів
 - Тільки польові описи без експериментів
 - Вивчення лише генетики без фізіології
29. Практична роль дисципліни в аграрній сфері – це...
- Теоретична основа раціонального рослинництва і технологій керування продукційним процесом
 - Лише таксономія культур
 - Тільки меліорація ґрунтів
 - Організація машинно-тракторних станцій
 - Облік агроландшафтів без фізіології
30. До завдань сучасної дисципліни відносять...
- Лише опис екотипів
 - Розробку фізіологічних принципів керування якістю врожаю та стійкістю
 - Заміщення біохімії морфологією
 - Виділення рослин від екології
 - Ліквідацію польових дослідів
31. Узагальнена мета вивчення регуляції росту формулюється як
- Відмова від гормональних підходів
 - Пізнання ендогенних механізмів і спрямоване керування онтогенезом
 - Заміна фізіології ґрунтознавством
 - Абстрагування від практики
 - Виключно статична описовість
32. Системна постановка експерименту потребує

- A) Стандартизації умов і логіки контролів для відтворюваності
 - B) Виключно вербальних описів
 - C) Ігнорування змінних середовища
 - D) Відсутності повторень
 - E) Сліпого перенесення з тваринної фізіології
33. Стратегічна наука для підвищення продуктивності культур – це
- A) Фізіологія рослин з основами біохімії як інтегратор знань про функції
 - B) Етологія тварин
 - C) Палеоботаніка
 - D) Географія материків
 - E) Лише анатомія стебла
34. Твердження “фотосинтез – основа енергетики біосфери” означає, що
- A) Світлова енергія перетворюється у хімічну в межах хлоропластів
 - B) Вся енергія надходить із геотермальних джерел
 - C) Головна роль – анаеробне бродіння
 - D) Біосфера існує без енергії
 - E) Енергія накопичується тільки в крохмалі
35. Взаємозв’язок процесів у цілісній рослині зумовлює
- A) Необхідність одночасного обліку фотосинтезу, транспорту, дихання і росту
 - B) Аналіз лише одного параметра
 - C) Ігнорування транспірації
 - D) Розгляд кореня ізольовано від листка
 - E) Відсутність зворотних зв’язків
36. Рівні організації, релевантні для дисципліни, включають
- A) Від молекулярного до біоценозного з міжрівневою інтеграцією
 - B) Лише організмівий
 - C) Тільки клітинний
 - D) Тільки екосистемний
 - E) Лише органний
37. Проблема “рослина як елемент біогеоценозу” ставить акцент на
- A) Функціональні взаємодії з абіотичними і біотичними факторами середовища
 - B) Позасистемний опис виду
 - C) Відрив фізіології від екології
 - D) Ізоляцію лабораторних даних від поля
 - E) Тільки індивідуальні особливості без середовища
38. Внесок фізіології у ресурсощадні технології базується на
- A) Регуляції водного та мінерального режимів і оптимізації фотосинтезу
 - B) Випадковому дозуванні добрив
 - C) Повній відмові від моніторингу рослин
 - D) Постулаті незмінності середовища
 - E) Відсутності аналітики
39. Поняття “продукційний процес” у рослин пов’язане з
- A) Конверсією асимілятів у біомасу та врожай при заданих обмеженнях
 - B) Геологічним кругообігом кремнію
 - C) Міграцією птахів
 - D) Транспортом нафти
 - E) Рельєфом місцевості
40. Теоретичне значення дисципліни для біології полягає в ...
- A) Розкритті універсальних закономірностей функціонування живих систем
 - B) Заміні всіх інших наук
 - C) Вивченні лише однієї культури
 - D) Ігноруванні енергетики клітин
 - E) Відсутності кількісних методів
41. Аналітичний метод у контексті дисципліни – це ...
- A) Систематичне спостереження й порівняння змін фізіологічних процесів у різних умовах
 - B) Виключно історичний опис
 - C) Випадковий добір фактів
 - D) Пошук без контролів
 - E) Уникнення кількісних оцінок
42. Синтетичний (експериментальний) підхід дозволяє ...
- A) Цілеспрямовано впливати на процес і відтворювати явища за стандартизованих умов
 - B) Лише колекціонувати спостереження
 - C) Уникати реплікацій
 - D) Замінити статистику уявними висновками

- Е) Ігнорувати специфіку видів і сортів
43. Історичний метод у фізіології рослин потрібен для
- А) Інтерпретації функцій з урахуванням філогенезу та онтогенезу
 - В) Міфологічних пояснень походження видів
 - С) Відмови від експерименту
 - Д) Підміни біології географією
 - Е) Вивчення виключно реліктів
44. Сутність «контролю середовища» під час досліджень полягає у ...
- А) Регулюванні світла, температури, вологості, CO₂ і фотоперіоду
 - В) Випадковому чергуванні режимів
 - С) Постійній зміні ґрунту під час вимірювань
 - Д) Ігноруванні газового складу
 - Е) Виключно ручних записах без калібрування
45. Валідність фізіологічних вимірювань забезпечується...
- А) Негласними домовленостями
 - В) Описом без протоколів
 - С) Разовою пробою без повторів
 - Д) Усним підтвердженням
 - Е) Калібруванням приладів і відтворюваною методикою
46. Системна інтерпретація даних передбачає
- А) Лише морфологічні порівняння
 - В) Розгляд одного параметра у відриві від інших
 - С) Відмову від часових рядів
 - Д) Ігнорування анатомії і біохімії
 - Е) Узгодження показників фотосинтезу, дихання, транспірації та росту
47. Поле застосування експериментального підходу включає
- А) Екологію тварин
 - В) Тільки теоретичні міркування
 - С) Лише таксономічні питання
 - Д) Опис ландшафтів
 - Е) Створення прикладної фізіології окремих культур
48. Вибірка й реплікація у фізіологічному досліді необхідні для
- А) Підміни експерименту моделлю
 - В) Прикраси звіту
 - С) Зменшення кількості даних
 - Д) Ігнорування похибок
 - Е) Оцінювання варіабельності та статистичної значущості ефектів
49. Методологічна основа дисципліни базується на уявленні про рослину як
- А) Механічний набір органів
 - В) Статичну сукупність тканин
 - С) Хімічний реактор без зворотних зв'язків
 - Д) Тіло з незмінними параметрами
 - Е) Складну саморегульовану кібернетичну систему
50. Теза “високий рівень постановки експерименту” означає
- А) Усні спостереження без калібрування
 - В) Короткий опис без даних
 - С) Одну репліку на варіант
 - Д) Відсутність протоколу вибірки
 - Е) Контроль змінних, точні вимірювання, коректні контролю й логіку висновків
51. Серед ключових історичних досягнень дисципліни –
- А) Космологічні моделі
 - В) Лише опис ареалів
 - С) Відмова від експериментів
 - Д) Вивчення мінералогії
 - Е) Кількісні підходи до фотосинтезу та дихання
52. Приклад інтеграції в межах науки –
- А) Поєднання фізики, хімії, молекулярної біології з польовими вимірюваннями
 - В) Ізоляція лабораторії від практики
 - С) Лише математичні моделі без даних
 - Д) Тільки опис морфології
 - Е) Винятково селекція без фізіології
53. Сучасні неінвазивні методи потрібні, бо
- А) Уникають калібрувань
 - В) Повністю замінюють експерименти
 - С) Дешевші за все інше
 - Д) Виключають обробку даних
 - Е) Дозволяють реєструвати просторово-часову динаміку процесів без руйнування цілого
54. Виклик для якості врожаю, згадуваний у сучасних завданнях, полягає в

- А) Заміщенні аналізів візуальними оцінками
 В) Виключно збільшенні площ
 С) Відмові від мінерального живлення
 Д) Ігноруванні стресів
 Е) Необхідності керування білковістю, цукристістю та мінімізацією забруднень
55. Розв'язання проблеми енергетичної кризи пов'язують із
 А) Відмовою від біохімії
 В) Повним переходом на анаеробіоз
 С) Зменшенням фотоперіоду
 Д) Виключно механізацією
 Е) Поглибленим розумінням і технологічним наслідуванням фотосинтезу
56. Для введення нових видів у культуру потрібні
 А) Випадковий добір
 В) Тільки гербарні описи
 С) Лише географічні карти
 Д) Тільки агротехніка без фізіології
 Е) Фізіолого-біохімічні дослідження їх метаболізму і стійкості
57. Актуальність патофізіології рослин зумовлена
 А) Винятково таксономією грибів
 В) Перевагою опису симптомів без механізмів
 С) Відсутністю впливу патогенів
 Д) Ізоляцією від агротехнологій
 Е) Необхідністю зрозуміти функціональні механізми ураження і стійкості
58. Алелопатія важлива, оскільки
 А) Стосується тільки мохів
 В) Заміщує фотосинтез
 С) Є суто екологічним терміном без фізіології
 Д) Обмежується водними екосистемами
 Е) Хімічні взаємодії між рослинами змінюють фізіологічні процеси сусідів
59. Роль кібернетичного напрямку полягає у
 А) Розгляді одного ферменту
 В) Відмові від чисельних методів
 С) Лише описі мембран
 Д) Ігноруванні регуляції
 Е) Моделюванні й керуванні взаємопов'язаними процесами в цілісній системі
60. Синтез фундаментальних і прикладних досліджень у дисципліні потрібен для...
 А) Статистики без експериментів
 В) Відриву теорії від практики
 С) Виключно лабораторних вправ
 Д) Адміністративних звітів
 Е) Перенесення механістичних знань у технології керування врожаєм
61. Біохімічний напрям зосереджується на
 А) Рівних енергії вакууму
 В) Функціональному значенні продуктів фотосинтезу, шляхах синтезу з мінералів і ролі елементів
 С) Архітектурі кореневої системи без метаболізму
 Д) Кліматології
 Е) Тектоніці плит
62. Біофізичний напрям вивчає
 А) Філогенез птахів
 В) Енергетику клітини, електрофізіологію та фізико-хімічні закономірності функцій
 С) Лише геологічні градієнти
 Д) Виключно таксономію
 Е) Математику поза біологією
63. Онтогенетичний напрям акцентує
 А) Вікові зміни, морфогенез і способи регуляції розвитку (фотоперіодизм, яровизація)
 В) Лише географічне поширення
 С) Виключно індивідуальну мінливість без віку
 Д) Сталість фенотипу
 Е) Відсутність зовнішніх впливів
64. Еволюційний (порівняльний) підхід потрібен для
 А) Встановлення зв'язків між онтогенезом і філогенезом у змінних умовах
 В) Відмови від порівнянь
 С) Лише опису анатомії
 Д) Фіксованих типів без історії
 Е) Ізоляції видів від середовища
65. Екологічний напрям вирішує задачі
 А) Оптимізації ресурсних режимів і підвищення стійкості в реальних середовищах
 В) Абстрактного моделювання без даних

- C) Відмови від добрив
 D) Ізоляції рослин від довкілля
 E) Тільки лабораторних умов
66. Кібернетичний підхід розглядає рослину як
- A) Статичну структуру без керування
 B) Саморегульовану систему з потоками енергії, речовини й інформації
 C) Механічний маятник
 D) Набір незв'язаних реакцій
 E) Об'єкт без зворотних зв'язків
67. Список сучасних тематичних блоків дисципліни зазвичай включає
- A) Фотосинтез, дихання, транспорт, водний обмін, живлення, ріст, гормональну регуляцію, стійкість
 B) Лише анатомію деревини
 C) Тільки опис пилку
 D) Техніку польових робіт без фізіології
 E) Палеонтологію
68. Фізіологічні основи продукційного процесу інтегрують
- A) Рух материків
 B) Баланси асимілятів, розподіл ресурсів і обмеження середовища
 C) Тільки колір листків
 D) Лише генетичні маркери
 E) Лише ґрунтову текстуру
69. Водний обмін у дисципліні розглядають як
- A) Узгодження водного потенціалу, транспірації та гідрравлічної провідності
 B) Лише опади на полі
 C) Тільки капілярність ґрунту
 D) Тільки анатомію ксилеми
 E) Тільки осмотичний тиск без потенціалу тиску
70. Мінеральне живлення аналізують через
- A) Роль макро- і мікроелементів у метаболічних мережах і регуляції
 B) Візуальні ознаки без вимірювань
 C) Кольори квітки
 D) Швидкість вітру
 E) Площу поля
71. Поняття "фізіологія стійкості" насамперед стосується
- A) Переїзду лабораторій
 B) Механізмів адаптації до абіотичних і біотичних стресів
 C) Розміщення техніки
 D) Поливу з фільтрацією
 E) Таксономії родів
72. Фітогормонологія досліджує
- A) Будову насінин без функцій
 B) Синтез, транспорт, рецепцію та сигнальні каскади регуляторів росту
 C) Тільки мінералогію
 D) Географію ґрунтів
 E) Погодні карти
73. Фотосинтетична продуктивність у полі визначається
- A) Лише довжиною листка
 B) Інтеграцією світлового режиму, газообміну, водного статусу і азотного забезпечення
 C) Кольором ґрунту
 D) Висотою хмар
 E) Типом трактора
74. Дихання рослин функційно пов'язане з
- A) Плаваючим курсом валют
 B) Постачанням енергії для росту, підтриманням метаболізму і переробкою асимілятів
 C) Лише анатомією жилок
 D) Тільки освітленням
 E) Кутом нахилу стебла
75. Транспорт речовин у рослині включає
- A) Тільки дифузію в повітрі
 B) Ксилемний і флоємний потоки з регуляцією на рівні мембран
 C) Переміщення каміння
 D) Рух тварин
 E) Морські течії
76. Ріст і розвиток розглядаються як
- A) Випадкові події
 B) Узгоджені програми з гормональною, метаболічною та екологічною регуляцією
 C) Чисто геометричні процеси
 D) Результат ерозії
 E) Функції без енерговитрат
77. Патофізіологія рослин досліджує
- A) Взаємодії з патогенами на рівнях клітини, тканин і всього організму
 B) Лише географію шкідників
 C) Транспорт у ріках
 D) Кристалізацію солей
 E) Будову гірських порід
78. Сучасні біотехнологічні підходи у фізіології включають

- А) Селективне ігнорування клітинних процесів
 В) Клітинні технології *in vitro* для аналізу морфогенезу і добору ліній
 С) Виключно польові описи
 Д) Тільки генетичні карти без фенотипів
 Е) Лише механічну обробку ґрунту
79. Інтеграція з молекулярною біологією привела до
 А) Відмови від класичних методів
 В) Аналізу експресії генів і функцій білків у поєднанні з фізіологічними тестами
 С) Лише секвенування без фенотипування
 Д) Ігнорування регуляції
 Е) Усунення статистики
80. Фізіологія трансгенних рослин як підрозділ потрібна для
 А) Географії флори
 В) Геохімії вулканів
 С) Палеоботаніки
 Д) Оцінювання метаболічних наслідків цільових модифікацій та їх агрономічної цінності
 Е) Тільки морфометрії
81. Твердження про роль українських наукових шкіл у дисципліні підкреслює
 А) Випадковий внесок без тематики
 В) Перевагу зоології
 С) Відсутність прикладних результатів
 Д) Становлення напрямів фотосинтезу, росту, алелопатії, стійкості й живлення
 Е) Виключно історичні описи без експериментів
82. Розвиток лабораторій клітинних культур дав змогу
 А) Повністю відмовитися від рослинних об'єктів
 В) Скасувати регуляцію росту
 С) Замінити фотосинтез диханням
 Д) Керувати морфогенезом *in vitro* та зберігати генофонд у кріобанках
 Е) Усунути роль середовища
83. Дослідження фотосинтезу у XX ст. суттєво просунули
 А) Геологи
 В) Картографи
 С) Соціологи
 Д) Розробки кількісних і біофізичних методів вимірювань і моделювання
 Е) Метеорологи
84. Сучасна інтеграція дисципліни з іншими галузями означає
 А) Ізоляцію від біофізики й біохімії
 В) Лише польові описи
 С) Відмову від статистики
 Д) Залучення високочутливих методів і обчислювальних підходів до експерименту
 Е) Лише генетичні маркери
85. Проблематика якості продукції ставить вимогу
 А) Зменшення вмісту білка за будь-яких умов
 В) Ігнорування добрив
 С) Ізоляції поля від середовища
 Д) Регулювання фізіолого-біохімічних процесів, що визначають якість, паралельно з урожайністю
 Е) Відсутності моніторингу
86. Розуміння зв'язку “фотосинтез – транспірація” важливе для
 А) Підбору кольору техніки
 В) Оцінки популяцій тварин
 С) Визначення типу ґрунтів за кольором
 Д) Оцінки водокористування та ефективності використання води
 Е) Вибору клімату регіону
87. Уявлення про онтогенез і філогенез дозволяє
 А) Зрівняти всі стадії розвитку
 В) Замінити фізіологію геологією
 С) Ігнорувати спадковість
 Д) Коректно тлумачити вікові зміни функцій і їх еволюційне підґрунтя
 Е) Скасувати роль середовища
88. Дослідження стресів у дисципліні включає
 А) Лише опис симптомів
 В) Облік лише абіотики
 С) Відмову від експериментів
 Д) Вияв механізмів пошкодження, адаптації та толерантності на різних рівнях
 Е) Тільки патогени
89. Зв'язок дисципліни з агрономією проявляється через
 А) Тільки сортоопис

- В) Заміщення дослідів інтуїцією
 С) Відокремлення лабораторії від поля
 Д) Переклад фізіологічних параметрів у прийняття рішень щодо технологій
 Е) Відсутність кількісних моделей
90. Роль світла у функціонуванні рослини оцінюють на рівні
 А) Переважно геології
 В) Лише теплового балансу ґрунту
 С) Фотоперіодичних відповідей, фотоморфогенезу та енергетики фотосинтезу
 Д) Тільки відбиття спектра кори
 Е) Атмосферної циркуляції
91. До засад живлення належить урахування
 А) Лише макроелементів
 В) Тільки концентрації нітратів у ґрунті без рослини
 С) Іонного гомеостазу, ролі мікроелементів і регуляції на мембранах
 Д) Лише рН води для поливу
 Е) Вмісту піску у ґрунті
92. Системи регуляції та інтеграції процесів описують
 А) Випадкові події
 В) Лише морфологію коренів
 С) Сигнальні мережі, гормональні шляхи та метаболічні зворотні зв'язки
 Д) Вікову структуру популяцій тварин
 Е) Тектоничні рухи
93. Енергетика клітини в біофізичному підході охоплює
 А) Лише запас крохмалю
 В) Рельєф місцевості
 С) Потоки АТФ/НАД(Ф)Н, електронний транспорт і протонні градієнти
 Д) Хімічну стійкість порід
 Е) Колір листової пластинки
94. Фізіологія розмноження включає
 А) Тільки морфологію квітки
 В) Пилкові форми без функцій
 С) Сигнали індукції цвітіння, розвиток гамет і регуляцію насінневого циклу
 Д) Географію ентомофауни
 Е) Лише фенологічні календарі
95. Розгляд рослини як системи “донор–акцептор” стосується
 А) Руху континентів
 В) Кольору насіння
 С) Розподілу асимілятів між джерелами і приймачами з урахуванням обмежень транспорту
 Д) Лише вмісту води в ґрунті
 Е) Флуктуацій погоди
96. У контексті продуктивності ключове значення має
 А) Лише висота стебла
 В) Тільки густота стояння
 С) Узгодження фотосинтезу, росту репродуктивних органів і ресурсного забезпечення
 Д) Лише площа поля
 Е) Тільки тип ґрунту
97. Фізіологія водоростей і вищих водних рослин релевантна, бо
 А) Не має стосунку до енергетики
 В) Замінює ботаніку
 С) Розкриває адаптації до водного середовища та специфіку фотосинтезу
 Д) Ігнорує газообмін
 Е) Вивчає лише мінерали
98. Радіобіологічні реакції рослин аналізують для
 А) Метеопрогнозів
 В) Палеонтологічних реконструкцій
 С) Розуміння ушкоджень і захисту на різних рівнях організації
 Д) Фотограмметрії
 Е) Рельєфних карт
99. Алелопатія як чинник агроєкосистем важлива через
 А) Відсутність впливу на врожай
 В) Заміщення живлення
 С) Хімічні впливи, що змінюють проростання, ріст і стійкість сусідніх рослин
 Д) Ігнорування мікробіоти
 Е) Тільки декоративний ефект
100. Хто є засновником фізіології рослин в Україні?
 А) Йосип Вікентійович Баранецький
 В) Микола Григорович Холодний
 С) Євген Пилипович Вотчал
 Д) Володимир Іванович Палладін
 Е) Опанас Семенович Рогович

Тема «Будова рослинної клітини та її функції»

101. Яке наукове значення має вивчення будови плазматичної мембрани клітини для агронома?

- А) Дає змогу зрозуміти механізми вибіркового транспорту іонів та молекул у клітину і з клітини
- В) Використовується лише для класифікації типів ґрунтів
- С) Потрібне тільки для розпізнавання форм листків
- Д) Має значення виключно в гуманітарних дисциплінах
- Е) Обмежується описом кольору органів рослин

102. Яке практичне значення має вивчення клітинної стінки рослинної клітини для технологій збирання врожаю?

- А) Має значення лише для вибору форми насіння
- В) Дозволяє розуміти механічну міцність тканин, ступінь вилягання та стійкість до механічних пошкоджень під час збирання
- С) Застосовується тільки при розробці форм добрив
- Д) Використовується виключно для класифікації шкідників
- Е) Має значення лише в тваринництві

103. У чому полягає освітнє значення вивчення органел клітини (ядро, мітохондрії, хлоропласти) для студентів-агрономів?

- А) Лише в тренуванні навичок малювання схем
- В) Виключно в запам'ятовуванні латинських назв органів
- С) У формуванні системного уявлення про те, де саме реалізуються ключові процеси, що зумовлюють продуктивність рослин
- Д) Тільки в підготовці до здачі тестів без зв'язку з практикою
- Е) Має значення лише для історії науки

104. Чому знання про будову ядра та хроматину важливі для розуміння селекції рослин?

- А) Потрібні тільки для опису форм коренів

В) Використовуються лише для класифікації ґрунтів

С) Має значення лише для розрахунку норм висіву

Д) Дають змогу пов'язати локалізацію спадкового матеріалу з регуляцією експресії генів, що визначають ознаки продуктивності й стійкості

Е) Застосовуються виключно при зберіганні зерна

105. Яке практичне значення має знання про будову і функцію хлоропластів для польової агрономічної діагностики?

А) Використовується тільки для визначення форми листка

В) Має значення лише при механізованому збиранні

С) Потрібне виключно для визначення типу кореневої системи

Д) Служить тільки для опису будови стебла

Е) Дає змогу пов'язати стан хлоропластів і вміст пігментів з інтенсивністю фотосинтезу, симптомами дефіциту елементів і рівнем потенційної урожайності

106. Чому для агронома важливе розуміння будови й функцій вакуолі?

А) Щоб визначати лише колір квіток

В) Щоб класифікувати види за формою насіння

С) Щоб оцінювати тільки форму стебла

Д) Щоб розраховувати лише глибину оранки

Е) Щоб пов'язувати тургор, накопичення осмотично активних речовин та токсичних сполук з посухостійкістю, стійкістю до засолення і зберіганням продукції

107. Яке наукове значення має вивчення будови цитоскелету в рослинних клітинах для розуміння ростових процесів?

А) Цитоскелет має значення лише для зоології

В) Його вивчення потрібне тільки для визначення типу листкорозміщення

С) Він розглядається лише як декоративний елемент клітини

- D) Використовується виключно для класифікації тканин
- E) Забезпечує пояснення механізмів орієнтованого росту, клітинного поділу та формування органів, що впливає на архітектуру рослини
108. Чому знання про будову мітохондрій важливі при аналізі енергетичного забезпечення формування врожаю?
- A) Мітохондрії мають значення лише при визначенні кольору плодів
- B) Використовуються тільки для класифікації типів суцвіть
- C) Мітохондрії не пов'язані з процесами енергозабезпечення
- D) Потрібні лише для опису будови насінини
- E) Дають змогу пов'язати інтенсивність дихання, синтез АТФ та витрати енергії з ростом, наливом зерна і стійкістю до стресів
109. Яке практичне значення має вивчення ультраструктури клітини для оцінки дії гербіцидів та регуляторів росту?
- A) Обмежується описом кольору кореневих волосків
- B) Має значення тільки для планування сівозміни
- C) Застосовується лише для підбору сільськогосподарської техніки
- D) Потрібне лише для класифікації видів бур'янів
- E) Дозволяє встановлювати, які органели та клітинні структури є мішенями дії препаратів, оцінювати специфічність і можливі ушкодження культурних рослин
110. У чому полягає освітнє значення лабораторних робіт з вивчення будови клітини (світлова та електронна мікроскопія) для студентів-агрономів?
- A) Лише у вправленні в роботі з лінійкою
- B) Виключно в тренуванні написання звітів без аналізу
- C) Тільки в запам'ятовуванні назв мікроскопів
- D) Має значення лише для художнього замальовування об'єктів
- E) Формує вміння працювати з мікроскопічною технікою, розпізнавати клітинні структури та пов'язувати морфологічні ознаки з функціональним станом тканин
111. Яке значення для агрономії має розуміння клітинної організації тканин кореня?
- A) Потрібне лише для опису верхівки пагона
- B) Застосовується тільки в економічних розрахунках
- C) Має значення виключно для оцінки кольору коренів
- D) Використовується лише для класифікації насіння за масою
- E) Дає змогу пояснювати поглинальну здатність, глибину проникнення кореневої системи, ефективність використання вологи та елементів живлення
112. Чому розуміння клітинних механізмів поділу (мітоз) важливе для оцінки впливу стресів на ріст рослин?
- A) Мітоз має значення лише в тваринництві
- B) Його вивчення потрібне тільки для класифікації сортів за кольором
- C) Потрібне виключно для визначення форм плодів
- D) Використовується лише при плануванні строків сіви
- E) Дає змогу оцінити, як стресові фактори впливають на швидкість ділення меристемних клітин і, відповідно, на темпи росту та відновлення рослини
113. У чому полягає наукове значення вивчення мембранних транспортних білків для розробки ефективних систем мінерального живлення?
- A) Вони потрібні тільки для вивчення тваринних клітин
- B) Використовуються виключно для опису забарвлення листків
- C) Має значення лише при зберіганні зерна
- D) Застосовуються тільки для встановлення форми клітини
- E) Дозволяють пояснити механізми поглинання іонів, селективність та взаємодію елементів живлення, що важливо при виборі форм добрив і режимів їх внесення

114. Яке практичне значення має знання будови клітин плодів та насіння для післязбирального зберігання продукції?

- A) Має значення лише для складання етикеток
- B) Використовується тільки при виборі форми тари
- C) Потрібне виключно для опису кольору упаковки
- D) Застосовується лише для класифікації культур за тривалістю вегетації
- E) Дозволяє пов'язати стан клітинних мембран, вакуоль, запасних пластид з інтенсивністю дихання, втратою маси, схильністю до ушкоджень і тривалістю зберігання

115. У чому полягає освітнє значення вивчення клітинного рівня організації рослин у контексті екологічних стресів?

- A) Лише в заучуванні назв стресів
- B) Виключно в повторенні шкільного курсу біології
- C) Має значення тільки для складання списків факторів середовища
- D) Обмежується описом зовнішніх ознак ушкоджень
- E) Формує вміння пояснювати, які саме клітинні структури та процеси ушкоджуються за посухи, засолення, дії токсикантів, і як це відображається на стані рослинного організму

116. Яке значення для агрономії має розуміння клітинних основ фотосинтезу (організація тилакоїдів, фотосистем) у хлоропластах?

- A) Потрібне лише для визначення кольору листка
- B) Має значення тільки для класифікації рослин за типом суцвіть
- C) Використовується виключно при описі будови квіток
- D) Застосовується лише для складання календаря польових робіт
- E) Дозволяє пов'язати структурну організацію фотосинтетичного апарату з ефективністю поглинання світла, синтезом органічної речовини та реакцією рослин на освітлення

117. Чому знання про будову апарату Гольджі та ендоплазматичного ретикулума важливі для розуміння синтезу та транспорту білків і полісахаридів?

- A) Тому що мають значення лише при фарбуванні препаратів
- B) Тому що потрібні тільки для класифікації видів за ареалом
- C) Тому що застосовуються лише для опису форми плодів
- D) Тому що важливі виключно в геології
- E) Тому що дозволяють пояснити шляхи синтезу, модифікації й секреції речовин клітиною, що впливає на формування клітинної стінки, захисних речовин і регуляторів росту

118. Яке освітнє значення має опрацювання мікрофотографій клітин при підготовці майбутніх агрономів?

- A) Обмежується тренуванням швидкого переписування підписів
- B) Потрібне лише для вивчення шрифтів на схемах
- C) Має значення тільки в курсі математики
- D) Використовується виключно для оформлення стендів
- E) Розвиває вміння інтерпретувати структурні зміни клітин (ущільнення хлоропластів, ушкодження мембран, плазмоліз) у зв'язку з дією агротехнічних прийомів або стресових факторів

119. Яке наукове значення має вивчення клітинних механізмів сигналізації (кальцієвий сигнал, рецептори, вторинні месенджери) для агрономії?

- A) Має значення тільки для ветеринарної медицини
- B) Потрібне лише для опису форми стебла
- C) Використовується виключно в економічних розрахунках
- D) Обмежується класифікацією типів листкорозміщення
- E) Дозволяє пояснити, як клітини сприймають сигнали середовища, фітогормони та регулятори росту, що важливо для розробки технологій із керованою реакцією рослин

120. Яке практичне значення для точного землеробства має розуміння клітинних основ змін оптичних властивостей листка (вміст пігментів, стан клітинних структур)?

- A) Використовується тільки для вибору кольору техніки

- В) Має значення лише для оформлення карт полів
 С) Потрібне виключно для опису форми поля
 D) Застосовується лише при виборі типу сівалки
 Е) Дозволяє інтерпретувати дані дистанційного зондування (індекси типу NDVI), пов'язуючи їх з реальним клітинним станом фотосинтетичного апарату і рівнем стресу
121. Основна структурна і функціональна одиниця живого – це...
- А) Клітина
 В) Тканина
 С) Орган
 D) Система органів
 Е) Організм
122. Кого НЕ відносять до авторів класичної клітинної теорії?
- А) Шлейден
 В) Дарвін
 С) Шванн
 D) Вірхов
 Е) Ремак
123. Яке положення відповідає сучасному розумінню клітинної теорії?
- А) Усі клітини утворюються шляхом самозародження
 В) Клітина – відкрита дифузна система без меж
 С) Клітина – елементарна одиниця будови й функцій живого
 D) Тільки рослини мають клітини
 Е) Ядро не є обов'язковим компонентом еукаріот
124. Суть симбіогенетичної гіпотези полягає в тому, що...
- А) Вакуолі походять від плазмалем
 В) Хлоропласти та мітохондрії – колишні прокаріоти-ендосимбіонти
 С) Ядро виникло з нуклеоїда бактерії
 D) Комплекс Гольджі – похідне цитоскелета
 Е) Рибосоми – похідні лізосом
125. Який факт ПРЯМО підтримує симбіогенез?
- А) Наявність целюлози у стінці
 В) Кільцева ДНК у хлоропластів і мітохондрій
 С) Наявність тонопласту
 D) Наявність плазмодесм
- Е) Полісомне розташування рибосом
126. Основний структурний компонент клітинної стінки вищих рослин:
- А) Целюлоза
 В) Хітин
 С) Пептидоглікан
 D) Ліпополісахарид
 Е) Муреїн
127. Яка функція первинної клітинної стінки домінує?
- А) Запасання крохмалю
 В) Фотосинтез
 С) Захист і механічна підтримка, визначення форми
 D) Біосинтез АТФ
 Е) Реплікація ДНК
128. Яка речовина зменшує проникність і підвищує міцність вторинної стінки?
- А) Пектин
 В) Лігнін
 С) Геміцелюлоза
 D) Кутин
 Е) Суберин
- В)
129. Які зв'язки забезпечують транспорт між суміжними рослинними клітинами?
- А) Тяжі актину
 В) Пори ядерної оболонки
 С) Плазмодесми
 D) Інтегрини
 Е) Десмосоми
130. Яка структура відповідає за збереження генетичної інформації в інтерфазі?
- А) Ядерце
 В) Хромосоми (хроматин) у ядрі
 С) Пероксисоми
 D) Тилакоїди
 Е) Диктіосоми
131. Головна роль ядерця:
- А) Реплікація ДНК
 В) Синтез рРНК і збірка малих/великих субодиниць рибосом
 С) β -окиснення жирних кислот
 D) Синтез АТФ окисним фосфорилуванням
 Е) Утворення клітинної стінки
132. Подвійна мембрана з порами – ознака:
- А) Хлоропластів
 В) Пероксисом
 С) ЕПР
 D) Ядерної оболонки
 Е) Рибосом

133. Які пластиди містять тилакоїди, грани й здійснюють фотосинтез?

- A) Пропластиди
- B) Хромопласти
- C) Хлоропласти
- D) Амілопласти
- E) Етіопласти

134. У яких пластидах відкладається крохмаль у нефотосинтезуючих органах?

- A) Хромопласти
- B) Амілопласти
- C) Протеїнопласти
- D) Етіопласти
- E) Лейкопласти (загалом)

135. Який пігмент надає забарвлення плодам/пелюсткам (жовто-оранжеве/червоне) у хромопластах?

- A) Хлорофіл b
- B) Каротиноїди
- C) Фікобіліни
- D) Антоціани (вакуоль)
- E) Флавори у тилакоїдах

136. Основна функція мітохондрій у рослинах:

- A) Фотоліз води
- B) Синтез целюлози
- C) Окисне фосфорилування і синтез АТФ
- D) Біосинтез крохмалю
- E) Синтез пектинів

137. Яка особливість мітохондрій вказує на автономність?

- A) Відсутність мембран
- B) Наявність власної кільцевої ДНК та рибосом 70S
- C) Лише одна мембрана
- D) Зберігання крохмалю
- E) Зв'язок із плазмодесмами

138. Основне призначення апарату Гольджі в рослинній клітині:

- A) Реплікація ДНК
- B) Збирання, модифікація та секреція полісахаридів/глікопротеїнів
- C) β -окиснення жирів
- D) Синтез АТФ
- E) Фотосинтез

139. ЕПР, шорстка форма, спеціалізується на:

- A) Синтезі ліпідів і детоксикації
- B) Синтезі білків, що експортуються/мембранних
- C) Накопиченні крохмалю

D) Синтезі целюлози

E) Фотодиханні

140. Пероксисоми у рослин пов'язані з:

- A) Фотоліз води
- B) Фотореспірацією та β -окисненням
- C) Синтезом крохмалю
- D) Реплікацією ДНК
- E) Синтезом целюлози

141. Гліоксисоми характерні для:

- A) Пилкових зерен у польоті
- B) Проростаючих олійних насінин (гліоксилатний цикл)
- C) Кінцевих клітин кореневих волосків
- D) Ситовидних елементів
- E) Продихових клітин

142. Диктіосоми – це:

- A) Окремі комплекси ЕПР
- B) Стопки цистерн комплексу Гольджі у рослин
- C) Групи мітохондрій
- D) Скупчення рибосом
- E) Потовщення клітинної стінки

143. Рибосома 80S у рослин локалізується в:

- A) Стромі хлоропластів
- B) Матриці мітохондрій
- C) Цитозолі
- D) Пероксисомах
- E) Вакуолі

144. Роль мікротрубочок у рослинній клітині:

- A) Ковалентне зшивання целюлозних мікрофібрил
- B) Орієнтація целюлозосинтаз і формування веретена поділу
- C) Розщеплення пероксиду водню
- D) Синтез хлорофілу
- E) Транспорт електронів у тилакоїдах

145. Сферосоми – це:

- A) Ліпідні тіла (олійні включення)
- B) Зерна крохмалю
- C) Кристалоїдні білкові включення
- D) Полісомні комплекси
- E) Лізосоми рослин

146. Вакуоля обмежена мембраною під назвою:

- A) Плазмалема
- B) Тонoplast
- C) Пластидна мембрана
- D) Каріолема
- E) Перинуклеарна мембрана

147. Основна осморегуляторна функція вакуолі:

- А) Реплікація ДНК
 В) Синтез АТФ
 С) Формування тургору, депо іонів/метаболітів
 Д) Передача сигналу через плазмодесми
 Е) Дихання
148. Яке включення – запасний вуглевод у рослин?
 А) Глікоген
 В) Крохмаль
 С) Трепонема
 Д) Хітин
 Е) Тагатоza
149. Що є вибірково проникним бар'єром клітини?
 А) Клітинна стінка
 В) Плазмалема
 С) Ядерна оболонка
 Д) Тонoplast
 Е) Міцеллярний матрикс
150. Основний макромолекулярний компонент плазмалеми:
 А) Пептидоглікан
 В) Ліпідний бішар + білки
 С) Целюлоза
 Д) Кутин
 Е) Суберин
151. Де відбувається світлова стадія фотосинтезу?
 А) Строма хлоропласта
 В) Тилакоїдні мембрани (грани/ламели)
 С) Матрикс мітохондрій
 Д) Цитозоль
 Е) Ядерце
152. Який пігмент – головний акцептор світла у вищих рослин?
 А) Каротин
 В) Хлорофіл а
 С) Хлорофіл с
 Д) Фікобілін
 Е) Антоціан
153. Де синтезуються мембранні глікопротеїни клітинної стінки?
 А) Вільні рибосоми
 В) Рибосоми мітохондрій
 С) Шорсткий ЕПР → Гольджі → секреція
 Д) Рибосоми хлоропластів
 Е) Вакуоль
154. Який ферментний комплекс синтезує целюлозні мікрофібрили?
 А) Целюлаза
 В) Целюлозосинтаза у плазмалемі
 С) Пектинметилестераза
 Д) Синтаза крохмалю
 Е) Синтаза лігніну
155. Які органели беруть участь у фотореспірації разом?
 А) Хлоропласти, пероксисоми, мітохондрії
 В) Вакуолі, ядро, рибосоми
 С) ЕПР, Гольджі, вакуолі
 Д) Мікротрубочки, ядро, стінка
 Е) Сферосоми, рибосоми, ядро
156. Основна функція пероксисом у листку:
 А) Фотоліз води
 В) Детоксикація H_2O_2 каталоною, участь у фотореспірації
 С) Синтез крохмалю
 Д) Біогенез целюлози
 Е) Реплікація ДНК
157. Що таке гранула крохмалю в хлоропласті?
 А) Мембранна везикула
 В) Запасний вуглевод у стромі
 С) Ліпідна крапля
 Д) РНП-комплекс
 Е) Кристал білка
158. Яка структура безмембранна?
 А) Рибосома
 В) Пероксисома
 С) Мітохондрія
 Д) Вакуоля
 Е) Гольджі
159. Що таке полісома (полірибосома)?
 А) Кластер лізосом
 В) Ланцюжок рибосом, що транлює один мРНК
 С) Скупчення пероксисом
 Д) Комплекс мікротрубочок
 Е) Агрегат тилакоїдів
160. Яка пара «структура – функція» вірна?
 А) Диктіосома – окисне фосфорилування
 В) Мітохондрія – фотоліз води
 С) Хлоропласт – фіксація CO_2 у стромі
 Д) Вакуоля – синтез мембранних білків
 Е) Рибосома – β -окиснення
161. Хто виконує упаковку та сортування полісахаридів клітинної стінки?
 А) ЕПР
 В) Комплекс Гольджі
 С) Пероксисоми
 Д) Мікротрубочки

- Е) Рибосоми 70S
162. Що є матриксом хлоропласта?
- Тонопласт
 - Строма
 - Піреноїд
 - Матрикс мітохондрій
 - Каріоплазма
163. Який транспорт здійснюється через ядерні пори?
- Пасивна дифузія лише іонів
 - Активне сортування білків/РНК (імпорт-експорт)
 - Тільки екзоцитоз
 - Тільки ендоцитоз
 - Транспорт крохмалю
164. Де синтезуються більшість фосфоліпідів мембран?
- Шорсткий ЕПР
 - Гладкий ЕПР
 - Рибосоми
 - Пероксисоми
 - Вакуолі
165. Яке твердження про пластидну взаємоконверсію коректне?
- Хромопласти не можуть утворюватися з хлоропластів
 - Пропластиди здатні диференціюватися у різні типи пластид
 - Етіопласти – це пероксисоми
 - Амілопласти – похідні мітохондрій
 - Хлоропласти – одномоembrанні
166. Які структури формують веретено поділу у рослин?
- Мікрофіламенти
 - Мікротрубочки тубуліну
 - Проміжні філаменти
 - Целюлозні мікрофібрили
 - Пектатові пластинки
167. Целюлозна мікрофібрилка орієнтується за:
- Мікротрубочковими «корсеттерними» поясами під плазмалею
 - Мікрофіламентами актину в ядрі
 - Рандомним дифузним процесом
 - Веретеном поділу
 - Ламініною сіткою
168. Основна роль пектинів:
- Утворення тилакоїдів
 - Кутикулярний бар'єр
 - Серединна пластинка, адгезія клітин
 - Запас ліпідів
- Е) Перенесення електронів
169. Які білки плазмалеми у рослин здійснюють симпорт і антипорт іонів?
- Тубуліни
 - Акваканали
 - Мембранні переносники (котранспортери)
 - Рибосомні білки
 - Ядерні ламіни
170. Який тип рибосом у мітохондріях рослин?
- 80S
 - 90S
 - 70S
 - 30S
 - 50S
171. Які структури відповідають за синтез целюлози на плазмалемі?
- Рибосоми
 - Розетки целюлозосинтаз
 - Диктіосоми
 - Пероксисоми
 - Мікротрубочки як ферменти
172. Який внутрішньоклітинний компартмент підтримує кисле рН та деградацію макромолекул у рослин?
- Вакуоля
 - Пероксисома
 - Гольджі
 - ЕПР
 - Ядро
173. Де локалізовані реакційні центри ФСII?
- Стромальні тилакоїди
 - Грані (тильно-ламелярні мембрани)
 - Каріолема
 - Піреноїд
 - Матрикс мітохондрій
174. Який процес напряму пов'язаний із внутрішньою мембраною мітохондрій?
- Цикл Кальвіна
 - Окисне фосфорилування (АТФ-синтаза)
 - Гліюксилатний цикл
 - Синтез крохмалю
 - Фотоліз води
175. Що відбувається у каріоплазмі в інтерфазі?
- Фотоліз
 - Реплікація ДНК (S-фаза), транскрипція
 - Синтез АТФ
 - Пептидилтрансферація

- Е) β -окиснення
176. Склад стінки, що забезпечує пластичність і ріст клітини:
- А) Високий вміст лігніну
 - В) Переважно целюлоза + геміцелюлози + пектини
 - С) Суцільний суберин
 - Д) Хітин
 - Е) Муреїн
177. Що таке серединна пластинка?
- А) Проміжок між мембранами хлоропластів
 - В) Пектиновий шар між клітинними стінками сусідніх клітин
 - С) Область між ядерними мембранами
 - Д) Пластинка мітохондрій
 - Е) Осад лігніну
178. Що таке тилакоїд?
- А) Двошар клітинної стінки
 - В) Мембранний диск хлоропласта для світлових реакцій
 - С) Пори ядерної оболонки
 - Д) Рибосомна частинка
 - Е) Пероксисома
179. У якому відділі Гольджі відбувається сортування на екзоцитоз/вакуоль?
- А) цис
 - В) медіальний
 - С) транс-Гольджі (TGN)
 - Д) проміжний
 - Е) перинуклеарний
180. Який транспорт везикул керується актином у рослин?
- А) Довготривалий анастомоз плазмодесм
 - В) Міозиново-актиновий міопотік (цикроз)
 - С) Мікротрубочковий дайніновий потік
 - Д) Поромний дифузійний
 - Е) Ретроградний транспорт до ЕПР виключно тубуліном
181. Які включення відповідають за запас білків у насінні бобових?
- А) Сферосоми
 - В) Протеїнопластиди/білкові тіла
 - С) Пероксисоми
 - Д) Хромопласти
 - Е) Амілопласти
182. Хто забезпечує біогенез клітинної пластинки під час цитокінезу рослин?
- А) Лізосоми
 - В) Везикули Гольджі (фрагмопласт)
 - С) Пероксисоми
 - Д) Вакуоля
 - Е) Рибосоми
183. Який тип зв'язку формує мікрофібрили целюлози у стінці?
- А) Ковалентний між полісахаридами
 - В) Водневі та ван дер Ваальсові між ланцюгами целюлози
 - С) Дисульфідні
 - Д) Іонні з Ca^{2+}
 - Е) Пептидні
184. Який іон критично впливає на осмотичний потенціал вакуолі?
- А) Ca^{2+} (структурний)
 - В) K^+
 - С) Fe^{3+}
 - Д) Cu^{2+}
 - Е) Zn^{2+}
185. Антоціани локалізуються переважно в:
- А) Пластидних тилакоїдах
 - В) Вакуолярному соку
 - С) Плазмалемі
 - Д) Мітохондріях
 - Е) Пероксисомах
186. Який процес НЕ притаманний вакуолярній системі?
- А) Депонування іонів
 - В) Осморегуляція
 - С) Протеоліз кислотою гідролазою
 - Д) Реплікація ДНК
 - Е) Накопичення пігментів
187. Головна функція амілопластів у бульбах картоплі:
- А) Синтез ліпідів
 - В) Запасання крохмалю
 - С) Фотосинтез
 - Д) Детоксикація
 - Е) Розклад пероксиду
188. Які пластиди можуть виконувати роль статолітів (орієнтація росту за гравітацією)?
- А) Хлоропласти
 - В) Амілопласти з крохмальними зернами
 - С) Хромопласти
 - Д) Пероксисоми
 - Е) Диктіосоми
189. Де відбувається гліюксилатний цикл?
- А) Пероксисоми листків
 - В) Гліюксисоми у насінні
 - С) Хлоропласти
 - Д) Цитозоль
 - Е) Мітохондрії

190. Що є безпосереднім джерелом сили тургору?

- A) Лігнін
- B) Осмотичний потенціал вакуолі
- C) Пептидоглікан
- D) Мурейн
- E) Кутин

191. Що таке плазмоліз?

- A) Відставання протопласту від стінки в гіпертонічному середовищі
- B) Руйнування стінки
- C) Розрив тонопласту в гіпотонії
- D) Розчинення целюлози
- E) Злиття вакуолей

192. Який розчин ізотонічний для клітини, якщо плазмоліз відсутній і тургор нульовий?

- A) Гіпотонічний
- B) Ізотонічний ($P = T, S = 0$)
- C) Гіпертонічний
- D) Надізотонічний
- E) Супраізотонічний

193. Що є структурною одиницею грани?

- A) Піреноїд
- B) Тилакоїд
- C) Каріосома
- D) Нуклеосома
- E) Кристі

194. Де локалізована АТФ-синтаза у хлоропласті?

- A) Каріолема
- B) Тилакоїдна мембрана (CF_0CF_1)
- C) Плазмалема
- D) Стінка
- E) Тонопласт

195. Який компонент стінки забезпечує гідратацію та іонний обмін?

- A) Пектини (полігалактуронани)

- B) Лігнін
- C) Суберин
- D) Кутин
- E) Целюлоза

196. «Шорсткість» ЕПР зумовлена:

- A) Пероксисомами
- B) Прикріпленими рибосомами
- C) Крохмальними зернами
- D) Сферосомами
- E) Мікротрубочками

197. У рослин аналоги лізосомальної деградації переважно асоціюють із:

- A) Пероксисомами
- B) Вакуолею (лізовакуолею)
- C) Хлоропластами
- D) Ядром
- E) Клітинною стінкою

198. Який тип РНК синтезується у ядерці найактивніше?

- A) мРНК
- B) рРНК
- C) тРНК
- D) мікроРНК
- E) snРНК

199. Що таке каріолема?

- A) Мембрана вакуолі
- B) Подвійна ядерна оболонка
- C) Внутрішня мембрана мітохондрій
- D) Зовнішня мембрана хлоропластів
- E) Плазмалема

200. Про що свідчить наявність 70S рибосом у хлоропластах?

- A) Прокаріотне походження органели (симбіогенез)
- B) Випадковість
- C) Вірусне походження
- D) Автоклавування клітини
- E) Лізис у вакуолі

Тема «Особливості метаболізму рослинної клітини»

201. Чому знання метаболізму є базовими для наукової підготовки студентів-агрономів?

- A) Дають механістичний зв'язок потоків речовин/енергії з фенотипом і врожаєм, що дозволяє висувати й тестувати гіпотези
- B) Переважно описують морфологію

- C) Зводяться до запам'ятовування структур клітинної стінки
- D) Стосуються лише лабораторій, не поля
- E) Потрібні тільки для біохіміків

202. Який польовий показник є надійним метаболічним проксі стану азотного живлення посіву?

- А) Вміст піску в ґрунті
 В) Показник SPAD (вміст хлорофілу) у поєднанні з картами неоднорідності
 С) Кількість бур'янів на м²
 Д) Висота рослин у фазі кущення без корекції на сорт
 Е) Колір соломи після жнив
203. Який навчальний практикум найкраще ілюструє контроль потоку по шляху у рослинній клітині?
- А) Визначення твердості ґрунту пенетрометром
 В) Облік шкідників на світлопастки
 С) Кінетика нітратредуктази за змін субстрату/кофакторів із розрахунком V_{max} та K_m
 Д) Вимірювання довжини кореня лінійкою
 Е) Малювання анатомії листка
204. Який висновок є корисним для прийняття рішень з поливу за посухи на основі метаболічних ознак?
- А) Лише за календарем зрошення
 В) Орієнтуватися тільки на прогноз опадів
 С) Враховувати колір листка «на око»
 Д) Орієнтуватися на підвищення проліну та зниження провідності продихів (порометрія) як ранні маркери стресу
 Е) Ігнорувати фізіологічні показники
205. Який принцип післязбиральної технології безпосередньо базується на регуляції метаболізму?
- А) Підвищення температури зберігання для «активації» дихання
 В) Підсушування лише сонцем без контролю
 С) Вентиляція теплим повітрям із високою вологістю
 Д) Зберігання при високому O₂
 Е) Охолодження й модифікована атмосфера для зниження дихання та етиленового старіння
206. Який лабораторний показник напряду відбиває готовність насіння до ефективного старту сходів?
- А) Активність α-амілази/час цукроутворення при проростанні
 В) Маса 1000 насінин без тесту на ферменти
 С) Колір ендосперму
 Д) Кількість механічних домішок
 Е) Лише вологість насіння
207. Яка практична дія найраціональніше усуває прояви сірчаного голодування, враховуючи метаболізм?
- А) Додавання кальцію для укріплення стінки
 В) Внесення сульфатної форми S для відновлення синтезу цистеїну/метіоніну і активацій RuBisCO
 С) Обприскування бором
 Д) Підвищення калію до максимуму
 Е) Ізоляція поля від вітру
208. Чому знання метаболізму потрібні для антирезистентних стратегій гербіцидів?
- А) Щоб завжди використовувати один механізм дії
 В) Щоб підвищити норму препарату понад регламент
 С) Розуміння шляхів (напр., ALS/ACCase) дозволяє ротацію механізмів і зниження відбору резистентних біотипів
 Д) Щоб обприскувати в найспекотніший час
 Е) Бо це замінює агротехніку
209. Який агрономічний висновок впливає з метаболічної відповіді C₃-культур на підвищений CO₂?
- А) Азот стає зайвим
 В) Потрібно різко зменшити полив
 С) Стійко зростає вміст білка в зерні
 Д) Збільшується синтез вуглеводів і ризик «розбавлення» N → корекція азотного живлення
 Е) Фотодихання повністю зникає

210. Як знання про метаболізм обґрунтовують застосування біостимуляторів/ріст-регулюючі бактерії PGPR?

- A) Вони працюють лише як «вітаміни» без механізму
- B) Потрібні тільки на бідних ґрунтах пісках
- C) Заміщують добрива повністю
- D) Надають листку зеленішого кольору «косметично»
- E) Підсилюють активність ферментів N-асиміляції покращуючи NUE і врожай

211. Який результат навчання з курсу метаболізму має безпосередню цінність у виробництві?

- A) Уміння малювати молекули з пам'яті
- B) Запам'ятати всі назви ферментів
- C) Мапувати джерело–стік і обчислювати вуглецевий баланс посіву для планування живлення
- D) Вміти працювати лише на спектрофотометрі
- E) Ігнорувати статистику

212. Який лабораторний тест найдоцільніший для ранньої діагностики азотного дефіциту як метаболічної проблеми?

- A) Електропровідність ґрунтового розчину без калібрування
- B) Активність нітратредуктази в листках
- C) Вміст пігментів антоціанів у коренях
- D) Візуальна оцінка на відстані
- E) Підрахунок кількості вузлів стебла

213. Чому розгляд співвідношення фотосинтез/дихання важливий для управління врожаєм?

- A) Дихання не впливає на врожай
- B) Лише фотосинтез визначає біомасу
- C) Чистий приріст = фотосинтез – дихання; оптимізація обох процесів підвищує продуктивність
- D) Потрібне тільки для лісівництва
- E) Має значення лише вночі

214. Який елемент методики навчає студентів кількісно мислити про метаболізм?

- A) Лише ілюстративні плакати
- B) Оцінка смаку зерна
- C) Усна вікторина без розрахунків
- D) Побудова кривих Міхаеліса–Ментен для амілази проростків і визначення V_{max}/K_m
- E) Вільний есей без даних

215. Який аргумент «за» точне землеробство ґрунтується на метаболізмі?

- A) Добрива вносять рівномірно завжди
- B) Достатньо орієнтуватися на середню норму
- C) Можна ігнорувати варіабельність поля
- D) Потрібно зменшити частоту моніторингу
- E) Картування метаболічних проксі (SPAD, флуоресценція) дозволяє зонально дозувати ресурси й зменшувати викиди на одиницю врожаю

216. Яка технологія передпосівної підготовки насіння науково обґрунтована з позиції метаболічного стрес-менеджменту?

- A) Праймінг/осмопраймінг із підвищенням активності антиоксидантних ферментів
- B) Фарбування насіння для естетики
- C) Перегрівання насіння
- D) Зберігання у вологому середовищі
- E) Додавання кухонної солі

217. Як знання ліпідного метаболізму допомагає діагностувати гербіцидне ураження злаків?

- A) Усі гербіциди діють однаково
- B) інгібітори ацетил-КоА-карбоксилази - блокують синтез жирних кислот у меристемах – характерне відмирання точок росту
- C) інгібітори ацетолактатсинтази завжди трішки підсилюють ріст

- D) Гліфосат уражає лише корені через K^+ -канали
 E) Дикамба порушує тільки фотосистему I
218. Які інструменти напряду фенотипування відбивають стан фотосинтетичного метаболізму для селекції стійких ліній?
 A) Лінійка та штангенциркуль
 B) Візуальна шкала 1–9 без приладів
 C) Газообмін і флуоресценція хлорофілу
 D) Лише маса 1000 зерен
 E) Колір насіння
219. Який принцип сушіння насіння зберігає життєздатність, враховуючи метаболізм?
 A) Швидкий нагрів до високих температур
 B) Сушіння гарячим повітрям без контролю вологості
 C) Нічний обігрів тепловими гарматами
 D) Помірна температура й низька відносна вологість для мінімізації ушкодження мембран і ферментів
 E) Вакуумне сушіння при 60–70 °C
220. Чому інтеграція даних метаболоміки/сенсорики корисна для прийняття рішень на полі?
 A) Замінює агронома повністю
 B) Потрібна тільки в теплицях
 C) Дає лише «красиві» графіки
 D) Не має зв'язку з реальною агротехнікою
 E) Дозволяє виявляти стреси й дисбаланси живлення до появи симптомів і вчасно коригувати технологію
221. Центральний шлях катаболізму глюкози в цитозолі рослинної клітини:
 A) Гліколіз
 B) Цикл Кальвіна
 C) β -окиснення
 D) Трансамінування
 E) Фотоліз води
222. Локалізація циклу трикарбонових кислот:
 A) Мітохондріальна матриця
 B) Строма хлоропластів
 C) Пероксисома
 D) Вакуоля
 E) Цитозоль
223. Головний денний продукт запасання у хлоропласті листка:
 A) Крохмаль
 B) Сахароза
 C) Глюкоза
 D) Фруктоза
 E) Манітол
224. Донор відновлювальної еквівалентності для біосинтезу жирних кислот у пластидах:
 A) NADPH
 B) NADH
 C) FADH₂
 D) Убіхінон
 E) Аскорбат
225. Коезим трансамінування:
 A) Піридоксальфосфат
 B) Тіамінпірофосфат
 C) Біотин
 D) ФАД
 E) Гем
226. Переважний шлях первинного розщеплення сахарози в «джерельних» тканинах:
 A) Сахарозо-синтазний (розщеплення сахарозою-синтазою)
 B) Кисла інвертаза
 C) Гексокіназа
 D) Фосфоглюкомутаза
 E) Сахарозо-фосфат-фосфатаза
227. Фермент, що утворює ADP-глюкозу для синтезу крохмалю:
 A) ADP-глюкозопірофосфорилаза
 B) УДФ-глюкозопірофосфорилаза
 C) Крохмалева фосфорилаза
 D) Рубіско
 E) Сахарозо-фосфат-синтаза
228. Де відбувається цикл Кальвіна:
 A) Строма хлоропластів
 B) Тилакоїдна мембрана
 C) Цитозоль
 D) Пероксисома
 E) Мітохондрія
229. Основна функція пентозофосфатного шляху:
 A) Генерація NADPH і рибоз-5-Ф
 B) Субстратне фосфорилування АТР

- С) Окиснення пірувату
 D) Синтез крохмалю
 Е) Фоторедукція ферредоксину
230. Ключова мембрана для окисного фосфорилування:
 А) Внутрішня мембрана мітохондрій
 В) Зовнішня мембрана мітохондрій
 С) Плазмалема
 D) Тілопласт
 Е) Тілакоїдна просвітла порожнина
231. Первинний продукт фіксації CO_2 у C_3 -рослин:
 А) 3-фосфогліцерат
 В) Оксалоацетат
 С) Піруват
 D) ФЕП
 Е) Гліцин
232. Сенсор енергозабезпечення, що гальмує анаболізм за енергетичного дефіциту:
 А) SnRK1 подібна протеїнкіназа 1
 В) TOR мішень рапаміцину, центральний регулятор росту й метаболізму
 С) MAPK6 мітоген-активована протеїнкіназа 6
 D) CDPK - кальційзалежна протеїнкіназа
 Е) PIF4 - фактор, що взаємодіє з фітохромом 4, транскрипційний фактор
233. Органели, координаційно залучені у фотореспірацію:
 А) Хлоропласт, пероксисома, мітохондрія
 В) Хлоропласт і вакуоля
 С) Тільки пероксисома
 D) Мітохондрія й апопласт
 Е) ЕПР і апопласт
234. Окиснення гліколату під час фотореспірації каталізує:
 А) Гліколатоксидаза
 В) Малатдегідрогеназа
 С) Сукцинатдегідрогеназа
 D) Піруваткарбоксилаза
 Е) Фосфофруктокіназа
235. Основний шлях асиміляції NH_4^+ у пластидах:
 А) GS/GOGAT
 В) ГДГ
 С) Сечовинний цикл
 D) Трансамінування з АлаАТ
 Е) Нітритредуктаза
236. Локалізація нітратредуктази:
 А) Цитозоль
 В) Строма хлоропластів
 С) Мітохондрії
 D) Пероксисоми
 Е) Вакуоля
237. Сигнал імпорту білків у хлоропласт:
 А) N-кінцевий транзитний пептид
 В) Секреторний сигнал
 С) Сигнал ядерної локалізації
 D) глікозилфосфатидилінозитольний якір
 Е) Пептид плазмалеми
238. Гормон, що індукує α -амілазу в алейроні при проростанні:
 А) Гібереліни
 В) АБК
 С) Ауксини
 D) Етилен
 Е) Цитокиніни
239. Механізм подовження клітин під дією ауксину:
 А) Активація H^+ -АТФази й «кислотний ріст»
 В) Інактивація целюлази
 С) Інгібування синтезу пектинів
 D) Зниження ендоцитозу
 Е) Пригнічення синтезу стінки
240. Переважні запасні білки насіння:
 А) Глобуліни
 В) Колаген
 С) Кератин
 D) Актин
 Е) Тубулін
241. Регуляторна, ірреверсивна стадія гліколізу в рослин:
 А) Альдолаза
 В) Фосфофруктокіназа
 С) Енолаза
 D) Тріозофосфатізомераза
 Е) Фосфогліцераткіназа
242. Основний транспортний цукор у флоємі більшості видів:
 А) Глюкоза
 В) Сахароза
 С) Фруктоза
 D) Манітол
 Е) Рафіноза
243. Ключовий фермент синтезу сахарози:
 А) Інвертаза
 В) Сахарозо-фосфат-синтаза
 С) Рубіско

- D) Крохмалесинтаза
E) Сахарозна ізомераза
244. Кофактор карбоксилаз:
A) Гем
B) Біотин
C) КоQ
D) Ліпоєва к-та
E) Кобаламін
245. Гормон, що зазвичай пригнічує проростання та синтез гідролаз:
A) Гіберелін
B) Абсцизова кислота
C) Цитокинін
D) Брасіностероїд
E) Жасмонова к-та
246. Донор електронів для нітритредуктази в пластидах:
A) NADH
B) Ферредоксин
C) FADH₂
D) Убіхінол
E) Аскорбат
247. Реакція, що безпосередньо постачає амінокислоти на рибосому:
A) Сплайсинг
B) Аміноацилювання тРНК
C) Поліаденілювання
D) Транслокація
E) Кеп-залежна ініціація
248. Де синтезуються секреторні та вакуолярні білки:
A) Вільні рибосоми
B) Рибосоми зернистого ЕР
C) Рибосоми мітохондрій
D) Рибосоми хлоропластів
E) Ядерце
249. Універсальний другий месенджер у рослин:
A) K⁺
B) Ca²⁺
C) Mg²⁺
D) Cl⁻
E) Na⁺
250. Шлях, що генерує NADPH незалежно від гліколізу:
A) Гліоксилатний цикл
B) Пентозофосфатний
C) Фотореспірація
D) Цикл Кальвіна
E) β-окиснення
251. Властивість ферментів – залежність швидкості від рН:
A) Ізоензимність
B) Оптимум рН
C) Кооперативність
D) Зворотність
E) Алостерія
252. АТФ-синтаза хлоропластів:
A) V-тип АТФаза
B) CF₀–CF₁-АТФ-синтаза
C) F₁F₀-АТФаза мітохондрій
D) P-тип АТФаза
E) Na⁺/K⁺-АТФаза
253. Інвертази апопласту:
A) Лужні цитозольні
B) Кислі стінкові
C) Вакуолярні нейтральні
D) Хлоропластні
E) Мітохондріальні
254. Перетворення жирних кислот на ацетил-КоА в рослин:
A) β-окиснення в мітохондріях
B) β-окиснення в пероксисомах
C) Декарбоксилювання в цитозолі
D) α-окиснення
E) Гідроксилювання в ЕПР
255. Перший фермент фенілпропаноїдного шляху:
A) Шикіматсинтаза
B) Фенілаланін-амоніаліаза
C) Халконсинтаза
D) Триптофансинтаза
E) Тирозингідроксилаза
256. Трафік до вакуолі йде через:
A) Прямий імпорт через тонопласт
B) ЕР–Гольджі–везикули
C) ТОМ/ТІМ
D) ТІС/ТОС
E) Ядерну пору
257. Мітка для протеасомної деградації:
A) Фосфат
B) Убікітин
C) Глікани
D) Сумоїл
E) Ацетил
258. Комплекс, що активує анаболізм за надлишку енергії:
A) SnRK1
B) TOR-кіназа
C) AMPK
D) MAPKKK3
E) SOS2
259. Аналітичний продукт дії β-амілази:
A) Глюкоза

- В) Сахароза
 С) Фосфат
 D) Мальтоза
 Е) Глюкозо-1-Ф
260. Роль тіоредоксину у хлоропласті:
 А) Переносить CO_2
 В) Редокс-активує ферменти циклу Кальвіна на світлі
 С) Синтезує NADPH
 D) Переносить електрони на b6f
 Е) Транслокація білків
261. β -амілаза відщеплює від крохмалю:
 А) Глюкозу
 В) Декстрини
 С) Мальтозу з нередукуючого кінця
 D) Ізомальтозу
 Е) Глюкозо-1-Ф
262. Функція вакуолярних протеаз у проростаючому насінні:
 А) Синтез структурних білків
 В) Експорт у флоему
 С) Мобілізація запасних білків
 D) Інгібування α -амілази
 Е) Активація RuBisCO
263. Основне місце гліюксилатного циклу в проростках:
 А) Мітохондрії
 В) Хлоропласти
 С) Вакуолі
 D) Цитозоль
 Е) Гліюксисоми
264. Пряме фосфорилування глюкози в цитозолі здійснює:
 А) Фосфоглюкомутаза
 В) Піруваткіназа
 С) Гексокіназа
 D) Глюкозо-6-Ф-ДГ
 Е) Альдолаза
265. Перед вбудуванням у амінокислоти нітрат має бути:
 А) Окиснений до NO_2^-
 В) Карбамоїльований
 С) Відновлений до NH_4^+
 D) Амідуваний напряду
 Е) Перетворений на N_2O
266. Перетворення ліпідів на вуглеводи в олійних проростках забезпечує:
 А) Пентозофосфатний шлях
 В) Фотореспірація
 С) Гліюксилатний цикл
 D) Цикл Кальвіна
 Е) Лактатний глюконеогенез
267. N-кінцевий секреторний сигнал:
 А) Імпорт у ядро
 В) Стабільність у цитозолі
 С) Направляє синтез до ER
 D) Інгібує мітоз
 Е) ADP-рибозилування
268. Специфічність, що пояснює розрізнення стереоізомерів:
 А) Групова
 В) Аlostерична
 С) Абсолютна/стереоспецифічна
 D) Насичуваність
 Е) Конкурентна інгібіція
269. Гормони, що стимулюють цитокінез у меристемах:
 А) Ауксини
 В) Етилен
 С) Цитокініни
 D) Саліцилова к-та
 Е) Стріголактони
270. Фермент, що утворює глутамін із глутамату й NH_4^+ :
 А) GOGAT
 В) ГДГ
 С) Глутамінсинтетаза
 D) АспартатАТ
 Е) Карбамоїлфосфатсинтетаза
271. Джерело протонного градієнта у фотосинтезі:
 А) Циклічний транспорт через ФСІ
 В) Транслокатор АДФ/АТФ
 С) Перенесення електронів через b6f + фотолиз води
 D) Редукція НАДФ⁺ тіоредоксином
 Е) Рубіско-окиснення
272. Тип інгібування: K_m зростає, V_{max} без змін:
 А) Неконкурентне
 В) Безконкурентне
 С) Конкурентне
 D) Незворотне
 Е) Аlostеричне
273. Безпосередній акцептор CO_2 у C_4 -рослин:
 А) RuBP
 В) 3-ФГА
 С) ФЕП
 D) Малат
 Е) Оксалоацетат
274. Донор глюкози для синтезу крохмалю в пластидах:
 А) UDP-глюкоза

- В) GDP-глюкоза
 С) ADP-глюкоза
 D) CDP-глюкоза
 Е) TDP-глюкоза
275. Завантаження флоєми у більшості видів забезпечується:
 А) Тільки дифузією
 В) Симпортом із Ca^{2+}
 С) Симпластним або апопластним шляхом (з H^+ -симпортом)
 D) ABC-транспортером
 Е) АМРА-рецепторами
276. Аналітичний показник активності α -амілази:
 А) Виділення CO_2
 В) Зниження NADPH
 С) Збільшення редукуючих цукрів
 D) Вивільнення фосфату
 Е) Утворення лактона
277. У мітохондріях фотореспірації гліцин перетворюється на:
 А) Аланін
 В) Піруват
 С) Серин (з виділенням CO_2 і NH_3)
 D) Аспартат
 Е) Глутамат
278. Головна форма запасу вуглецю в олійних насінинах:
 А) Пектин
 В) Геміцелюлози
 С) Тріацилгліцероли
 D) Фруктани
 Е) Сахароза
279. Світлова активація ферментів циклу Кальвіна відбувається шляхом:
 А) Фосфорилування РКА
 В) Глікозилування
 С) Відновлення дисульфідних містків тіоредоксином
 D) Ацетилювання
 Е) Протеолізу
280. Селективний розпад макромолекул у вакуолі при голодуванні:
 А) Протеасома
 В) Апоптоз
 С) Аутофагія
 D) Некроз
 Е) Фагоцитоз
281. Локалізація RuBisCO:
 А) Цитозоль
 В) Вакуоля
 С) Строма хлоропластів
 D) Пероксисома
 Е) Матриця мітохондрій
282. Регуляція ферментів шляхом зв'язування ефектора поза активним центром:
 А) Конкуренція
 В) Протеоліз
 С) Ізоформи
 D) Аlostерія
 Е) Зворотність
283. Гормон, ключовий у відповіді на посуху (стоматичний контроль):
 А) Гібереліни
 В) Цитокініни
 С) Брасіностероїди
 D) Абсцизова кислота
 Е) Стріголактони
284. Кінцевий акцептор електронів у мітохондріальній ЕТЦ:
 А) Нітрат
 В) NAD^+
 С) ФАД
 D) Кисень (до H_2O)
 Е) Убіхінон
285. У ядрі відбувається:
 А) Трансляція
 В) Реплікація тРНК
 С) Синтез пептидів
 D) Транскрипція мРНК
 Е) Синтез RuBP
286. Основні компартменти глюконеогенезу при проростанні олійних насінин:
 А) Вакуоля
 В) Хлоропласт
 С) Апопласт
 D) Гліоксисоми/мітохондрії → цитозоль
 Е) Ядро
287. Перетворення пірувату на ацетил-КоА каталізує:
 А) Піруваткарбоксилаза
 В) ЛДГ
 С) Піруваткіназа
 D) Піруватдегідрогеназний комплекс
 Е) Альдолаза
288. Сигнали імпорту до пероксисом:
 А) TOM/TIM
 В) SRP
 С) NLS
 D) PTS1/PTS2
 Е) NES

289. Транспортер завантаження сахарози з апопласту:
- Na⁺/глюкозний симпортер
 - ABC-транспортер
 - Аквапорин
 - H⁺/сахарозний симпортер (SUT/SUC)
 - K⁺/H⁺-антипортер
290. Роль цитокінінів у регуляції джерело–стік:
- Інгібують завантаження флоєми
 - Зменшують поділ клітин
 - Закривають продихи
 - Підсилюють активність «стоків» і джерел
 - Знижують інвертази
291. У темряві основне утворення АТФ у рослин відбувається в:
- Хлоропластах
 - Пероксисомах
 - Вакуолях
 - Мітохондріях
 - Цитозолі
292. Руйнування α -1,6-гілок амілопектину забезпечують:
- β -амілази
 - Крохмалева фосфорилаза
 - α -амілази
 - Дебранчинг-ензими (ізоамілаза/пулулаза)
 - Аміло-1,6-глюкозидаза тільки
293. Запуск фотореспірації спричиняє:
- Дефіцит NADPH
 - Інгібування ФСII
 - Активація піруваткінази
 - Оксигеназна активність RuBisCO
 - Надлишок цитрату
294. Шлях синтезу ароматичних амінокислот:
- Гліоксилатний
 - Пентозофосфатний
 - Мевалонатний
 - Шикіматний
 - Ентнер–Дудорофа
295. Головна функція HSP у метаболізмі:
- Генерація ROS
 - Протеасомний розпад
 - Транспортування через плазмалему
 - Шаперонний фолдинг/рефолдинг
 - Синтез АТФ
296. Елонгація трансляції включає:
- Ініціаційний комплекс
 - Розпізнавання стоп-кодону
 - Кеп-залежну рекрутацію
 - Послідовне приєднання аміноацил-тРНК + транслокація
 - Сплайсинг
297. Джерело карбонових скелетів для аспартатного сімейства амінокислот:
- Піруват
 - 3-ФГА
 - α -Кетоглутарат
 - Оксалоацетат
 - Еритрозо-4-Ф
298. Де локалізовані основні глікозилтрансферази секреторного шляху:
- Ядро
 - Мітохондрії
 - Пероксисоми
 - Апарат Гольджі
 - Плазмалема
299. Фермент, що детоксикує H₂O₂ у пероксисомах:
- СОД
 - Аскорбатоксидаза
 - Тіоредоксин-редуктаза
 - Каталаза
 - Пероксидаза апопласту
300. Кінцевий одержувач асимілятів у насінні багатьох видів:
- Алейрон
 - Інтегумент
 - Судинний циліндр
 - Ендосперм/ембріон (часто через апопласт)
 - Хлоренхіма плода
301. Який процес безпосередньо постачає протонний градієнт для синтезу АТФ у хлоропласті?
- Перенесення електронів через цитохром b6f і фотоліз води
 - Транспортування фосфату через ТРНК-транслоказу
 - Рубіско-карбоксилювання
 - Цикл трикарбонових кислот
 - Гліколіз
302. Де утворюється більшість АТФ у рослинній клітині в темряві?
- Хлоропласт
 - Мітохондрія (внутрішня мембрана)
 - Пероксисома
 - Вакуоля
 - Цитозоль

303. Яка з наведених частин АТФ-синтази виконує каталіз синтезу АТФ?

- A) F_1/CF_1 каталізаторна головка
- B) с-кільце
- C) α -субодиниця
- D) b/δ -статор
- E) γ -стрижень

304. Який вислів найточніше описує ротаційний механізм АТФ-синтази?

- A) Гідроліз АТФ обертає γ -стрижень у зворотний бік
- B) Потік H^+ через F_0/CF_0 обертає с-кільце і γ -стрижень, що індукує конформаційні зміни трьох β -сайтів F_1
- C) Потік електронів напряду фосфорилує АДФ
- D) Рубіско активує β -сайти
- E) Зовнішня мембрана мітохондрій є каталізатором синтезу АТФ

305. Яка форма запасання енергії є довготривалою в рослин?

- A) АТФ у вільному цитозолі у високих концентраціях
- B) Креатинфосфат
- C) Крохмаль і триацилгліцероли
- D) НАДФН у вакуолі
- E) Відновлений ферредоксин

306. Який метаболічний шлях безпосередньо з'єднує окиснення субстратів із синтезом АТФ у мітохондріях?

- A) Пентозофосфатний шлях
- B) Дихальний ланцюг + окисне фосфорилування
- C) Цикл Кальвіна
- D) Гліюксилатний цикл
- E) Фотореспірація

307. Який параметр безпосередньо визначає термодинамічну здатність синтезувати АТФ у мембрані?

- A) Рівень глюкози
- B) Мембранний потенціал + ΔpH (протонний рушійний потенціал, Δp)
- C) Активність інвертази
- D) Кількість хлорофілу b
- E) Осмотичний тиск вакуолі

308. Який з процесів інтегрує енергетичний метаболізм пластида, пероксисоми й мітохондрій?

- A) Фотоліз води
- B) Фотореспірація (C_2 -циклічний метаболізм)
- C) β -окиснення
- D) Транспірація
- E) Синтез целюлози

309. Яка екологічна умова найімовірніше зменшує квантовий вихід ФСII?

- A) Помірне світло
- B) Світловий стрес високої інтенсивності
- C) Нестача фосфору лише в ґрунті
- D) Оптимальна температура
- E) Достатнє зволоження

310. Яка агрономічна практика напряду спирається на енергетичні показники фотосинтезу?

- A) Вибір ширини міжрядь без урахування листового індексу
- B) Оптимізація густоти стояння за індексом листової поверхні та F_v/F_m
- C) Стале зниження азоту за будь-яких умов
- D) Обприскування у полудень для «охолодження»
- E) Сошники без калібрування

311. Який компонент F_0/CF_0 формує протонний канал АТФ-синтази?

- A) γ -стрижень
- B) β -субодиниці
- C) α -субодиниця і с-кільце
- D) δ -субодиниця
- E) ϵ -субодиниця

312. Що є прямим джерелом фосфату для синтезу АТФ?

- A) Пірофосфат
- B) Неорганічний фосфат (P_i)
- C) Фосфокреатин
- D) Глюкозо-6-фосфат
- E) Фосфоенолпіруват

313. Який показник найкраще описує «енергетичний заряд» клітини?

- A) $[ATP]/[ADP]$
- B) $([ATP] + 0,5[ADP]) / ([ATP] + [ADP] + [AMP])$
- C) $[ATP]/[AMP]$
- D) $[ADP]/[AMP]$
- E) $[ATP] - [ADP]$

314. Який механізм поєднує катаболічні та анаболічні потоки через загальні проміжні метаболіти?

- A) Сигнали світла лише через фітохроми
- B) Метаболічні вузли (піруват, ацетил-КоА, ОАА, α -КГ) і транскомпартментний транспорт
- C) Тільки білкові інгібітори
- D) Вакуолярна ізоляція всіх проміжних продуктів
- E) Незалежні «окремі» шляхи без перетинів

315. Як низька температура впливає на енергетику мембран хлоропластів?

- A) Підвищує текучість мембран і прискорює електронний транспорт
- B) Знижує текучість, ускладнює дифузію пластохінону та зменшує Δp
- C) Не впливає на електронний транспорт
- D) Переводить ФСІ у стан дезактивації назавжди
- E) Збільшує зворотне «протікання» АТФ через синтазу

316. Який фермент напряму споживає Δp для синтезу АТФ у мітохондріях?

- A) F_1F_0 -АТФ-синтаза
- B) V-АТФаза тонопласту
- C) Р-тип H^+ -АТФаза плазмалеми
- D) Пероксидаза
- E) Рубіско

317. Чому АТФ не є довготривалим енергетичним «складом» у клітині?

- A) Термодинамічно нестабільний у воді з миттєвим розпадом
- B) Висока оборотність і низькі пулові концентрації, енергія зберігається у крохмалі/ліпідах
- C) Нездатність відновлюватися з АДФ
- D) Зберігається лише у вакуолі
- E) Блокується іонами K^+

318. Який шлях з'єднує фотосинтетичну фіксацію CO_2 зі здатністю клітини перерозподіляти відновні еквіваленти?

- A) Гліколіз
- B) Пентозофосфатний шлях (окисна і неокисна фази)

C) β -окиснення

D) Транспірація

E) Синтез пектину

319. Який стрес найімовірніше зменшує синтез АТФ у хлоропласті через фотозатиск?

- A) Оптимальна вологість
- B) Надлишок світла + низька температура
- C) Нормальна температура + низьке світло
- D) Високий фосфор
- E) Помірний вітер

320. Який приклад агрономічного рішення напряму ґрунтується на енергетичній інтеграції шляхів?

- A) Одноразова максимальна норма азоту
- B) Ротація біостимуляторів без діагностики
- C) Сумісна оптимізація N і S для підтримки хлорофілу/ФС і АТФ-утворення при ранніх стадіях
- D) Ігнорування водного режиму
- E) Внесення $CaCO_3$ за будь-яких умов

321. Що є «ротором» АТФ-синтази?

- A) $\alpha\beta$ -гексамер
- B) γ -стрижень і c-кільце
- C) b-статор
- D) a-субодиниця
- E) δ -субодиниця

322. Який процес у хлоропласті може підсилити Δp без накопичення НАДФН?

- A) Некіслотний цикл Кальвіна
- B) Циклічний транспорт електронів навколо ФСІ
- C) Фотореспірація
- D) Відновлення нітриту
- E) Трансамінування

323. Що безпосередньо потрібно для фосфорилування АДФ у хлоропластах?

- A) Піруват
- B) Δp ($\Delta\psi + \Delta pH$)
- C) Глутамін
- D) Нітрат
- E) Сахароза

324. Який вузол інтегрує вуглецевий і азотний метаболізм на рівні органели?

- А) Глікоген
В) Глутамат/ α -кетоглутарат
С) Треонін
D) Піримідини
Е) Ксилулозо-5-фосфат
325. Який фактор середовища найпряміше зменшує активність АТФ-синтази, розсіюючи Δp ?
А) Низький вміст CO_2
В) Протонна протікність мембрани (uncoupling)
С) Високий калій
D) Висока відносна вологість повітря
Е) Високий вміст магнію
326. Який комплекс переносить електрони від НАДН у мітохондріях рослин?
А) Комплекс II
В) Комплекс I (НАДН:убіхінон-оксиRed)
С) Цитохром с оксидаза (IV)
D) Альтернативна оксидаза (АОХ)
Е) Ферредоксин-НАДФ-редуктаза
327. Що характерно для с-кільця АТФ-синтази?
А) Фіксований білковий статор
В) Варіабельна кількість с-субодиниць, що визначає H^+ /АТФ стехіометрію
С) Каталітичні сайти для АТФ
D) Зв'язування цитохрому с
Е) Місце зв'язування НАДФН
328. Який механізм найточніше описує перетворення електрохімічного потенціалу у хімічний зв'язок АТФ?
А) Конформаційна зміна β -субодиниць (модель Бойєра: open/loose/tight)
В) Пряме перенесення фосфату електроном
С) Радіаційне збудження АДФ
D) Іонний обмін Na^+/K^+
Е) Гліколатний цикл
329. Який пул енергії є «короткотривалим буфером» між первинними процесами і біосинтезом?
А) Крохмаль
В) НАДФН/НАДН
С) Тріацилгліцероли
D) Геміцелюлози
Е) Лігнін
330. Який контроль потоку часто обмежує швидкість дихання на рівні ЦТК?
А) Аконітаза
В) Ізоцитратдегідрогеназа й доступність АДФ/АТФ
С) Сукцинатдегідрогеназа через світло
D) Піруваткіназа
Е) ЦПРК (CP12-комплекс)
331. Який сенсор енергетичного стану активується за дефіциту енергії, пригнічуючи анаболізм?
А) TOR
В) SnRK1
С) MAPK3
D) CDPK
Е) RbohD
332. Що з наведеного є прямою ланкою інтеграції між фотосинтезом і нітратредукцією?
А) Аскорбат
В) Ферредоксин $\rightarrow$ нітритредуктаза (пластиди)
С) Убіхінон
D) Цитохром с
Е) Піруватдегідрогеназа
333. Який показник флуоресценції хлорофілу використовують для оцінки максимальної квантової ефективності ФСII?
А) NPQ
В) Fv/Fm
С) FPSI
D) qN
Е) qE
334. Який транспорт антипорту у хлоропласті інтегрує обмін енергії й метаболітів між строною та цитозолем?
А) Глутамат/аспартат
В) 3-ФГА/фосфат-транслокатор
С) Малат/оксалоацетат тільки в мітохондріях
D) Сахароза/протон
Е) Натрій/кальцій
335. Який фактор середовища першочергово обмежує фотосинтетичний транспорт електронів у полі в полудень літа?
А) Низький світловий потік
В) Висока температура і дефіцит води (закриття продихів, обмеження CO_2)

- C) Надлишок CO₂
 D) Оптимальна вологість
 E) Стабільний вітер
336. Яка роль альтернативної оксидази у мітохондріях рослин?
- A) Збільшує АТФ-вихід
 B) Роз'єднує перенесення електронів від синтезу АТФ, зменшуючи утворення ROS
 C) Замінює комплекс I
 D) Каталізує β-окиснення
 E) Синтезує НАДН
337. Яка особливість будови β-субодиниць F₁ дозволяє їм існувати у станах O, L, T?
- A) Заміна Asp→Glu
 B) Асинхронна конформаційна кооперативність, спричинена обертанням γ
 C) Ковалентне зв'язування з АДФ
 D) Метал-кофактор Cu
 E) Мембранна спіральна структура
338. Який напрямок протонів через АТФ-синтазу хлоропластів під час синтезу АТФ?
- A) Строма → тилакоїдний просвіт
 B) Тилакоїдний просвіт → строма
 C) Цитозоль → матрикс
 D) Пероксисома → цитозоль
 E) Вакуоля → цитозоль
339. Що є основним «енергетичним резервом» рослини на ніч?
- A) Вільний АТФ
 B) Глюкоза у стромі
 C) Денний крохмаль, мобілізований уночі
 D) НАДФН, стабільний до ранку
 E) Убіхінол
340. Який принцип інтеграції шляхів визначає пріоритет розподілу асимілятів між «джерелом» і «стоком»?
- A) Тільки локальний синтез сахарози
 B) Гідростатичний тиск у ксилемі
 C) Флоемний градієнт концентрації сахарози, активність інвертаз/транспортів і гормональний статус
 D) Випадковий розподіл
 E) Іонний обмін Na⁺/H⁺
341. Який параметр найбільш пов'язаний із продуктивністю при достатньому водозабезпеченні?
- A) Висота рослин
 B) Інтегральний чистий фотосинтез (A) і використання світла листковим положом (LUE)
 C) Колір листків
 D) Довжина кореня
 E) Товщина стебла
342. Яка структура забезпечує статичну опору для каталізатора F₁?
- A) c-кільце
 B) a-субодиниця
 C) b/δ-статор
 D) γ-стрижень
 E) ε-субодиниця
343. Який елемент живлення особливо потрібен для синтезу АТФ і передачі енергії?
- A) Бор
 B) Фосфор
 C) Натрій
 D) Хлор
 E) Кремній
344. Який переносник у мітохондріях зв'язує метаболічну інтеграцію малат-аспартатного шатлу?
- A) ADP/АТР-транслоказа
 B) DIC (димир фосфатів)
 C) Малат/α-КГ і глутамат/аспартат-антипортери
 D) TOM/TIM
 E) Піруват-транслоказа
345. Який вплив посухи на енергетику листка очікуваний першим?
- A) Зростання Fv/Fm
 B) Закриття продихів → зниження CO₂ → обмеження електронного транспорту та зростання NPQ
 C) Підвищення транспірації
 D) Зростання синтезу крохмалю
 E) Підвищення активності RuBisCO
346. Який процес прямо розсіює надлишкову енергію в тилакоїдах?
- A) Цикл Кальвіна
 B) Нефотохімічне гасіння (NPQ) через PsbS/ксантофілі

- С) Гліколіз
 D) Фосфорилування білків ЛХКІІ
 Е) Синтез мальтози
347. Яка причина зниження виходу АТФ при активації АОХ?
 А) АОХ перекачує протони інтенсивніше
 В) АОХ оминає комплекси ІІІ–ІV
 С) АОХ шунтує електрони на кисень без прокачки протонів
 D) АОХ споживає АТФ
 Е) АОХ пригнічує комплекс І
348. Що з наведеного найточніше описує «хеміосмотичну теорію» Мітчелла?
 А) Електрони напряму фосфорилують АДФ
 В) Електрохімічний градієнт протонів через мембрану з'єднує окиснення з фосфорилуванням
 С) Ферменти працюють без мембран
 D) АТФ утворюється лише субстратним фосфорилуванням
 Е) Δp непотрібний для синтезу АТФ
349. Яка підсистема контролює розподіл енергії між ФСІ та ФСІІ?
 А) Фототропіни
 В) Стан-транзиції (state transitions) через фосфорилування ЛХКІІ
 С) Фітохроми А/В
 D) Криптохроми
 Е) Механочутливі канали
350. Який агрономічний показник безпосередньо відбиває енергетичну ефективність фотосинтезу?
 А) Вміст піску
 В) Показник флуоресценції F_{PSII}/ETR
 С) Підрахунок вузлів
 D) Колір колоса
 Е) Маса 1000 насінин без контексту
351. Що зумовлює стехіометрію H⁺/АТФ у АТФ-синтази?
 А) Кількість β -субодиниць
 В) Кількість c -субодиниць у кільці
 С) Розмір a -субодиниці
 D) Наявність δ
 Е) Вміст магнію
352. Який процес доповнює фотосинтез для підтримки Δp за обмеженого споживання НАДФН?
 А) Фотоresпірація
 В) Циклічний електронний транспорт навколо ФСІ (CEF)
 С) Гліколіз
 D) Фотоліз води без перенесення електронів
 Е) Зворотний транспорт через NDH
353. Який макроелемент критичний для синтезу АТФ і фосфорилування білків?
 А) К
 В) Р
 С) Са
 D) S
 Е) Na
354. Який інтеграційний механізм зменшує надлишок відновленості у стромі?
 А) Активний імпорт фосфату без експорту
 В) Малатний клапан через NADP-MDH
 С) Вакуолярна секвестрація НАДФН
 D) Фермент RuBisCO-активаза
 Е) Псевдоциклічний транспорт
355. Який фактор середовища найсильніше підвищує дихальні втрати вночі?
 А) Низька нічна температура
 В) Висока нічна температура
 С) Високий CO₂
 D) Низький CO₂
 Е) Туман
356. Чому «забитий» цикл Кальвіна знижує синтез АТФ у хлоропласті?
 А) Зростає споживання АТФ
 В) Пригнічується транспорт електронів через накопичення НАДФН і падіння приймача електронів
 С) Руйнується тилакоїд
 D) Відсутній фосфат
 Е) Зникає фосфорилування білків
357. Яка особливість ϵ -субодиниці в регуляції АТФ-синтази?
 А) Каталітичний сайт
 В) Участь у гальмуванні зворотного обертання (автоінгібітор)
 С) Протонний канал
 D) Зв'язування цитохрому c

- Е) Транслокатор АДФ/АТФ
358. Який ефект низького фосфору на енергетику листка очікуваний?
- Підвищення швидкості ТПС
 - Обмеження рециклу $P_i \rightarrow$ зниження синтезу АТФ і накопичення триозфосфатів
 - Підвищення Δp
 - Стала ФСII ефективність
 - Підвищення швидкості експорту сахарози
359. Який процес зменшує утворення ROS у хлоропласті під стресом світла?
- Пониження NPQ
 - Підвищення циклічного потоку навколо ФСI
 - Пригнічення Mehler-реакції
 - Пониження фосфату
 - Пониження активності RuBisCO
360. Який діагностичний інструмент у полі напряду відбиває дисбаланс енергетики фотосинтезу?
- SPAD лише
 - Пульс-амплітудна флуориметрія (PAM)
 - Пенетрометрія ґрунту
 - Термографія ґрунту
 - Колориметрія зерна
361. Що визначає напрямок синтез/гідроліз АТФ у АТФ-синтази?
- Тільки наявність АДФ
 - Знак і величина Δp та співвідношення $[АДФ \cdot P_i]/[АТФ]$
 - Лише P_i
 - Тільки температура
 - Кількість RuBisCO
362. Який білковий комплекс у хлоропласті прямо сприяє CEF?
- PSII
 - Cyt b6f + PGR5/PGRL1
 - AOX
 - NDH-1 у мітохондріях
 - Фітохроми
363. Який іон стабілізує АТФ у активному центрі АТФ-синтази?
- Na^+
 - Mg^{2+}
 - Ca^{2+}
 - K^+
 - Mn^{2+}
364. Який обмінник підтримує цитозольний пул АТФ за рахунок мітохондріального?
- ANT (ADP/ATP carrier)
 - P_i/H^+ -симпортер
 - Ca^{2+}/H^+ -антипортер
 - V-АТФаза
 - P-АТФаза
365. Який польовий прийом найкраще знижує «енергетичну ціну» водного стресу?
- Пізній полив у розпал спеки
 - Мульчування/стрічкове зрошення для збереження Δp у листках через підтримку відкритих продихів
 - Максимальна норма N
 - Обприскування міддю
 - Вапнування
366. Який фермент ЦТК безпосередньо пов'язаний з ЕТЦ?
- Цитратсинтаза
 - Сукцинатдегідрогеназа (комплекс II)
 - Ізоцитратдегідрогеназа
 - Малатдегідрогеназа
 - Фумараза
367. Що відбудеться при зростанні протонної протікності тилакоїдів?
- Підвищиться синтез АТФ
 - Знизиться Δp і АТФ-синтез; зросте теплорозсіпання
 - Не зміниться фотохімія
 - Збільшиться накопичення мальтози
 - Посилиться RuBP-акумуляція
368. Який процес координує розподіл енергії між джерелами і стоками в зернових у фазі наливу?
- Транспірація
 - Активність апопластних інвертаз/транспортів сахарози у зерні
 - Зростання продигової провідності
 - Підвищення каротиноїдів
 - Ріст кореня
369. Який вплив має дефіцит калію на енергетику?
- Підвищує Δp
 - Порушує осморегуляцію і роботу H^+ -АТФаз, знижуючи енергетичну ефективність транспорту

- C) Не впливає на електрохімію
 D) Збільшує синтез АТФ
 E) Стабілізує PSII
370. Який показник газообміну безпосередньо відбиває чисту фіксацію CO₂ листком?
 A) E (транспірація)
 B) g_s (продихова провідність)
 C) A (нетто-фотосинтез)
 D) C_i (внутрішній CO₂)
 E) R_d (дихання)
371. Яка мутація найімовірніше змінить H⁺/АТФ співвідношення?
 A) У β-субодиниці
 B) У с-субодиниці (кількість/сайти H⁺)
 C) У δ-субодиниці
 D) У ε-субодиниці
 E) У фітохромі В
372. Який перенос електронів зменшує утворення супероксиду на FCI?
 A) Зменшення CEF
 B) Підсилення малатного клапана й CEF
 C) Пригнічення Cyt b6f
 D) Вимкнення NPQ
 E) Пониження Рі
373. Який іон грає ключову роль у стабілізації градієнту заряду на мембранах?
 A) Na⁺
 B) Mg²⁺
 C) K⁺
 D) Cl⁻
 E) SO₄²⁻
374. Який транспорт у хлоропласті забезпечує баланс Рі при експорті тріозфосфатів?
 A) Тільки АТФ/АДФ
 B) ТРП (тріозфосфат/фосфат-антиніс)
 C) Малат/оксалоацетат
 D) Глутамат/аспартат
 E) PEP/фосфат
375. Яка стратегія живлення найкраще підтримує енергетику посіву при інтенсивній інсоляції?
 A) Мінімум N і S
 B) Баланс N–P–S для підтримки хлорофілу, електронного транспорту і АТФ-синтезу
 C) Лише калій
- D) Тільки мікроелементи
 E) Лише органіка
376. Який фотохімічний параметр прямо відбиває частку використаної поглинутої енергії у ФСII?
 A) Fv/Fm
 B) ФPSII
 C) NPQ
 D) qN
 E) Y(ND)
377. Який компонент статора запобігає кообертанню каталізаторної головки?
 A) b-димери (у хлоропластів – статорні субодиниці)
 B) γ-стрижень
 C) с-кільце
 D) а-субодиниця
 E) ε-субодиниця
378. Який ефект невідповідності постачання Рі у стромі?
 A) Підвищення синтезу АТФ
 B) Обмеження фотосинтезу, накопичення крохмалю/тріозфосфатів
 C) Зростання ЕТР
 D) Підвищення RuBisCO-активності
 E) Пониження NPQ
379. Який метаболічний клапан відводить надлишок відновленості з хлоропласта до цитозолу/мітохондрій?
 A) Гліколіз
 B) Малатний клапан
 C) ЦТК
 D) Шикіматний шлях
 E) Пентозофосфатний шлях
380. Який польовий прийом зменшує фотозатиск у посіві?
 A) Дефоліація
 B) Листкові підживлення Mg і мікроелементами + зрошення у критичні фази
 C) Пізній гербіцид
 D) Пониження густоти стояння до мінімуму
 E) Висів у тінь
381. Який структурний елемент безпосередньо контактує з β-субодиницями і змінює їх конформації?
 A) δ

- В) γ -стрижень
 С) с-кільце
 D) a
 E) b
382. Який енергетичний процес підтримує роботу плазмалемної H^+ -АТФази?
 А) Δp на тилакоїдах
 В) Гідроліз АТФ у цитозолі
 С) Окисне фосфорилування в пероксисомі
 D) Цикл Кальвіна
 E) Редукція нітриту
383. Який показник найпряміше відбиває «стиснення» ЕТЦ у мітохондріях?
 А) Вміст крохмалю
 В) Потік O_2 (респірометрія) і $\Delta\psi$
 С) Висота рослин
 D) Колір листка
 E) Вміст води
384. Яка підсистема інтегрує світлові реакції з регуляцією ферментів циклу Кальвіна?
 А) Фітохроми
 В) Тіоредоксинова система (редокс-активація)
 С) Фосфатази ядра
 D) Пероксидази апопласту
 E) Кальмодулін
385. Яка температура зазвичай зменшує квантову ефективність ФСII внаслідок змін у мембранах і ферментах?
 А) Оптимальна (20–25 °C)
 В) Висока (>35 °C)
 С) Низька (<10 °C)
 D) Обидві крайності (висока й низька)
 E) Не впливає
386. Який переносник виводить АТФ з матриксу мітохондрій у цитозоль?
 А) ANT (АДФ/АТФ-транслоказа)
 В) Pi-транспортёр
 С) TOM
 D) TIM
 E) AOX
387. Який процес забезпечує «обхід» перенасичення НАДФН у стромі?
 А) Зниження CEF
 В) Зростання Mehler-подібного циклу (водно-водний цикл)
 С) Інактивація PSII
 D) Закриття продихів
 E) Інактивація RuBisCO
388. Який катіон критично потрібен для електростатичної нейтралізації трифосфату АТФ у ферментах?
 А) Na^+
 В) Mg^{2+}
 С) Ca^{2+}
 D) K^+
 E) Mn^{2+}
389. Який транспортер у хлоропластах обмінює АТФ/АДФ між цитозолем і стромою?
 А) Немає: АТФ у стромі здебільшого утворюється *in situ* світловими реакціями
 В) ANT
 С) TPT
 D) NTT (у деяких пластид типу хромопласт/амілопласт)
 E) VDAC
390. Яка практика живлення підвищить енергетичну ефективність при дефіциті сірки?
 А) Додавання NaCl
 В) Лише фосфор
 С) Внесення сульфатної S (і при потребі тіосульфату) для відновлення синтезу цистеїну/Fe–S кластерів
 D) Підвищення вапнування
 E) Лише калій
391. Який параметр вказує на загальну «потужність» перенесення електронів у ФСII за робочого світла?
 А) Fv/Fm
 В) F_{PSII}
 С) NPQ
 D) qP
 E) qE
392. Який білковий елемент запобігає «проскоку» протонів повз канал у АТФ-синтазі?
 А) δ
 В) b
 С) a-субодиниця (вирівнює H^+ -шляхи до с-кільця)
 D) γ
 E) ϵ

393. Який елемент живлення найбільш прямо впливає на електронний транспорт через свій внесок у Mg-хлорофіл?

- A) Ca
- B) Mg
- C) K
- D) S
- E) Na

394. Який «міст» з'єднує дихання і фотодихання на рівні редокс-балансу?

- A) Лише RuBisCO
- B) Гліцин-декарбоксилазний комплекс у мітохондріях
- C) Цитратсинтаза
- D) Треонін дегідратаза
- E) Піруваткіназа

395. Яке поле-застосування показника NPQ є найкориснішим?

- A) Оцінка осмотичного потенціалу
- B) Діагностика теплорегуляції надлишку світла і ризику фотозатиску
- C) Визначення вмісту Р
- D) Оцінка росту кореня
- E) Визначення білка в зерні

396. Що найкраще описує «фотодихання»?

- A) Субстратне фосфорильовання
- B) Синтез АТФ, спряжений із переносом електронів, ініційованим світлом
- C) Фосфорильовання білків у цитозолі
- D) Автофосфорильовання кіназ
- E) Ядерне фосфорильовання гістонів

397. Яка зміна в складі ліпідів мембрани під холодом підтримує енергетику?

- A) Більше насичених ЖК
- B) Більше ненасичених ЖК (підвищення текучості)
- C) Більше стеролів завжди
- D) Менше галактоліпідів
- E) Повне видалення фосфоліпідів

398. Який білковий регулятор світлових реакцій прямо активується ΔpH?

- A) RuBisCO-активаза
- B) PsbS (учасник NPQ)
- C) AOX
- D) Тіоредоксин
- E) NDH

399. Який процес у полі підвищує енергетичну ефективність листкового пологів в зернових?

- A) Зменшення LAI
- B) Оптимізація архітектури пологів та азотного градієнта по листках (функціональна стратифікація)
- C) Підвищення висоти стебел
- D) Максимальна густина без урахування освітлення
- E) Пізній посів

400. Яка причина неможливості «накопичити» багато АТФ про запас?

- A) АТФ хімічно інертний
- B) АТФ легко кристалізується у вакуолі
- C) АТФ має високий обіг і підтримується динамічним синтезом; запас енергії формують крохмаль/ліпіди
- D) АТФ не потрібен у темряві
- E) АТФ зберігається лише у мітохондріях

Тема «Водний режим. Осмотичні параметри рослинної клітини»

401. Який показник найпряміше характеризує осмотичний компонент водного потенціалу листка?

- A) Осмотичний потенціал (Ψ_s)
- B) Потенціал тиску (Ψ_p)
- C) Гравітаційний потенціал (Ψ_g)
- D) Матриксний потенціал (Ψ_m)
- E) Потенціал тургору (Ψ)

402. Який лабораторний метод найдоцільніший для швидкої оцінки

дефіциту води за осмотичними ознаками в полі?

- A) Висушування при 105 °C
- B) Осмометрія соку/депресія точки замерзання
- C) Титрування кислотності
- D) Електропровідність ґрунтового розчину
- E) Визначення маси 1000 насінин

403. Яка агротехнічна дія безпосередньо зменшує випаровування і зберігає градієнт водного потенціалу у рослин?

- A) Підвищення норми N
- B) Мульчування/покривні культури
- C) Пізній обробіток міжрядь
- D) Суцільне дискування в полудень
- E) Хлорування зрошувальної води

404. Осмотична адаптація під посухою найточніше описується:

- A) Підвищенням активності RuBisCO
- B) Накопиченням сумісних осмолітів (пролін, бетаїн) і зниженням Ψ_s
- C) Зростанням рН апопласту
- D) Зниженням провідності ксилеми
- E) Деградацією клітинної стінки

405. Що з наведеного напряму зменшує «ціну води» для рослини в агротехнології?

- A) Надмірне розпушення верхнього шару
- B) Наказова фіксована частота поливу
- C) Краплинне зрошення з моніторингом Ψ листка
- D) Підвищення густоти понад оптимум
- E) Застосування лише гербіцидів

406. Який сенсорний показник листка корелює з осмотичним стресом і stomatal conductance?

- A) F_v/F_m
- B) SPAD
- C) Температура листка (ІЧ-термографія)
- D) Вміст фосфору
- E) Колір черешка

407. Зниження водного потенціалу ґрунту до -1,5 МПа означає:

- A) Польова вологомісткість
- B) В'янення оборотне
- C) Постійна точка в'янення
- D) Насичення пор водою
- E) Початок водонасичення

408. Який складник водного потенціалу у трав'янистих культур найваріабельніший протягом доби?

- A) Ψ_m
- B) Ψ_g
- C) Ψ_s
- D) Ψ_p

E) Ψ_o

409. Який підхід у селекції напряму підсилює осмотичну толерантність?

- A) Відбір за зеленим кольором
- B) Маркерний добір алелей, що регулюють осмолітний пул (P5CS, BADH)
- C) Висока чутливість продохів
- D) Зменшення площі листка без іншого супроводу
- E) Підвищення вмісту лігніну

410. Який індикатор у тканинах прямо свідчить про осмотичне зниження Ψ_s ?

- A) Зменшення крохмалю
- B) Накопичення проліну/сумарних розчинних цукрів
- C) Зростання каротиноїдів
- D) Підвищення NO_3^-
- E) Зростання Si

411. Хто сформулював закон осмотичного тиску, аналог газового закону?

- A) Роберт Гук
- B) Якоб Вант-Гоф
- C) Ернест Резерфорд
- D) Юліус Сакс
- E) Роберт Броун

412. Який експеримент К. Де Фріза став класичним для плазмолізу?

- A) Осмос у крові ссавців
- B) Клітини епідермісу листка у гіпертонічних розчинах
- C) Визначення Ψ_p у ксилемі дерев
- D) Фотореакції тилакоїдів
- E) Депресія точки замерзання води

413. Яке приладдя історично застосовували для вимірювання тиску соку?

- A) Ротаметри
- B) Порометри
- C) Прес Шольландера
- D) Термоблок
- E) Рефрактометр

414. Яке явище відкрив Броун, важливе для пояснення дифузії?

- A) Електроліз
- B) Броунівський рух
- C) Діаліз
- D) Плазмоліз
- E) Ендоосмос

415. Хто вперше системно описав тургор і його роль у рослин?
- М. Мальпігі
 - Д. Прістлі
 - Ю. Сакс
 - Л. Пастер
 - Дж. Уотсон
416. Який метод став основою для кількісного визначення осмотичного тиску розчинів?
- Титрування лугом
 - Депресія точки замерзання (кріоскопія)
 - Калориметрія горіння
 - Поляриметрія
 - Турбідиметрія
417. Хто ввів поняття «всмоктувальна сила» (сисна сила) у ботаніці?
- В. Пфеффер
 - Т. Енгельман
 - Г. Мейєр
 - С. Н. Виноградський
 - Г. Кребе
418. Піонерні роботи з напівпроникних мембран для осмосу пов'язані з:
- Г. Мендель
 - Т. Грем
 - Ф. Крик
 - М. Кальвін
 - П. Мітчелл
419. то пов'язав осмотичні процеси з енергетикою мембран (хеміосмоз)?
- П. Мітчелл
 - А. Лавуазьє
 - Р. Майєр
 - М. Рабінович
 - Г. Ніколлс
420. Який історичний підхід уперше дозволив оцінити осмотичні параметри *in vivo* листків?
- Газообмін
 - Прес-камера тиску
 - Вільне висушування
 - Колориметрія
 - Радіометрія
421. Осмос – це:
- Перехід розчинника крізь напівпроникну мембрану у бік меншої концентрації розчиненої речовини
 - Перехід розчинника у бік більшої концентрації розчиненої речовини
 - Рух іонів у полі
 - Дифузія газів
 - Перехід білків через пори
422. Осмотичний тиск пропорційний:
- Молярній масі
 - Температурі й молярній концентрації недисоційованих частинок
 - Тиску пари
 - Густині розчину
 - Поверхневому натягу
423. Який метод безпосередньо вимірює осмотичний тиск тканинного соку?
- Кондуктометрія
 - Кріоскопія (ΔT_f)
 - Поляриметрія
 - Рефрактометрія
 - Турбідиметрія
424. Гіпертонічний розчин відносно протопласта:
- Спричиняє деплазмоліз
 - Не змінює об'єм
 - Спричиняє плазмоліз
 - Збільшує тургор
 - Веде до набухання
425. У гіпотонічному середовищі клітина:
- Втрачає воду
 - Не змінює об'єм
 - Набухає, тургор зростає
 - Плазмолізується
 - Висихає
426. Ізотонічний розчин відносно клітини визначають експериментально як:
- У якому клітина лопається
 - Де тиск набубнявіння максимальний
 - Концентрація, за якої відсутні ознаки плазмолізу й деплазмолізу
 - Де $\Psi_s = 0$
 - Де $\Psi_g = 0$
427. Для розрахунку π (осмотичного тиску) за Вант-Гоффом використовують:
- $\pi = RTC$
 - $\pi = R/C$
 - $\pi = R/T$

- D) $\pi = C/T$
 E) $\pi = RT/C$
428. Який прилад напряму вимірює депресію точки замерзання розчину?
 A) Порометр
 B) Осмометр
 C) Тензіометр
 D) Рефрактометр
 E) Манометр
429. У розбавлених розчинах осмотичний тиск:
 A) Незалежний від температури
 B) Зростає зі зростанням T
 C) Спадає зі зростанням T
 D) Залежить тільки від масової частки
 E) Від'ємний
430. Дисоціація солі на іони впливає на π через:
 A) Зменшення i
 B) Коефіцієнт Вант-Гоффа $i > 1$
 C) Зміну R
 D) Пониження T
 E) Підвищення молярної маси
431. Тургорний тиск дорівнює:
 A) Ψ_s
 B) Ψ_p
 C) Ψ_g
 D) Ψ_m
 E) Ψ_o
432. Циторіз – це:
 A) Розрив протопласта
 B) Розрив клітинної стінки
 C) Розрив плазмалемі від стінки при сильному плазмолізі
 D) Злипання мембран
 E) Вакуолізація
433. Тиск набубнявіння у насіння пов'язаний із:
 A) Зменшенням водопоглинання
 B) Набуханням колоїдів клітинних стінок
 C) Виходом електролітів
 D) Підвищенням газообміну
 E) Зростанням вмісту жиру
434. Всмоктувальна сила (сисна сила) рівна:
 A) $\Psi_p - \Psi_s$
 B) $\pi - P$
 C) $\Psi_s + \Psi_p$
 D) $P - \pi$
 E) $\Psi_g + \Psi_m$
435. За якої умови тургор дорівнює нулю?
 A) У гіпотонії
 B) В ізотонії
 C) Під час плазмолізу
 D) За повного насичення водою
 E) За набрякання насіння
436. Підвищення осмотично активних речовин у вакуолі:
 A) Підвищує Ψ_s (робить менш від'ємним)
 B) Знижує Ψ_s (більш від'ємний)
 C) Не впливає на Ψ_s
 D) Підвищує Ψ_g
 E) Зменшує матриксний потенціал
437. Що визначає жорсткість трав'янистих органів?
 A) Ксилемний тиск
 B) Тургор клітин паренхіми
 C) Атмосферний тиск
 D) Концентрація CO_2
 E) Освітленість
438. Під час короткочасної посухи першим знижується:
 A) Ψ_p
 B) Ψ_g
 C) Ψ_m
 D) Ψ_o
 E) Ψ_s
439. Параметр, що визначає здатність клітин до розтягнення при зростанні тургору:
 A) Еластичний модуль стінки
 B) Концентрація нітратів
 C) Вміст крохмалю
 D) Вміст каротиноїдів
 E) рН цитозолу
440. Який фізіологічний процес прямо залежить від підтримання тургору?
 A) Фотоліз води
 B) Подовження клітин (ріст)
 C) Цикл Кальвіна
 D) Окисне фосфорилування
 E) Денітрифікація
441. Визначальна ознака випуклого плазмолізу:
 A) Протопласт зберігає контакт зі стінкою у плазмодесмах

- В) Протопласт відходить, утворюючи сферу
 С) Локус плазмолізу частковий/крапчастий
 D) Відсутній вакуолярний простір
 E) Розрив клітинної стінки
442. Деплазмоліз – це:
 A) Подальша втрата води
 B) Відновлення тургору після перенесення у гіпотонік
 C) Розрив мембрани
 D) Відмирання клітини
 E) Осмотичний шок
443. Ізотонічний розчин щодо клітини під мікроскопом визначають за:
 A) Повним відходженням протопласта
 B) Сферизацією протопласта
 C) Відсутністю змін форми/контакту
 D) Набуханням протопласта
 E) Розривом стінки
444. Гіпертонічний 1 М розчин NaCl для більшості клітин призведе до:
 A) Деплазмолізу
 B) Плазмолізу
 C) Набухання
 D) Розриву стінки
 E) Відсутності змін
445. Який розчин викличе найшвидший деплазмоліз?
 A) 0,8 М NaCl
 B) Дистильована вода
 C) 0,5 М сахароза
 D) 0,2 М KNO₃
 E) 0,1 М CaCl₂
446. Який термін позначає частковий плазмоліз із точковими відривами?
 A) Увігнутий
 B) Випуклий
 C) Плямистий (крапчастий)
 D) Суцільний
 E) Лізисний
447. Осмотичний шок при раптовому перенесенні в дистильовану воду може:
 A) Зменшити тургор
 B) Спричинити лізис протопласта (особливо у протопластів без стінки)
 C) Збільшити осмотичний тиск зовнішнього середовища
 D) Викликати плазмоліз
 E) Знизити гідратацію стінки
448. Для уникнення осмотичних артефактів у мікроскопії використовують:
 A) Високі солоні розчини
 B) Ізотонічні буфери
 C) Дистильовану воду
 D) Олію
 E) Етанол
449. У гіпотонічному середовищі клітинна стінка:
 A) Втрачає еластичність
 B) Обмежує надмірне набухання, підвищуючи тургор
 C) Підвищує π зовнішнього середовища
 D) Розчиняється
 E) Блокує деплазмоліз
450. Утримання контактів через плазмодесми при плазмолізі:
 A) Неможливе
 B) Часто зберігається у випуклій формі
 C) Завжди зникає
 D) Викликає лізис
 E) Не має відношення
451. За насичення клітин водою:
 A) Ψ_s сильно від'ємний, $\Psi_r \approx 0$
 B) Ψ_s менш від'ємний, Ψ_r максимальний, сисна сила мінімальна
 C) $\Psi_s = 0$ завжди
 D) $\Psi_r = 0$
 E) Сисна сила максимальна
452. При частковому зневодненні:
 A) Зростає Ψ_r
 B) Зменшується від'ємність Ψ_s
 C) Зростає від'ємність Ψ_s , падає Ψ_r , зростає сисна сила
 D) Нічого не змінюється
 E) Ψ_g стає від'ємним
453. За повного плазмолізу:
 A) $\Psi_r \approx 0$
 B) Ψ_r максимальний
 C) Сисна сила нульова
 D) $\Psi_s = 0$
 E) $\Psi_m = 0$
454. Осмотична адаптація веде до:
 A) Підвищення Ψ_s
 B) Незмінності Ψ_s

- С) Зниження Ψ_s (більш від'ємний), часткове відновлення Ψ_r при даній волозі
- Д) Повного відновлення Ψ_r до максимуму без змін Ψ_s
- Е) Падіння сисної сили
455. Увечері після жаркого дня очікується:
- А) Підвищення Ψ_r
- В) Зменшення тургору (Ψ_r), підвищення сисної сили
- С) Нульові зміни
- Д) Руйнування мембран
- Е) Підвищення Ψ_s
456. Сисна сила дорівнює:
- А) $P - \pi$
- В) $\pi - P$
- С) $\Psi_r + \Psi_s$
- Д) $\Psi_g - \Psi_m$
- Е) $R \ T \ C$
457. При рефолодінгу після поливу першим зростає:
- А) Ψ_s
- В) Ψ_r
- С) Ψ_g
- Д) Ψ_m
- Е) Осмотична концентрація клітини
458. Найкращий польовий проксі зневоднення листка:
- А) Маса сухої речовини
- В) Температура листка (ГЧ)
- С) Колір прожилок
- Д) Довжина черешка
- Е) Вміст кремнію
459. Осмотичне зниження Ψ_s у коренях сприяє:
- А) Меншому градієнту надходження води
- В) Більшому градієнту надходження води з ґрунту
- С) Підвищенню Ψ_g
- Д) Зменшенню провідності ксилеми
- Е) Руйнуванню стінок
460. При зростанні концентрації розчинених цукрів у вакуолі:
- А) Сисна сила спадає
- В) Ψ_r зростає без змін Ψ_s
- С) Ψ_s стає більш від'ємним, що може підтримати Ψ_r
- Д) Зменшується еластичність стінки
- Е) Виникає плазмоліз
461. Генотип із вищим рівнем проліну за стресу:
- А) Має вищий Ψ_s
- В) Має більш від'ємний Ψ_s і кращу осмотичну регуляцію
- С) Має нижчу водоутримувальну здатність
- Д) Не відрізняється
- Е) Має нижчий тургор
462. Суходольні ксерофіти зазвичай мають:
- А) Вищий тургор за дефіциту води
- В) Більш від'ємний базовий Ψ_s
- С) Вищий Ψ_s
- Д) Нульову сисну силу
- Е) Низький вміст осмолітів
463. Солестійкість часто пов'язана з:
- А) Низьким накопиченням K^+
- В) Секвестрацією Na^+ у вакуолі і синтезом сумісних осмолітів у цитозолі
- С) Високим Na^+ у цитозолі
- Д) Зменшенням проліну
- Е) Високою чутливістю продихів
464. Який кліматичний фактор найбільше впливає на добові коливання Ψ_r ?
- А) Вміст P
- В) Радіація/дефіцит VPD
- С) Солоність
- Д) Вміст N
- Е) Мікроелементи
465. Який іон критичний для осморегуляції та відкривання продихів?
- А) Na^+
- В) K^+
- С) Ca^{2+}
- Д) Mg^{2+}
- Е) Fe^{2+}
466. Який тип селекції зміщує базовий Ψ_s у бік більш від'ємних значень без втрати продуктивності?
- А) Відбір за кольором
- В) Відбір за вмістом осмолітів і еластичністю стінки
- С) Відбір за довжиною стебла
- Д) Відбір за масою 1000
- Е) Відбір за формою листка

467. Підвищення Ca^{2+} у середовищі зазвичай:

- A) Погіршує стабільність мембран
- B) Поліпшує стабільність мембран і клітинної стінки
- C) Підвищує проникність плазмалемми
- D) Знижує тургор
- E) Викликає плазмоліз

468. Який агрозахід сприяє осмотичній стабілізації ґрунту?

- A) Суцільна оранка
- B) Органічна мульча/структурування
- C) Зрошення солоною водою
- D) Зниження вмісту гумусу
- E) Надлишкова дефоліація

469. Толерантні до посухи сорти часто мають:

- A) Вищий Ψ_s
- B) Менший вміст осмолітів
- C) Більш від'ємний Ψ_s і кращу підтримку Ψ_r
- D) Низьку провідність ксилеми
- E) Вищий вміст Na^+ у цитозолі

470. Висока нічна температура зазвичай:

- A) Підвищує тургор
- B) Зменшує дихальні витрати
- C) Підвищує дихання й може знижувати ранковий Ψ_r
- D) Не впливає
- E) Викликає плазмоліз

471. Основна напівпроникна мембрана клітини – це:

- A) Клітинна стінка
- B) Плазмалема
- C) Ядерна оболонка
- D) Тонопласт
- E) Мітохондріальна мембрана

472. Головний компартмент осмотично активних розчинених речовин у рослинних клітинах:

- A) Пероксисома
- B) Вакуоля
- C) Хлоропласт
- D) Апопласт
- E) Ядро

473. Тонопластова H^+ -АТФаза/пірофосфатаза забезпечує:

- A) Експорт K^+ з вакуолі
- B) Створення протонного градієнта для завантаження солей/осмолітів у вакуолю
- C) Руйнування мембрани
- D) Зворотню осмолізу
- E) Відтік цукрів у цитозоль

474. Аквапорини:

- A) Транспортують іони Na^+
- B) Селективні канали води, що регулюють гідравлічну провідність мембран
- C) Насоси H^+
- D) Транспорт ди- та трикарбонових кислот
- E) Переносять білки

475. Основний драйвер миттєвого набухання клітин під гіпотонією:

- A) Вхід Ca^{2+}
- B) Вхід води за осмотичним градієнтом через аквапорини
- C) Вихід K^+
- D) Активність целюлази
- E) Денатурація білків

476. Який параметр описує здатність клітинної стінки протистояти внутрішньому тиску?

- A) Осмотичний потенціал
- B) Еластичний модуль (ϵ)
- C) Провідність прорихів
- D) Флуоресценція хлорофілу
- E) Вміст крохмалю

477. Іон, що головню підтримує осмотичний баланс у вакуолі:

- A) Na^+ (у глікогалофітів виключно)
- B) K^+ /малат, органічні аніони
- C) Ca^{2+}
- D) Fe^{2+}
- E) NH_4^+

478. Осмотичний потенціал цитозолю за солестресу підтримують:

- A) Вільний Na^+
- B) Сумісні осмоліти (пролін, бетаїн, цукри)
- C) Крохмаль
- D) Лігнін
- E) Фосфати кальцію

479. Що забезпечує довготривале утримання тургору за постійної посухи?

- A) Разове поливання
- B) Осмотична регуляція та зміни стінкової еластичності
- C) Постійне відкривання продихів
- D) Інактивація аквапоринів
- E) Розчинення клітинної стінки

480. Найшвидша відповідь клітини на гіпертонічний шок:

- A) Деградація крохмалю
- B) Активация виходу води й K^+ , зменшення об'єму протопласта
- C) Синтез проліну
- D) Лігніфікація
- E) Синтез целюлози

481. Формула для розбавлених розчинів:

- A) $\pi = RT/M$
- B) $\pi = iCRT$
- C) $\pi = iR/T$
- D) $\pi = iC/R$
- E) $\pi = iT/C$

482. Зі зростанням температури при фіксованій C, π :

- A) Зменшується
- B) Не змінюється
- C) Зростає лінійно з T
- D) Стає від'ємним
- E) Стає нульовим

483. Для 0,1 М сахарози ($i \approx 1$) π найбільше при:

- A) 10 °C
- B) 20 °C
- C) 25 °C
- D) 0 °C
- E) 30 °C

484. Для електролітів i:

- A) < 1
- B) $= 0$
- C) > 1 (залежно від ступеня дисоціації)
- D) $= 1$ завжди
- E) Не визначається

485. Який закон газів є аналогом закону осмотичного тиску?

- A) Закон Бойля–Маріотта
- B) Закон Дальтона
- C) Закон ідеального газу ($pV = nRT$)
- D) Закон Генрі

E) Закон Фіка

486. Зменшення молярної концентрації вдвічі призведе до:

- A) Подвоєння π
- B) Зменшення π вдвічі
- C) Незмінності π
- D) Зростання π утричі
- E) Зникнення осмосу

487. Для суміші розчинених речовин π :

- A) Визначається найбільшою часткою
- B) Додається (суперпозиція концентрацій, з урахуванням i)
- C) Зменшується через взаємодії
- D) Не визначається
- E) Дорівнює нулю

488. За постійної T збільшення i (ступінь дисоціації) призводить до:

- A) Зменшення π
- B) Незмінності π
- C) Зростання π
- D) Переохолодження
- E) Зростання Ψ_r

489. Для ідеальних розбавлених розчинів припускається:

- A) Взаємодії частинок значні
- B) Відсутність взаємодій між розчиненими частками
- C) Нульова температура
- D) Висока іонна сила
- E) Наявність колоїдів

490. Який параметр прямо пов'язує газові й осмотичні закони?

- A) R – універсальна газова стала
- B) NA – число Авогадро
- C) F – стала Фарадея
- D) k – Больцмана
- E) σ – поверхневий натяг

491. Основні біогенні елементи клітини:

- A) C, H, O, N, P, S
- B) Fe, Cu, Zn, B
- C) Na, Cl, F
- D) Hg, Pb, Cd
- E) Si, Al, Ti

492. Головні осмотично активні розчинені в рослинних клітинах:

- A) Білки мембран
- B) Розчинні цукри, аміно- і органічні кислоти, неорганічні іони

- С) Крохмаль
 - Д) Целюлоза
 - Е) Лігнін
493. Який полісахарид не є осмотично активним у стромі зазвичай?
- А) Крохмаль (зерна)
 - В) Пектини
 - С) Геміцелюлози
 - Д) Глікоген
 - Е) Декстран
494. Який макроіон головно нейтралізує заряд у вакуолі?
- А) Na^+
 - В) K^+
 - С) Ca^{2+}
 - Д) Mg^{2+}
 - Е) NH_4^+
495. Основні ліпіди біомембран рослин:
- А) Триацилгліцероли
 - В) Глікогліколіпіди (галактоліпіди), фосфоліпіди, стероли
 - С) Воски
 - Д) Терпени
 - Е) Сфінголіпіди лише
496. Яка макромолекула визначально впливає на осмотичний тиск?
- А) Нерозчинні полісахариди
 - В) Малі розчинні молекули
 - С) Макрофібрили целюлози
 - Д) Крохмальні гранули

- Е) Лігнін
497. За сольового стресу підвищується у цитозолі:
- А) Вільний Na^+
 - В) Сумісні осмоліти (бетайн, пролін)
 - С) Крохмаль
 - Д) Пектин
 - Е) Лігнін
498. Які білки безпосередньо регулюють водопровідність мембран?
- А) АТФ-синтаза
 - В) Аквапорини (PIP/TIP)
 - С) Рибосоми
 - Д) Пероксидази
 - Е) Інвертази
499. На осмотичний баланс у цитозолі найменше впливають:
- А) Розчинні цукри
 - В) Вільні амінокислоти
 - С) Макромолекули крохмалю
 - Д) Іони K^+
 - Е) Органічні аніони
500. Підвищення концентрації розчинних вуглеводів у клітині:
- А) Підвищує Ψ_s (менш від'ємний)
 - В) Знижує Ψ_s (більш від'ємний), сприяючи утриманню води
 - С) Не впливає на Ψ_s
 - Д) Спричиняє плазмоліз
 - Е) Підвищує Ψ_g

Тема: «Типи транспорту в рослинній клітині»

501. Який компонент безпосередньо формує протон-мотивну силу (Δp) на плазмалемі кореня, що визначає роботу котранспортних переносників?
- А) H^+ -АТФаза плазмалемі
 - В) плазмалемний аквапорин (PIP)
 - С) високоспоріднений транспортер K^+/Na^+ (НКТ)
 - Д) амонійний транспортер (AMT)
 - Е) нітратний транспортер (NRT)
502. Який параметр ґрунтово-рослинної системи найбезпосередніше задає напрямок масового руху води до кореня?
- А) Гідростатичний тиск у судинах флоєми
 - В) Градієнт водного потенціалу (Ψ) між ґрунтом і коренем
 - С) Осмотичний тиск розчинів у ксилемі
 - Д) Концентрація сахарози у листках
 - Е) Рівень CO_2 у повітрі
503. Який клас переносників забезпечує первинний активний вивіз H^+ , що «живить» симпортери NO_3^- та NH_4^+ ?
- А) нітратний транспортер (NRT)
 - В) високоспоріднений транспортер K^+/Na^+ НКТ
 - С) H^+ -АТФаза
 - Д) аквапорини плазмалемі/тонопласту
 - Е) амонійний транспортер (AMT)
504. Яка форма азотного живлення найчастіше підкислює ризосферу і посилює поглинання катіонів?
- А) Нітратна форма (NO_3^-)
 - В) Амонійна форма (NH_4^+)

- С) Сечовинна форма ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) без гідролізу
 D) Аміди амінокислот
 E) Нітритна форма (NO_2^-)
505. Яка функція NRT (Nitrate Transporter – нітратний транспортер) у корені найбільш критична для ефективності позакореневого підживлення?
 A) Експорт NO_3^- з кореня
 B) Високоспоріднений імпорт NO_3^- у симпорті з H^+
 C) Пасивна дифузія NO_3^- через ліпідний бішар
 D) Насосний викид NO_3^- у ризосферу
 E) Перенесення NH_4^+
506. Який тип аквапоринів головно регулює гідравлічну провідність плазмалемі корневих клітин?
 A) тонопластний аквапорин (TIP)
 B) плазмалемний аквапорин (PIP)
 C) SIP (Small basic Intrinsic Protein)
 D) XIP (X Intrinsic Protein)
 E) HIP (Hypothetical Intrinsic Protein)
507. Який ефект найчастіше має підвищення електропровідності поливної води (EC_w) на транспорт йонів у корені чутливих культур?
 A) Підвищення активності AMT (Ammonium Transporter)
 B) Активування лише PIP
 C) Осмотичне зниження Ψ ґрунтового розчину та конкурентне надходження Na^+ через НКТ
 D) Без змін у транспорті
 E) Зростання Δp на плазмалемі
508. Який транспортер безпосередньо зменшує накопичення Na^+ у пагонах, покращуючи солестійкість?
 A) амонійний транспортер (AMT)
 B) нітратний транспортер (NRT)
 C) високоспоріднений транспортер K^+/Na^+ НКТ
 D) Плазматично мембранний внутрішній білок (PIP)
 E) Внутрішній білок тонопласту (TIP)
509. Який фактор агротехнології найпослідовніше узгоджується з концепцією «працюючої» протон-мотивної сили для кореневої абсорбції?
 A) Полив у полуденну спеку без урахування Ψ
 B) Поверхнєве внесення без інкорпорації
 C) Підтримка оптимальної вологості ґрунту (Ψ близький до польової вологоємності) і збалансоване живлення
 D) Максимальна разова норма N
 E) Висока щільність ґрунту
510. Який механізм найкраще пояснює швидке позакореневе надходження хелатів мікроелементів (наприклад, Fe-EDTA) через епідерміс листка?
 A) Пасивна дифузія лише через кутин
 B) Полегшена дифузія через неспецифічні пори мембрани
 C) Проникнення через гідратаційні мікродомени кутикули та подальший перенос через транспортери/ендоцитоз
 D) Тільки через продири у фазі відкриття
 E) Тільки через ксилему кореня
511. Який сигнал прямо підсилює активність H^+ -АТФази, полегшуючи симпорт NO_3^-/H^+ ?
 A) Дефіцит P
 B) Фосфорилування та зв'язування 14-3-3 білків
 C) Низький світловий потік
 D) Високий pH апопласту
 E) Дефіцит Fe
512. Що безпосередньо визначає напрямок руху K^+ через селективні канали плазмалемі?
 A) Концентрація Ca^{2+} у цитозолі
 B) Електрохімічний градієнт для K^+ (мембранний потенціал + різниця концентрацій)
 C) Вміст сахарози в апопласті
 D) Активність TIP
 E) В'язкість цитозолу
513. Який наслідок переведення азотного живлення з NO_3^- на NH_4^+ для ризосферного pH?
 A) Луження ризосфери
 B) Підкислення ризосфери внаслідок екструзії H^+
 C) Нейтральність без змін
 D) Лише короточасні осциляції pH
 E) Зростання pH до 10
514. Який транспорт найкраще описує надходження NO_3^- у парі з H^+ через NRT1/2?
 A) Уніпорт
 B) Симпорт
 C) Антипорт

- D) Канальний транспорт K^+
 E) Осмос
515. Яке твердження щодо аквапоринів PIP/TIP (Plasma/Tonoplast Intrinsic Protein) коректне?
 A) Переносять лише іони
 B) Забезпечують високу селективність для води (та у деяких – малих нейтральних молекул), регулюючи гідравлічну провідність
 C) Є первинними насосами H^+
 D) Забезпечують симпорт NO_3^-/H^+
 E) Переносять тільки білки
516. Який показник найпридатніший для оперативного вирішення щодо поливу з позиції осмотичних параметрів рослини?
 A) SPAD
 B) Полуденний водний потенціал листка/стебла (Ψ) за прес-камерою
 C) Маса 1000 насінин
 D) Колір листка
 E) Висота рослин
517. Яке твердження про НКТ (High-affinity K^+ Transporter) в контексті солестійкості коректне?
 A) НКТ імпортує тільки K^+ у цитозоль листка
 B) У багатьох культур НКТ ре-абсорбує Na^+ із ксилеми у корені, обмежуючи його транспіраційний потік
 C) НКТ є протонною насосною АТФазою
 D) НКТ – аквапорин
 E) НКТ – АВС-транспортер для цукрів
518. Що безпосередньо знижує енергетичні витрати на поглинання поживних іонів коренем?
 A) Зменшення Δp
 B) Руйнування мембранного потенціалу
 C) Підтримання оптимальної аерації та вологості ґрунту, що стабілізує Δp і активність переносників
 D) Підвищення засолення ґрунтового розчину
 E) Пониження температури до $5^\circ C$
519. Яке поєднання живлення найчастіше знижує ризик NH_4^+ -токсичності і підтримує мембранний транспорт?
 A) Лише NH_4^+ у високій дозі
 B) Лише NO_2^-
 C) Збалансоване NO_3^-/NH_4^+ зі сіркою (S) і магнієм (Mg^{2+})
 D) Лише органічні добрива
 E) Лише листові підживлення
520. Яка стратегія зрошення найбільш узгоджена з фізіологією мембранного транспорту?
 A) Полив «за календарем»
 B) Великі разові поливи з перезволоженням
 C) Регульований дефіцит зрошення (RDI) за порогами Ψ та підтримання близької до польової вологоємності
 D) Лише нічні поливи без контролю
 E) Випадкові поливи
521. Який процес описує самочинний рух молекул у бік зменшення їхньої хімічної потенції без залучення білкових переносників?
 A) Активний транспорт
 B) Осмос
 C) Проста дифузія
 D) Полегшена дифузія
 E) Ендоцитоз
522. Який тип переносників задіяний у полегшеній дифузії?
 A) Протонні насоси
 B) Канали/переносники-«перемикачі» (carrier) без витрат АТФ
 C) Р-тип АТФази
 D) АВС-транспортери
 E) Симпорт NO_3^-/H^+
523. Що зумовлює напрямок простої дифузії невеликих неполярних молекул через бішар ліпідів?
 A) Δp (протон-мотивна сила)
 B) Різниця парціального тиску/концентрацій (градієнт)
 C) Робота H^+ -АТФази
 D) Наявність хелату
 E) Потік у ксилемі
524. Що обмежує транспорт полярних іонів через ліпідний бішар без білків?
 A) Товщина клітинної стінки
 B) Висока діелектрична бар'єрність гідрофобного ядра мембрани
 C) $\Delta \psi \approx 0$
 D) Високий вміст холестеролу в рослинних мембранах
 E) Розмір клітини
525. Який приклад відповідає полегшеній дифузії?
 A) NO_3^- через NRT у симпорті з H^+

- В) K^+ через селективний калієвий канал за електрохімічним градієнтом
 С) NH_4^+ через АМТ у симпорті з H^+
 Д) Глюкоза через H^+ -симпортер
 Е) Вода крізь РІР за осмотичним градієнтом
526. Що характеризує насичуваність полегшеної дифузії?
 А) Відсутність V_{max}
 В) Наявність V_{max} через обмежену кількість білків-переносників
 С) Лінійна залежність швидкості від концентрації без межі
 Д) Потреба в АТФ для досягнення насичення
 Е) Незалежність від температури
527. Який параметр прямо впливає на швидкість простої дифузії газів через мембрану?
 А) Площа мембрани та градієнт концентрацій
 В) Активність H^+ -АТФази
 С) Кількість аквапоринів
 Д) Вміст пігментів
 Е) РНК-редагування
528. Чому транспорт води через аквапорини РІР/ТІР вважають пасивним?
 А) Потребує гідролізу АТФ
 В) Є електрогенним
 С) Слідує осмотичному градієнту без прямого споживання енергії
 Д) Є уніпортом для іонів
 Е) Відбувається проти градієнта
529. Що відрізняє полегшену дифузію від активного транспорту?
 А) Наявність білка-переносника
 В) Рух за градієнтом без прямого споживання метаболічної енергії
 С) Рух проти градієнта
 Д) Залучення протон-мотивної сили
 Е) Наявність насосного механізму
530. Який приклад молекули, що здатна проходити простою дифузією через мембрану?
 А) Іон Ca^{2+}
 В) Глюкоза
 С) CO_2
 Д) NO_3^-
 Е) NH_4^+
531. Яка характеристика каналів, що здійснюють полегшену дифузію?
 А) Строга насичуваність без регуляції
 В) Селективність, регульованість (напругою, лігандами, рН) і рух за градієнтом
 С) Неспецифічний транспорт усіх іонів
 Д) Потреба АТФ на кожен перенос
 Е) Постійне відкриття без контролю
532. Чому полярні метаболіти (наприклад, сахароза) рідко дифундують крізь бішар без білка?
 А) Низький осмотичний тиск
 В) Гідрофобність мембрани перешкоджає проходженню гідрофільних молекул
 С) Висока леткість
 Д) Висока електропровідність
 Е) Висока стискуваність
533. Яке твердження правильне для простої дифузії?
 А) Може йти проти градієнта
 В) Не має V_{max}
 С) Вимагає білка-переносника
 Д) Потребує АТФ
 Е) Залежить лише від ΔpH
534. Який фактор часто лімітує полегшену дифузію K^+ через канали клітин кореня?
 А) Доступність АТФ
 В) Мембранний потенціал та концентраційний градієнт K^+
 С) Наявність хелатів Fe
 Д) Освітленість
 Е) Рівень хлорофілу
535. Що відбувається зі швидкістю полегшеної дифузії при насиченні переносників?
 А) Зростає необмежено
 В) Досягає плато (V_{max})
 С) Падає до нуля миттєво
 Д) Стає незалежною від температури
 Е) Переходить у активний транспорт
536. Який приклад не належить до полегшеної дифузії?
 А) Вода через РІР
 В) K^+ через селективний канал
 С) NO_3^- через NRT1/2 у симпорті з H^+
 Д) Гліцерин через певні МІР
 Е) CO_2 через мембрану
537. Який опис найточніше відрізняє просту від полегшеної дифузії?
 А) Обидві завжди мають V_{max}
 В) Лише проста дифузія не насичується переносником

- C) Лише полегшена дифузія не залежить від температури
 D) Проста дифузія потребує білків
 E) Полегшена завжди електрогенна
538. Чому в'язкість мембрани впливає на полегшену дифузію?
- A) Через зміну ентропії розчину
 B) Через зміну кінетики відкриття/закриття каналів і дифузії в бішарі
 C) Через прямий вплив на $\Delta\mu$
 D) Через зміни рН цитозолі
 E) Через зміну тиску в ксилемі
539. Який експериментальний підхід фіксує полегшену дифузію через окремий канал?
- A) Мас-спектрометрія
 B) Patch-clamp (петч-клемп)
 C) Kjeldahl-аналіз
 D) Манометрія
 E) Флуорометрія хлорофілу
540. Чому перенесення води через PIP/TIP не «коштує» АТФ?
- A) H^+ -АТФаза підживлює PIP
 B) Потік води зумовлений різницею водного потенціалу, а не прямою гідролізою АТФ
 C) PIP – насос
 D) TIP – симпортер
 E) Регуляція здійснюється фосфорилуванням із високими енергозатратами на молекулу води
541. Який тип переносу описує рух одного виду субстрату через мембрану?
- A) Уніпорт
 B) Симпорт
 C) Антипорт
 D) Осмос
 E) Ендоцитоз
542. Який механізм переносить два різні субстрати в одному напрямку, часто використовуючи протонний градієнт?
- A) Уніпорт
 B) Симпорт
 C) Антипорт
 D) Фагоцитоз
 E) Піноцитоз
543. Який механізм переносить два різні субстрати у протилежних напрямках через один білковий комплекс?
- A) Уніпорт
 B) Симпорт
 C) Антипорт
 D) Канальний витік
 E) Осмос
544. Який з наведених переносників працює як симпортер?
- A) NRT1/2 (Nitrate Transporter – нітратний транспортер) разом із H^+
 B) K^+ -канал SKOR
 C) НКТ, що здійснює реабсорбцію Na^+ у корені
 D) AMT (Ammonium Transporter) як уніпорт NH_4^+
 E) PIP (Plasma membrane Intrinsic Protein – аквапорин)
545. Який приклад відповідає антипорту на тонопласті?
- A) NO_3^-/H^+ у напрямку цитозоль $\rightarrow$ вакуоля
 B) Na^+/H^+ -антипортер (NHX) – секвестрація Na^+ у вакуолі з обміном на H^+
 C) K^+ -канал outward-типу
 D) AMT у корені
 E) PIP у плазмалемі
546. Який перенос забезпечує уніпорт гексоз через мембрану за градієнтом?
- A) H^+ -сахарозний симпорт
 B) Глюкозний уніпорт (GLUT-подібні переносники)
 C) Na^+/H^+ -антипорт
 D) K^+ -канал
 E) ABC-експортер
547. Який із наведених – класичний приклад симпорту катіона і аніона у кореневій плазмалемі?
- A) K^+/Cl^- симпорт
 B) Ca^{2+}/H^+ симпорт
 C) NO_3^-/H^+ симпорт (через NRT1/2)
 D) NH_4^+/H^+ антипорт
 E) Na^+/K^+ антипорт
548. Який механізм найчастіше лежить в основі експорту цитрату з цитозолі в апопласт для хелатування металів?
- A) Уніпорт цитрату
 B) Симпорт цитрат/ H^+
 C) Антипорт цитрат $^-/OH^-$ або цитрат $^-/H^+$, або ABC-експорт
 D) Канальний витік
 E) Екзоцитоз без транспортерів
549. Що визначає напрямок роботи симпортера NO_3^-/H^+ ?
- A) Лише концентрація NO_3^-
 B) Тільки електричний потенціал

- С) Сума електрохімічних градієнтів для NO_3^- і H^+ (включно з $\Delta\psi$ і ΔpH)
 D) Активність RuBisCO
 E) Рівень крохмалю у хлоропласті
550. Який транспортний принцип дозволяє жити антипортери на тонопласті без прямого використання АТФ у них самих?
 A) Гідроліз АТФ у самих антипортерів
 B) Використання протонного градієнта, створеного V-АТФазою/V-PPase (пірофосфатазою)
 C) Прямий перенос фосфату
 D) Осмос
 E) Випадкове дифундування
551. Який приклад уніпорту іонів у стромі хлоропласта?
 A) TPT (тріозфосфат/фосфат-антипорт)
 B) K^+ уніпорт через канал KEA
 C) NO_3^-/H^+ симпорт
 D) Na^+/H^+ антипорт
 E) $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^+$ антипорт
552. Який тип транспорту забезпечує експорт тріозфосфатів зі стромі в обмін на P_i ?
 A) Уніпорт
 B) Симпорт
 C) Антипорт (TPT: тріозфосфат/фосфат-транслокатор)
 D) Канальний транспорт
 E) Осмос
553. Який механізм відповідає за завантаження сахарози у флоему в апопластному режимі у більшості видів?
 A) Уніпорт сахарози
 B) Симпорт H^+ /сахароза (SUC/SUT)
 C) Антипорт сахароза/ K^+
 D) Осмос без білків
 E) K^+ -канальний уніпорт
554. Який приклад іонного обміну у клітині найкраще ілюструє антипорт?
 A) K^+/H^+ на тонопласті (вакуолізація K^+)
 B) NO_3^-/H^+ у плазмалемі
 C) PIP-перенесення води
 D) Осмос
 E) Пасивний K^+ -канал
555. Який фактор зрушує рівновагу симпортера у напрямку імпорту субстрату?
 A) Зменшення ΔpH і деполяризація мембрани
 B) Зростання Δp (протон-мотивної сили) у напрямку руху H^+
 C) Підвищення внутрішньоклітинної концентрації субстрату
 D) Зменшення зовнішньої концентрації субстрату
 E) Інгібування H^+ -АТФази
556. Який транспортний білок забезпечує уніпорт води?
 A) PIP/TIP (аквапорини) – по суті канальний пасивний потік
 B) H^+ -АТФаза
 C) ABC-транспорттер
 D) NRT
 E) AMT
557. Який механізм відповідає за Na^+ -детоксикацію шляхом вакуольної секвестрації?
 A) Уніпорт Na^+ у вакуоль
 B) Симпорт Na^+/H^+
 C) Антипорт Na^+/H^+ (NHX) на тонопласті, підживлений V-АТФазою/V-PPase
 D) Канальний витік Na^+ у цитозоль
 E) Експорт Na^+ у апопласт уніпортом
558. Який механізм переносить малат у мітохондріальний матрикс у парі з α -кетоглутаратом?
 A) Уніпорт малату
 B) Симпорт малат/ H^+
 C) Антипорт малат/ α -кетоглутарат (обмінник)
 D) Осмос
 E) Екзоцитоз
559. Який тип транспорту реалізує вивід АТФ у цитозоль із матриксу мітохондрій?
 A) Уніпорт АТФ
 B) Симпорт АТФ/ H^+
 C) Антипорт АТФ/АДФ (ANT – ADP/ATP Translocase)
 D) Канальний витік
 E) Осмос
560. Що відрізняє симпорт від антипорту у термінах напрямку субстратів?
 A) Відсутність насичення
 B) Однаковий напрямок руху двох субстратів у симпорті, протилежні – в антипорті
 C) Однаковий механізм енергозабезпечення
 D) Завжди пасивні процеси
 E) Відсутність селективності

561. Який первинний насос створює електрохімічний градієнт на плазмалемі корневих клітин рослин?

- A) Плазмалемна H^+ -АТФаза (Р-тип АТФази)
- B) V-АТФаза (вакуолярна H^+ -АТФаза)
- C) F-АТФ-синтаза мітохондрій
- D) ABC-транспорт (АТР-Binding Cassette – АТФ-зв'язувальна касета)
- E) Na^+/K^+ -АТФаза

562. Який насос головно закачує Ca^{2+} із цитозолу в ЕПР/тонопласт, підтримуючи низький $[Ca^{2+}]_{цит}$?

- A) Na^+/K^+ -АТФаза
- B) Ca^{2+} -АТФаза (Р-тип, ЕСА/АСА)
- C) F-АТФ-синтаза
- D) НКТ (High-affinity K^+ Transporter)
- E) РІР (Plasma membrane Intrinsic Protein – аквапорин)

563. Який із наведених переносів є вторинно-активним, «підживлюваним» протонною помпою?

- A) Симпорт NO_3^-/H^+ (через NRT)
- B) Проста дифузія CO_2
- C) Осмос води через РІР
- D) Диференційна седиментація
- E) Ендоцитоз рідини

564. Яка функція V-АТФази найбільш характерна для вакуолі?

- A) Генерація ΔpH у вакуольний просвіт для антипортів Na^+/H^+ і накопичення солей/метаболітів
- B) Синтез АТФ
- C) Відновлення НАДФН
- D) Прямий транспорт K^+ у цитозоль
- E) Імпорт білків у пероксисоми

565. Що коректно щодо Na^+/K^+ -АТФази в рослинних клітинах?

- A) Є головним плазмалемним насосом
- B) Є в тонопласті
- C) Властива плазмалемі тварин; у рослин відсутня як основний насос
- D) Замінює H^+ -АТФазу
- E) Керує фотосинтезом

566. Яка пірофосфат-«помпа» доповнює V-АТФазу у тонопласті?

- A) H^+ -PPase (H^+ -пірофосфатаза)
- B) F-АТФ-синтаза

C) Na^+/K^+ -АТФаза

D) Ca^{2+} -АТФаза

E) ABC-експортер

567. Який безпосередній фізіологічний ефект активації плазмалемної H^+ -АТФази?

- A) Деполяризація мембрани
- B) Гіперполяризація мембрани (вихід H^+) і посилення симпортів H^+ /субстрат
- C) Припинення вторинно-активного транспорту
- D) Підвищення $[Ca^{2+}]_{цит}$
- E) Зменшення ΔpH

568. Яка роль Ca^{2+} -АТФаз у сигнальній мережі клітини?

- A) Підвищують базальний $[Ca^{2+}]_{цит}$
- B) Відкачують Ca^{2+} у вакуолу/ЕПР, завершуючи Ca^{2+} -сигнали й відновлюючи гомеостаз
- C) Синтезують цАМФ
- D) Переносять сахарозу
- E) Генерують $\Delta \psi$ у хлоропласті

569. Який наслідок для живлення кореня очікуваний при інгібуванні H^+ -АТФази?

- A) Посилення симпортів NO_3^-/H^+
- B) Зростання імпорту NH_4^+
- C) Зниження вторинно-активного імпорту аніонів/катіонів і водопоглинання
- D) Збільшення $\Delta \psi$
- E) Немає змін

570. Який процес безпосередньо залежить від Δp , згенерованого H^+ -АТФазами й V-АТФазою?

- A) Сплайсинг мРНК
- B) Завантаження сахарози у флоему (H^+ /сахароза симпорт), вакуолярна секвестрація іонів
- C) Реплікація ДНК
- D) Фотоліз води
- E) Транскрипція в ядрі

571. Що є молекулярною основою вибіркового нагромадження іонів?

- A) Товщина клітинної стінки
- B) Набір високо- і низькопоряднених транспортерів із регуляцією експресії/активності
- C) Лише осмос
- D) Пасивна дифузія іонів

- Е) Розмір клітини
572. Що сприяє селективному накопиченню K^+ над Na^+ у солонуватих умовах?
- А) Підвищення Na^+ у цитозолі
 - В) Висока активність НКТ для реабсорбції Na^+ із ксилеми та вибіркові K^+ -канали
 - С) Зниження експресії K^+ -транспортерів
 - Д) Блокування V-АТФази
 - Е) Високий вміст кремнію
573. Який механізм дозволяє акумулювати фосфат у вакуолі без токсичності в цитозолі?
- А) Осмос
 - В) Антипорт Pi/H^+ , «підживлений» V-АТФазою
 - С) Пряма дифузія Pi через бішар
 - Д) Аквапорини
 - Е) Гемоглобін
574. Що підсилює надходження Fe при позакореновому внесенні хелатів?
- А) Деградація кутикули
 - В) Мікрополяріні домени кутикули, ендцитоз/транспортери метал-хелатів та апопластний транспорт
 - С) Тільки продихи
 - Д) Лише ксилема
 - Е) Лише дифузія через пори стінки без мембранних процесів
575. Що забезпечує селективне нагромадження Zn у насінні?
- А) Випадковий транспорт
 - В) Специфічні ZIP/NRAMP транспортери, хелатування (фітати/органічні кислоти) і спрямована флоємна доставка
 - С) Лише ксилема
 - Д) Лише аквапорини
 - Е) Лише осмос
576. Як рослина уникає токсичності бору за надлишку?
- А) Підвищує імпорт
 - В) Обмежує експресію імпортерів/посилює експорт/компартаментацію
 - С) Перетворює на газ
 - Д) Секвеструє у мітохондріях
 - Е) Поляризує RuBisCO

577. Що сприяє вибіркового імпорту NO_3^- при низьких концентраціях у ґрунті?
- А) Лише канальний транспорт
 - В) Високоспоріднені переносники NRT2/NAR2 (симпорт NO_3^-/H^+)
 - С) Осмос
 - Д) Екзоцитоз
 - Е) Піноцитоз
578. Який процес підвищує селективне нагромадження P за дефіциту?
- А) Зниження корневих виділень
 - В) Індукція фосфатаз, органічних кислот, зміни кореневої архітектури та симбіоз із мікоризою
 - С) Лише збільшення LAI
 - Д) Закриття продихів
 - Е) Підвищення $[Na^+]$ у живленні
579. Який шлях транспорту визначає прицільне завантаження мікроелементів у зерно?
- А) Лише ксилема
 - В) Флоєма з участю специфічних експортерів/імпортерів і хелатів
 - С) Осмос
 - Д) Порометрія
 - Е) Фотоліз води
580. Який механізм дозволяє селективно накопичувати органічні аніони у вакуолі?
- А) Вільна дифузія
 - В) Антипортери аніон/ H^+ , керовані ΔpH тонопласту
 - С) Глюкозні уніпортери
 - Д) Аквапорини
 - Е) Канали K^+
581. Яке рівняння описує рівноважний потенціал для одного іона?
- А) Міхаеліса–Ментен
 - В) Нернста
 - С) Хендерсона–Хассельбалха
 - Д) Арреніуса
 - Е) Ван't-Гоффа
582. Що враховує рівняння Голдмана–Годжкіна–Катца (GHK) на відміну від Нернста?
- А) Тільки активність одного іона
 - В) Проникність кількох іонів та їхні градієнти
 - С) Лише температуру

- D) Лише тиск
E) Лише pH
583. Формально електрохімічний потенціал іона визначається як сума:
A) Тиску й густини
B) Хімічної складової ($RT \ln a$) та електричної ($zF\psi$)
C) Осмотичного та гравітаційного потенціалів
D) Теплоти та ентропії
E) Активності ферменту
584. Який внесок дає плазмалемна H^+ -АТФаза у мембранний потенціал?
A) Нульовий
B) Гіперполяризацію (вивід H^+), що робить потенціал більш негативним із боку цитозолу
C) Деполяризацію
D) Стабілізацію на 0 мВ
E) Формування потенціалу дії
585. Типовий діапазон мембранного потенціалу рослинної плазмалеми в спокої:
A) $-10 \dots 0$ мВ
B) $-50 \dots -80$ мВ
C) $-120 \dots -200$ мВ
D) $+10 \dots +40$ мВ
E) 0 мВ
586. Що станеться з рівноважним потенціалом K^+ , якщо позаклітинна $[K^+]$ зменшиться вдвічі?
A) Зміститься в бік менш негативних значень
B) Не зміниться
C) Стане більш негативним (за Нернстом)
D) Стане позитивним
E) Дорівнюватиме нулю
587. Що означає «електрогенний» насос?
A) Не змінює $\Delta\psi$
B) Переносить заряд так, що змінює мембранний потенціал (наприклад, H^+ -АТФаза)
C) Працює без АТФ
D) Є каналом
E) Переносить лише нейтральні молекули
588. Яка подія викличе деполяризацію плазмалеми?
A) Посилення виведення H^+
B) Активний імпорт катіонів або відкриття неселективних катіонних каналів
C) Експорт аніонів
D) Підвищення ΔpH у вакуолі
E) Посилення антипорту Na^+/H^+
589. Що є рушієм для вторинно-активного імпорту NO_3^- ?
A) Лише ΔpH у стромі
B) Протон-мотивна сила ($\Delta p = \Delta\psi + 2.303RT/F \cdot \Delta pH$) на плазмалемі
C) Осмотичний тиск вакуолі
D) Δp у тилакоїдах
E) Гравітація
590. За яких умов потік K^+ через селективний канал піде в клітину?
A) Коли E_K більш позитивний, ніж мембранний потенціал (ψ_m), і різниця спрямована до входу
B) Завжди
C) Лише за відсутності $\Delta\psi$
D) Лише при високому pH
E) За нульового градієнта
591. До якого класу належить плазмалемна H^+ -АТФаза рослин?
A) F-тип
B) V-тип
C) P-тип (фосфорилується на аспарагінаті під час циклу)
D) ABC
E) A-тип
592. Що є характерною ознакою V-АТФази?
A) Реверсивний синтез АТФ у мітохондріях
B) Насос H^+ у вакуолу/ендомембрани, створює ΔpH просвіту
C) Транспортуює Ca^{2+} у ЕПР
D) Переносить цукри
E) Працює лише у хлоропластах
593. Що відрізняє F-АТФ-синтазу від інших транспортних АТФаз?
A) Прямий імпорт іонів
B) Спряження з електрохімічним градієнтом H^+ для синтезу АТФ (у мітохондріях і хлоропластах)
C) Транспортування аніонів
D) Насичуваність по субстрату

- Е) Регуляція 14-3-3
594. Яка роль АВС-транспортерів у рослин?
- Переносять лише іони H^+
 - АТФ-залежний експорт/імпорт різних органічних молекул (ксиологіки, флавоноїди, фітогормони, ксенобіотики)
 - Синтезують АТФ
 - Є Ca^{2+} -насосами
 - Є виключно каналами K^+
595. Який фермент використовує пірофосфат (PPi) як джерело енергії для перекачування H^+ ?
- F-АТФ-синтаза
 - H^+ -PPase (пірофосфатаза) тонопласту
 - Ca^{2+} -АТФаза
 - Na^+/K^+ -АТФаза
 - NDH-комплекс
596. Що спільного у Р-типу H^+ - і Ca^{2+} -АТФаз?
- Не утворюють фосфоензим
 - Мають ковалентно фосфорильований проміжний стан (E~P)
 - Працюють лише у вакуолі
 - Не залежать від Mg^{2+}
 - Не чутливі до ванадату

597. Який клас АТФаз формує протонний градієнт у просвіті ендосом/Гольджі?
- F-тип
 - V-тип
 - P-тип
 - ABC
 - Na^+/K^+ -АТФаза
598. Який білок-«помпа» забезпечує електрогенний вихід H^+ через плазмалему?
- V-АТФаза
 - P-тип H^+ -АТФаза
 - F-АТФ-синтаза
 - ABC-експортер
 - H^+ -PPase
599. Що є типовим інгібітором V-АТФази?
- Олігоміцин
 - Ванадат
 - Бафіломіцин A_1
 - ДЦМУ
 - Атрактилозид
600. Який іон-кофактор необхідний для активного сайту більшості АТФаз?
- Na^+
 - Mg^{2+}
 - Ca^{2+}
 - K^+
 - Zn^{2+}

Тема «Водообмін рослинного організму»

601. Яка властивість води найбільше зумовлює утворення безперервної колонки у провідній тканині стебла?
- Зчеплення молекул води між собою
 - Розчинність газів у воді
 - Низька в'язкість води
 - Висока питома теплоємність води
 - Висока теплопровідність води
602. Який фактор безпосередньо зменшує випаровування води з листка за рахунок зменшення градієнта пари між листком і повітрям?
- Підвищення відносної вологості повітря
 - Підвищення швидкості вітру
 - Підвищення освітленості
 - Підвищення температури листка

- Д) Зменшення густоти продихів
603. Який структурний елемент кореня є головним бар'єром для апопластного шляху надходження води?
- Смуги Каспарі в ендодермі
 - Користь від кореневих волосків
 - Первинна ксилема
 - Коркова тканина
 - Перидерма
604. Яке визначення найточніше описує поняття водного потенціалу тканини?
- Термодинамічний показник здатності води виконувати роботу відносно чистої води
 - Кількість води в одиниці маси сухої речовини

- В) Відсоток води, яка випарувалася з листка за добу
 Г) Величина, обернена до осмотичного тиску клітини
 Д) Різниця температури між листком і повітрям
605. Як називається виділення крапель рідини на краях листків уночі або на світанку за умов високої вологості повітря?
 А) Гутація
 Б) Крапельна конденсація
 В) Капілярна фільтрація
 Г) Крапельна транспірація
 Д) Парниковий ефект листка
606. Який процес є основною рушійною силою підняття води по ксилемі вдень?
 А) Випаровування води з внутрішньої поверхні мезофілу листка
 Б) Підсмоктування з кореневих волосків за рахунок осмосу
 В) Гідростатичний тиск у стеблі, зумовлений гравітацією
 Г) Пружність клітинної стінки епідерми
 Д) Нагрівання води у провідних елементах
607. Який тип транспірації переважає у більшості видів рослин за нормальних умов?
 А) Продихова транспірація
 Б) Кутикулярна транспірація
 В) Лентикулярна транспірація
 Г) Плівкова транспірація
 Д) Кавітаційна транспірація
608. Який показник безпосередньо характеризує здатність листка пропускати водяну пару через продихи?
 А) Провідність продихів
 Б) Відносний вміст води у листку
 В) Площа листової пластинки
 Г) Коефіцієнт в'янення ґрунту
 Д) Теплова інерція листка
609. Який чинник найчастіше викликає добову депресію випаровування води опівдні?
 А) Часткове закриття продихів у відповідь на зниження водного потенціалу листка
 Б) Зростання вмісту вуглекислого газу в повітрі
 В) Зменшення освітленості у полудень
 Г) Підвищення вологості повітря вдень
 Д) Зниження температури листка у полудень
610. Який шлях переміщення води в корені передбачає її рух від клітини до клітини через плазмодесми?
 А) Симпластний шлях
 Б) Апопластний шлях
 В) Трансміембранний шлях через вакуолі
 Г) Повітряно-капілярний шлях
 Д) Периваскулярний шлях
611. Яка роль кутикули у регуляції водного режиму листка?
 А) Зменшення випаровування води через епідерму
 Б) Забезпечення активного транспорту води через епідерму
 В) Секреція мінеральних речовин на поверхню листка
 Г) Регуляція відкривання та закривання продихів
 Д) Поглинання води з атмосферного повітря
612. Який компонент водного потенціалу безпосередньо відображає вплив розчинених речовин у клітинному соку?
 А) Осмотичний складник
 Б) Тисковий складник
 В) Гравітаційний складник
 Г) Матричний складник
 Д) Температурний складник
613. Яке явище описує розрив водяної колонки у провідних елементах і заповнення їх газом?
 А) Кавітація
 Б) Осмос
 В) Дифузія
 Г) Гутація

Д) Плівкова конденсація
614. Який чинник найчастіше збільшує випаровування води за інших незмінних умов?

- А) Підвищення швидкості вітру
- Б) Підвищення вологості повітря
- В) Зменшення температури листка
- Г) Збільшення товщини кутикули
- Д) Зниження освітленості

615. Яка речовина є ключовим гормональним сигналом для закривання продихів під час водного дефіциту?

- А) Абсцизова кислота
- Б) Ауксин
- В) Цитокінін
- Г) Етилен
- Д) Гіберелін

616. Який з наведених показників найкраще відображає частку води у листку відносно максимальної водонасиченості?

- А) Відносний вміст води у листку
- Б) Продуктивність транспірації
- В) Транспіраційний коефіцієнт
- Г) Добова витрата води
- Д) Густота продихів

617. Який процес у коренях сприяє нічному виділенню крапель на краях листків?

- А) Підвищення кореневого тиску
- Б) Нічне відкривання продихів
- В) Нічне підвищення температури листка
- Г) Нічне зниження вологості повітря
- Д) Утворення кавітаційних порожнин

618. Яка анатомічна особливість листка зменшує вплив вітру на випаровування води?

- А) Опущення поверхні листка
- Б) Зменшення кількості жилок
- В) Збільшення товщини мезофілу
- Г) Збільшення кількості гідатод
- Д) Зменшення площі листової пластинки

619. Який тип транспірації відбувається через мікроскопічні щілини кори пагонів і плодів?

- А) Лентикулярна транспірація
- Б) Продихова транспірація
- В) Кутикулярна транспірація
- Г) Плівкова транспірація

Д) Конвективна транспірація

620. Який з перелічених факторів безпосередньо зменшує градієнт водяної пари поблизу поверхні листка?

- А) Збільшення товщини межового шару повітря
- Б) Зменшення кількості продихів
- В) Зростання освітленості
- Г) Підвищення швидкості вітру
- Д) Зростання температури повітря

621. Який шлях надходження води у корені передбачає її рух по клітинних стінках і міжклітинних просторах?

- А) Апопластний шлях
- Б) Симпластний шлях
- В) Трансмембранний шлях через цитоплазму
- Г) Лізіметричний шлях
- Д) Капілярно-трубчастий шлях

622. Яка властивість води допомагає підніманню у вузьких провідних елементах за рахунок прилипання до стінок?

- А) Адгезія
- Б) Зчеплення молекул води
- В) Висока теплоємність
- Г) Висока теплопровідність
- Д) Низька стисливість

623. Який показник розраховують як відношення приросту сухої маси до витраченої води?

- А) Продуктивність транспірації
- Б) Транспіраційний коефіцієнт
- В) Відносний вміст води
- Г) Добова витрата води
- Д) Провідність продихів

634. Яка головна причина більшої водної ефективності видів з чотирикарбоновим шляхом фотосинтезу?

- А) Менша потреба тримати продихи широко відкритими для досягнення тієї

- самої швидкості засвоєння вуглекислого газу
- Б) Більша кількість гідатод на листку
- В) Товстіша кутикула у всіх таких видів
- Г) Відсутність кавітації у їхніх провідних елементах
- Д) Більша кількість жилок у всіх видів
625. Який метод безпосередньо вимірює тиск соку у відокремленому листку і використовується для оцінки водного статусу?
- А) Пресова камера
- Б) Порометр
- В) Лізіметр
- Г) Психрометр
- Д) Потометр
626. Який ефект має підвищення температури повітря за сталої відносної вологості на різницю насичення водяної пари між листком і повітрям?
- А) Різниця насичення водяної пари збільшується
- Б) Різниця насичення водяної пари зменшується
- В) Різниця насичення водяної пари не змінюється
- Г) Різниця насичення водяної пари залежить лише від вітру
- Д) Різниця насичення водяної пари дорівнює нулю
627. Яка головна причина, чому капілярного підняття води недостатньо для забезпечення високих дерев без випаровування листками?
- А) Максимальна висота капілярного підняття надто мала
- Б) У провідних елементах відсутня клітинна стінка
- В) Кора пагонів не пропускає воду
- Г) Корені не мають корневих волосків
- Д) Жилки листка замалі для руху води
628. Який із чинників найшвидше зменшить випаровування води у теплиці без зниження освітлення?
- А) Підвищення вологості повітря до помірного рівня
- Б) Зменшення швидкості вітру всередині теплиці
- В) Зменшення температури ґрунту
- Г) Збільшення площі листової поверхні
- Д) Застосування мінеральних добрив
629. Яка характеристика листка безпосередньо зменшує рух пари від поверхні листка до повітря у безвітряну погоду?
- А) Товстий межовий шар повітря
- Б) Мала площа листової пластинки
- В) Низький вміст води у листку
- Г) Велика кількість лентицел
- Д) Високий вміст кальцію у клітинній стінці
630. Яка рідина виділяється під час «плачу» після зрізання стебла?
- А) Ксилемний сік
- Б) Флоемний сік
- В) Рідина гідатод
- Г) Рідина міжклітинників
- Д) Рідина вакуолі
631. Яка сигнальна молекула в замикаючих клітинах разом з абсцизовою кислотою часто опосередковує закривання продихів?
- А) Кальцій
- Б) Калій
- В) Магній
- Г) Нітрат
- Д) Фосфат
632. Яка особливість молодих листків зазвичай збільшує частку кутикулярного випаровування води?
- А) Тонша кутикула
- Б) Більша товщина мезофілу
- В) Менша кількість жилок
- Г) Більша кількість лентицел
- Д) Товстіша епідерма
633. Яке визначення найкраще описує транспіраційний коефіцієнт?
- А) Кількість води, витраченої на утворення одиниці сухої речовини
- Б) Частка води, що випарувалась за день

- В) Відношення площі листків до площі ґрунту
- Г) Кількість вуглекислого газу, засвоєного за одиницю часу
- Д) Максимально можлива швидкість випаровування води
634. Який головний ефект має підвищення швидкості вітру на випаровування води за інших незмінних умов?
- А) Зменшення товщини межового шару повітря
- Б) Потовщення кутикули
- В) Збільшення густоти продихів
- Г) Зменшення кількості продихів
- Д) Збільшення інтенсивності фотосинтезу
635. Який наслідок має часткове закриття продихів для співвідношення засвоєння вуглекислого газу і витрати води?
- А) Зменшення витрати води сильніше, ніж зменшення засвоєння вуглекислого газу у помірних межах
- Б) Збільшення засвоєння вуглекислого газу за зменшення витрати води
- В) Незмінність обох потоків
- Г) Збільшення витрати води при зменшенні засвоєння вуглекислого газу
- Д) Зменшення обох потоків в однаковій мірі завжди
636. Яка тканина транспортує воду вгору від коренів до листків?
- А) Ксилема
- Б) Флоема
- В) Коленхіма
- Г) Склеренхіма
- Д) Паренхіма кори
637. Який із чинників найчастіше ініціює кавітацію у ксилемі під час посухи?
- А) Зниження водного потенціалу нижче порогового значення
- Б) Підвищення температури ґрунту
- В) Підвищення вмісту кальцію у клітинних стінках
- Г) Зростання площі листків
- Д) Збільшення вмісту нітратів у коренях
638. Який процес допомагає рослині знову наповнити провідні елементи після кавітації вночі?
- А) Відновлення позитивного кореневого тиску
- Б) Активний транспорт води через епідерму
- В) Секреція води гідатодами
- Г) Руйнування кутикули
- Д) Розширення міжклітинників
639. Який показник безпосередньо підвищується при збільшенні різниці насичення водяної пари між листком і повітрям?
- А) Інтенсивність випаровування води
- Б) Продуктивність транспірації
- В) Відносний вміст води у листку
- Г) Транспіраційний коефіцієнт
- Д) Товщина кутикули
640. Який шлях транспорту води у корені тимчасово домінує за швидкого зволоження, поки ендодерма ще не набрала суберину?
- А) Апопластний шлях
- Б) Симпластний шлях
- В) Трансмібранний шлях
- Г) Повітряний шлях
- Д) Капілярна дифузія через міжклітинники
641. Який вплив має товстий межовий шар повітря на поверхні листка у безвітряних умовах?
- А) Зменшення швидкості дифузії водяної пари від листка
- Б) Збільшення відкривання продихів
- В) Підвищення температури повітря
- Г) Прискорення випаровування води
- Д) Зменшення площі листової пластинки
642. Який із наведених факторів найменше впливає на кутикулярне випаровування води?
- А) Коливання відносної вологості повітря у помірних межах
- Б) Товщина і хімічний склад кутикули

- В) Вітер і межовий шар повітря
 - Г) Вік листка
 - Д) Пошкодження воскового шару
643. Яка з наведених молекул переважно накопичується в замикаючих клітинах під час відкривання продихів?
- А) Калій
 - Б) Кальцій
 - В) Магній
 - Г) Натрій
 - Д) Сульфат
644. Який процес безпосередньо сприяє зниженню водного потенціалу повітря в міжклітинниках листка?
- А) Випаровування води з вологих стінок мезофілу
 - Б) Підвищення температури ґрунту
 - В) Зростання площі листків
 - Г) Зменшення опушення поверхні листка
 - Д) Потовщення кутикули
645. Який термін описує порогову вологість ґрунту, нижче якої рослина не відновлює тургор після короткочасного зволоження?
- А) Коефіцієнт в'янення
 - Б) Польова вологомісткість
 - В) Точка насичення ґрунту водою
 - Г) Гігроскопічна волога
 - Д) Максимальна водоутримувальна здатність
646. Який метод найпростіше оцінює випаровування води всією рослиною у горщику за певний час?
- А) Гравіметричне зважування
 - Б) Пресова камера
 - В) Порометрія
 - Г) Психрометрія
 - Д) Рентгенівська томографія
647. Який головний компонент пасоки «плачу» визначає відносно високу електропровідність рідини?
- А) Розчинені неорганічні йони
 - Б) Розчинений кисень
 - В) Розчинені білки великої молекулярної маси

- Г) Нерозчинні жири
 - Д) Колоїдні полісахариди
648. Який вплив має підвищення вмісту кальцію у клітинній стінці на водний режим листка за стресу?
- А) Стабілізація стінки і зменшення неконтрольованого витоку води
 - Б) Підвищення осмотичного потенціалу клітини
 - В) Зменшення кількості продихів
 - Г) Прискорення випаровування води через кутикулу
 - Д) Підвищення температури листка
649. Який чинник найчастіше визначає різну частку продихової і кутикулярної транспірації у листків одного виду?
- А) Вік листка і ступінь розвитку кутикули
 - Б) Кількість лентицел на корі
 - В) Кількість гідатод на краях листка
 - Г) Довжина стебла
 - Д) Кількість точок росту
650. Який процес у замикаючих клітинах безпосередньо приводить до їх зневоднення під дією абсцизової кислоти?
- А) Вихід калію і органічних аніонів з клітини
 - Б) Вхід кальцію у вакуолю
 - В) Активне надходження сахарози в цитоплазму
 - Г) Розщеплення клітинної стінки
 - Д) Утворення нових плазмодесм
- Вірна відповідь: А
651. Який вплив має збільшення площі листків на сумарні добові витрати води посівом за однакової інтенсивності випаровування на одиницю площі листка?
- А) Збільшення сумарних витрат води
 - Б) Зменшення сумарних витрат води
 - В) Відсутність змін
 - Г) Нелінійне коливання без тренду
 - Д) Зменшення площі листової поверхні
652. Яка фізична причина пояснює зменшення випаровування води при зростанні відносної вологості повітря?

- А) Зменшення різниці насичення водяної пари між листком і повітрям
 Б) Збільшення товщини кутикули
 В) Зменшення кількості продохів
 Г) Зменшення температури повітря
 Д) Зростання швидкості вітру
653. Який показник зручніше використовувати для планування поливу з урахуванням врожаю і витрат води?
 А) Продуктивність транспірації
 Б) Відносний вміст води
 В) Провідність продохів
 Г) Щільність продохів
 Д) Товщина кутикули
654. Який із процесів безпосередньо збільшує градієнт водного потенціалу вздовж рослини вдень?
 А) Випаровування води з листкових стінок
 Б) Підвищення вмісту кальцію у кутикулі
 В) Зростання вмісту крохмалю у мезофілі
 Г) Збільшення довжини коренів
 Д) Потовщення коркової тканини
655. Який шлях руху води в корені вимагає переходу через плазматичну мембрану?
 А) Симпластний шлях
 Б) Апопластний шлях
 В) Плівковий шлях по стінках
 Г) Лентикулярний шлях
 Д) Капілярний шлях у проміжках кори
656. Яке визначення найточніше описує відносну транспірацію?
 А) Відношення інтенсивності випаровування води досліджуваного листка до інтенсивності випаровування води еталонного листка за тих самих умов
 Б) Частка води, що міститься у листку відносно максимальної водонасиченості
 В) Величина різниці насичення водяної пари між листком і повітрям
 Г) Кількість води, витраченої на одиницю сухої речовини
 Д) Швидкість відкривання продохів у відповідь на світло
657. Який чинник найчастіше викликає швидке падіння провідності продохів у перші години солоного стресу?
 А) Осмотичний компонент стресу біля кореня
 Б) Поступове накопичення іонів у листку
 В) Потовщення кутикули за одну добу
 Г) Зменшення кількості продохів
 Д) Зниження температури повітря
658. Яка практична міра зменшує випаровування води з поверхні ґрунту і тим самим знижує загальні водовитрати посіву?
 А) Мульчування
 Б) Збільшення густоти стояння
 В) Підвищення швидкості вітру
 Г) Підвищення температури повітря
 Д) Збільшення довжини міждрядь
659. Яка ознака свідчить про значний внесок кутикулярної транспірації у молодого листка?
 А) Висока швидкість випаровування води за закритих продохів
 Б) Значне зменшення випаровування при підвищенні швидкості вітру
 В) Нестійкість межового шару повітря
 Г) Висока щільність продохів
 Д) Багато лентицел на черешку
660. Який процес у замикаючих клітинах активується синім світлом і сприяє відкриванню продохів?
 А) Робота протонної помпи плазматичної мембрани
 Б) Активний винос іонів кальцію з цитозолу
 В) Руйнування клітинної стінки
 Г) Зниження вмісту іонів калію
 Д) Припинення синтезу сахарози
661. Який показник пов'язаний з вибором сортів для районів з обмеженою водою і відображає стійкість провідної тканини до розриву колонки води?

- А) Водопровідна вразливість до кавітації
 Б) Товщина кутикули
 В) Щільність продохів
 Г) Площа листової пластинки
 Д) Довжина коренів
662. Який чинник безпосередньо зменшує частку продигової транспірації без істотної зміни кутикули?
 А) Часткове закриття продохів
 Б) Зменшення площі листків
 В) Зростання кількості лентицел
 Г) Збільшення товщини мезофілу
 Д) Підвищення температури повітря
663. Який фізичний ефект найкраще пояснює збільшення випаровування води при видаленні опушення з поверхні листка?
 А) Потоншення межового шару повітря
 Б) Потовщення кутикули
 В) Зменшення площі листка
 Г) Підвищення вмісту кальцію
 Д) Зменшення кількості продохів
664. Який компонент рідини гутації частіше має меншу концентрацію, ніж у ксилемному соку «плачу» після зрізання?
 А) Неорганічні іони
 Б) Розчинений кисень
 В) Розчинений азот
 Г) Вода
 Д) Органічні кислоти
665. Який поєднаний показник корисний для оцінки ефективності використання води за врожайними результатами?
 А) Продуктивність транспірації
 Б) Відносний вміст води
 В) Водний потенціал листка
 Г) Провідність продохів
 Д) Щільність продохів
666. Який чинник найбільше підсилює ризик кавітації у провідній тканині під час спеки?
 А) Підвищення різниці насичення водяної пари і швидке зниження водного потенціалу
 Б) Збільшення кількості лентицел
 В) Потовщення кутикули
 Г) Зростання вмісту кальцію
 Д) Зменшення кількості продохів
667. Який метод найкраще підходить для порівняння різних варіантів технологій за сумарними водовитратами на одиницю площі?
 А) Лізиметрія
 Б) Порометрія
 В) Пресова камера
 Г) Психрометрія
 Д) Мікроскопія
668. Що найточніше описує основний недолік утримання продохів широко відкритими за дефіциту ґрунтової вологи?
 А) Площа листків зменшується миттєво
 Б) Витрата води зростає сильніше, ніж приріст поглинання вуглекислого газу
 В) Кількість лентицел зменшується
 Г) Мезофіл руйнується за одну годину
 Д) Кутикула стає товстішою без змін умов
669. Який ефект має збільшення щільності продохів у межах одного виду за однакових умов?
 А) Зростання максимально можливої продигової провідності
 Б) Зменшення кутикулярної провідності
 В) Зростання кількості лентицел
 Г) Зменшення площі листків
 Д) Зниження інтенсивності фотосинтезу
670. Який фактор серед наведених найменше впливає на лентикулярну транспірацію?
 А) Зміни освітленості протягом дня
 Б) Структура кори пагонів
 В) Температура повітря
 Г) Вологість повітря
 Д) Швидкість вітру
671. Яка комбінація умов найімовірніше викликає гутацію?
 А) Тонка кутикула і сильне сонячне випромінювання
 Б) Сильний вітер і низька вологість удень

- В) Висока температура листка і низька вологість
 Г) Мала площа листків і низький кореневий тиск
 Д) Висока вологість повітря і підвищений кореневий тиск уночі
672. Який анатомічний бар'єр у корені примушує воду переходити із апопласту до симпласту на шляху до провідної тканини?
 А) Ендодерма зі смугами Каспарі
 Б) Первинна ксилема
 В) Перидерма
 Г) Кора
 Д) Екзодерма без суберину
673. Який вплив матиме нанесення воскового покриття на одну поверхню листка?
 А) Підвищення температури повітря
 Б) Збільшення густоти продихів на цій поверхні
 В) Збільшення кількості лентицел
 Г) Зменшення випаровування води з цієї поверхні
 Д) Зменшення площі листка
674. Який показник зростає при підсиленні вітру за незмінних інших умов?
 А) Швидкість перенесення водяної пари від листка
 Б) Товщина межового шару повітря
 В) Осмотичний потенціал клітин
 Г) Товщина кутикули
 Д) Розмір міжклітинників
675. Який компонент водного потенціалу визначає внесок тиску стінки і тургору клітини?
 А) Гравітаційний складник
 Б) Осмотичний складник
 В) Тисковий складник
 Г) Матричний складник
 Д) Парціальний складник
676. Яка реакція продихів очікувана при раптовому збільшенні вмісту вуглекислого газу у повітрі за сталого світла?
 А) Часткове закриття продихів
 Б) Повне відкривання продихів

- В) Відсутність реакції
 Г) Руйнування продихів
 Д) Зростання кількості продихів
677. Який ефект матиме підвищення вмісту розчинних органічних речовин у цитоплазмі замикаючих клітин під час відкривання продихів?
 А) Руйнування клітинної стінки
 Б) Зростання водного потенціалу і вихід води з клітин
 В) Зменшення водного потенціалу і надходження води у клітини
 Г) Зменшення кількості плазмодесм
 Д) Підвищення температури клітини
678. Який з наведених способів найкраще імітує зниження випаровування води з листка у навчальному експерименті?
 А) Покриття частини листка тонким шаром вазеліну
 Б) Збільшення площі листків
 В) Підвищення температури повітря
 Г) Збільшення швидкості вітру
 Д) Зменшення вологості повітря
679. Який показник найнеобхідніший для перерахунку масових втрат води у швидкість випаровування води на одиницю площі листка і часу?
 А) Довжина жилок
 Б) Товщина кутикули
 В) Щільність продихів
 Г) Кількість лентицел
 Д) Площа листової поверхні
680. Який чинник найчастіше зумовлює різні траєкторії добових кривих випаровування води у різних видів рослин?
 А) Різниця у гідралічній провідності листка і поведінці продихів
 Б) Різниця у товщині мезофілу
 В) Різниця у довжині коренів
 Г) Різниця у кількості лентицел
 Д) Різниця у кількості гідатод
681. Який параметр найкраще характеризує зменшення випаровування води при накривті ґрунту мульчею?

- А) Зменшення кутикулярної провідності
 Б) Зменшення випаровування води з поверхні ґрунту
 В) Збільшення кількості продохів
 Г) Зростання товщини кутикули
 Д) Підвищення температури листка
682. Який фактор найбільш прямо впливає на швидкість дифузії водяної пари через продохи?
 А) Площа і відкритість продохової щілини
 Б) Товщина мезофілу
 В) Довжина жилок
 Г) Щільність лентицел
 Д) Товщина кутикули
683. Який процес у корені безпосередньо підвищує вміст води у провідних елементах уночі у вологому ґрунті?
 А) Поява позитивного кореневого тиску
 Б) Посилення випаровування води
 В) Руйнування смуг Каспарі
 Г) Потовщення коркової тканини
 Д) Зменшення кількості корневих волосків
684. Який інструмент безпосередньо вимірює швидкість випаровування води листком за короткий проміжок часу?
 А) Психрометр
 Б) Лізиметр
 В) Пресова камера
 Г) Порометр
 Д) Ваги для гравіметрії
685. Який показник збільшується, коли транспіраційний коефіцієнт зменшується за інших сталих умов?
 А) Продуктивність транспірації
 Б) Осмотичний потенціал клітин
 В) Товщина кутикули
 Г) Щільність продохів
 Д) Добова витрата води
686. Який фактор навколишнього середовища найчастіше визначає відмінності у співвідношенні продохової і кутикулярної транспірації протягом дня?
 А) Освітленість і вологість повітря
 Б) Кількість лентицел
 В) Довжина міжвузлів
 Г) Товщина кори
 Д) Вміст кальцію у стінках
687. Яка дія вітру на великий, гладкий листок найімовірніше зменшить опір перенесенню пари?
 А) Потовщення мезофілу
 Б) Зростання товщини кутикули
 В) Зменшення площі листка
 Г) Зменшення кількості продохів
 Д) Зменшення товщини межового шару повітря
688. Який механізм зв'язує підвищення вмісту кальцію у цитоплазмі з закриванням продохів?
 А) Активація аніонних каналів і вихід калію
 Б) Активація протонної помпи плазматичної мембрани
 В) Активне надходження сахарози
 Г) Розслаблення клітинної стінки
 Д) Збільшення тургору замикаючих клітин
689. Який зв'язок між товщиною кутикули і кутикулярною транспірацією загалом найбільш коректний?
 А) Чим товстіша кутикула, тим менша кутикулярна транспірація
 Б) Чим товстіша кутикула, тим більша кутикулярна транспірація
 В) Товщина кутикули не впливає на кутикулярну транспірацію
 Г) Товщина кутикули впливає лише у вітряну погоду
 Д) Товщина кутикули впливає лише у тіні
690. Який головний аргумент на користь теорії зчеплення і натягу щодо підняття води у рослині?
 А) Випаровування з листка створює розтягувальний натяг у провідних елементах, який передається вниз до коренів

- Б) Капілярність у стінках клітин забезпечує підняття на десятки метрів
В) Електроліз води у ксилемі сприяє підняттю води
Г) Активний транспорт води провідною тканиною забезпечує рух проти сили тяжіння
Д) Вакуолярний тиск у мезофілі втримує стовпчик води у стеблі
691. Що з наведеного зменшує ризик кавітації у рослин із великими провідними елементами?
- А) Зниження температури повітря вночі
Б) Зменшення площі листків
В) Зменшення кількості продохів
Г) Наявність додаткових поперечних перемичок і запасних шляхів потоку
Д) Зменшення вмісту кальцію
692. Який із процесів безпосередньо зменшує інтенсивність випаровування води без змін у поведінці продохів?
- А) Збільшення товщини межового шару повітря навколо листка
Б) Підвищення вмісту органічних речовин у цитоплазмі
В) Зростання вмісту кальцію у стінках
Г) Підвищення добової витрати води
Д) Збільшення площі листків
693. Який процес описує рух води вгору по тонкій трубці завдяки прилипанню до стінок і поверхневому натягу?
- А) Капілярне підняття
Б) Конвективний перенос
В) Осмотичний перенос
Г) Катіонний транспорт
Д) Рух через плазмодесми
694. Який фактор найімовірніше зменшить нічну гутацію?
- А) Підвищення освітленості вночі
Б) Збільшення довжини коренів
В) Зниження вологості повітря і підвищення випаровування води і
Г) Зменшення площі листків
Д) Потовщення кутикули

695. Яке формулювання найточніше описує сутність відносної транспірації?

- А) Абсолютна кількість води, випаруваної рослиною за добу
Б) Абсолютна кількість води, випаруваної листком за годину
В) Порівняльний показник швидкості випаровування води у досліджуваного зразка відносно контролю
Г) Відношення приросту сухої маси до витрати води
Д) Відношення площі листків до площі ґрунту

696. Який головний чинник зумовлює різницю між випаровуванням води у ранкові та вечірні години при однаковому освітленні?

- А) Різниця у різниці насичення водяної пари між листком і повітрям
Б) Різниця у кількості продохів
В) Різниця у товщині кутикули
Г) Різниця у кількості лентицел
Д) Різниця у довжині жилок

697. Який з наведених показників краще за інші відбиває негайну реакцію листка на зміну умов навколишнього середовища?

- А) Транспіраційний коефіцієнт
Б) Провідність продохів
В) Продуктивність транспірації
Г) Щільність продохів
Д) Товщина кутикули

698. Яка дія серед наведених найімовірніше зменшить випаровування води без значного зниження засвоєння вуглекислого газу?

- А) Повне закриття продохів у полудень
Б) Помірне часткове закриття продохів за високої вологості повітря
В) Зменшення площі листків удвічі
Г) Збільшення температури листка
Д) Пошкодження кутикули

699. Який параметр найдоцільніше використовувати для порівняння сортів за здатністю зберігати продуктивність при обмеженій воді?

- А) Продуктивність транспірації

- Б) Щільність продихів
 - В) Товщина кутикули
 - Г) Кількість лентицел
 - Д) Довжина жилок
700. Що найточніше пояснює зменшення випаровування води при збільшенні товщини воскового шару кутикули?

- А) Збільшення площі листків
- Б) Зменшення кількості продихів
- В) Зростання температури листка
- Г) Зростання опору дифузії водяної пари через епідерму
- Д) Зміна кількості лентицел

Тема «Фотосинтез. Історія відкриття та вивчення фотосинтезу»

701. Хто показав, що «зіпсоване» повітря свічкою/мишами «відновлюється» рослинами?
- А) Дж. Пристлі
 - В) Я. Інгенгауз
 - С) Ж. Сенеб'є
 - Д) Н.-Т. де Соссюр
 - Е) Ю. Сакс
702. Хто довів, що «очищення» повітря рослинами вимагає світла?
- А) Дж. Пристлі
 - В) Я. Інгенгауз
 - С) Ж. Сенеб'є
 - Д) Р. Гілл
 - Е) М. Кальвін
703. Хто пов'язав поглинання CO_2 із ростом маси рослин (внесок вуглецю з повітря)?
- А) Дж. Блекман
 - В) Ж. Сенеб'є
 - С) Н.-Т. де Соссюр
 - Д) Ю. Сакс
 - Е) Г. Клімент
704. Хто продемонстрував «Hill-реакцію» – виділення O_2 у відокремлених хлоропластах за наявності штучних акцепторів електронів?
- А) М. Кальвін
 - В) Д. Арнон
 - С) Р. Гілл
 - Д) Р. Емерсон
 - Е) П. Мітчелл

705. Який учений очолив відкриття шляху відновлення CO_2 (циклу Кальвіна–Бенсона–Бесгема) за міченим ^{14}C ?
- А) Ф. Блекман
 - В) Р. Емерсон
 - С) Д. Арнон
 - Д) П. Мітчелл
 - Е) М. Кальвін
706. Хто сформулював «закон лімітувальних факторів» для фотосинтезу?
- А) Ю. Сакс
 - В) Ф. Блекман
 - С) Н.-Т. де Соссюр
 - Д) Ж. Сенеб'є
 - Е) Р. Корнберг
707. Хто вперше ізолював хлорофіл як пігмент?
- А) М. Бессам
 - В) А. Пеллет'є та Ж.-Б. Кавенту
 - С) Р. Вілстеттер
 - Д) Дж. Хілл
 - Е) Р. Емерсон
708. Який ефект довів взаємодоповнюваність довжин хвиль для продуктивності фотосинтезу (ефект підсилення)?
- А) Ефект Варбурга
 - В) Емерсон-ефект
 - С) Зелений контраст
 - Д) Фотоінгібіція
 - Е) Штейнмец-ефект
709. Хто експериментально показав фотосинтетичне фосфорилування

(світлозалежний синтез АТФ) у хлоропластах?

- А) М. Кальвін
- В) Д. Арнон
- С) П. Мітчелл
- Д) Р. Гілл
- Е) Ф. Блекман

710. Хто запропонував хеміосмотичну теорію спряження переносу електронів і синтезу АТФ?

- А) Р. Емерсон
- В) П. Мітчелл
- С) Д. Арнон
- Д) М. Кальвін
- Е) Дж. Нельсон

711. Який із внесків належить Ю. Саксу?

- А) Виділення кисню у темряві
- В) Доведення утворення крохмалю в листках як продукту фотосинтезу
- С) Відкриття PSI
- Д) Визначення складу реакційного центру
- Е) Відкриття ферредоксину

712. Який висновок зробив Ф. Блекман щодо температурної та світлової стадій фотосинтезу?

- А) Обидві залежать лише від світла
- В) Є світлозалежні та температурозалежні етапи (обмеження різні)
- С) Усе визначає CO₂
- Д) Лише температура важлива
- Е) Лише вода важлива

713. Як називають пігментний «горбик» поглинання хлорофілу а в червоній області (~680 нм), пов'язаний із реакційним центром PSII?

- А) P700
- В) P680
- С) убіхінон Q_A
- Д) Cyt b₆f
- Е) пластоціанін

714. Хто показав, що кисень фотосинтезу походить з води, використавши ізотоп ¹⁸O?

- А) Корнберг

В) Рубен і Камен

С) Варбург

Д) Інгенгауз

Е) Грін

715. Який вклад Р. Вілстеттера?

- А) Хеміосмоз
- В) Хімія хлорофілів і каротиноїдів, Нобелівська премія (1915)
- С) Відкриття RuBisCO
- Д) Ефект підсилення
- Е) Фотосистеми I/II

716. Хто ввів поняття «темнові реакції» як ферментативні етапи фіксації CO₂?

- А) Сакс
- В) Кальвін
- С) Арнон
- Д) Мітчелл
- Е) Гілл

717. Який внесок Р. Корнберга у контексті фотосинтезу?

- А) Хлоропласти
- В) Транскрипційна машина еукаріот (опосередковано для регуляції ядерних генів фотосинтезу)
- С) Відкриття PSI
- Д) Варіант CAM
- Е) Фотореспірація

718. Які дослідження заклали підвалини розділення PSI/PSII?

- А) Спектроскопія та «flash-фотоліз», поглинання P700/P680
- В) Манометрія
- С) Осмометрія
- Д) Термогравіметрія
- Е) Полярографія

719. Що встановив Варбург щодо інгібування фотосинтезу надлишком кисню?

- А) Лише стимуляція
- В) «Ефект Варбурга» – інгібування фіксації CO₂ при високому O₂
- С) Відсутність впливу O₂
- Д) Підвищення ФЕ (квантового виходу)
- Е) Зростання крохмалю

720. Який внесок Р. Емерсона, окрім ефекту підсилення?

- A) Відкрив RuBisCO
- B) Встановив різні фотосистеми з оптимумами при ~680 і ~700 нм
- C) Довів роль фосфатів
- D) Відкрив ферредоксин-НАДП-редуктазу
- E) Показав існування NDH-шляху

721. Який процес зумовив оксигенацію атмосфери в археї/протерозої?

- A) Дихання еукаріот
- B) Оксигенний фотосинтез ціанобактерій
- C) Хемолітотрофія
- D) Вулканізм
- E) Фотоліз O_3

722. Який глобальний цикл напряду підтримує фотосинтез?

- A) Сірки
- B) Вуглецевий цикл
- C) Калію
- D) Натрію
- E) Заліза

723. Який показник відбиває ефективність перетворення сонячної енергії у біомасу екосистеми?

- A) валова первинна продукція
- B) чиста екосистемна продукція
- C) ендоплазматичний ретикулум
- D) індекс листкової поверхні
- E) нормалізований різницеий вегетаційний індекс

724. Який газовий баланс формує фотосинтез на планеті?

- A) Зниження O_2
- B) Підтримка O_2 та поглинання CO_2
- C) Підвищення CH_4
- D) Зростання N_2O
- E) Лише зниження CO

725. Який процес зумовлює «насос» CO_2 із атмосфери до океану/грунтів через органічну речовину?

- A) Дифузія азоту
- B) Біологічна помпа вуглецю

C) Денітрифікація

D) Хемосинтез

E) Вивітрювання силікатів

726. Який елемент біосфери фотосинтез забезпечує як «енергетичну валюту» на рівні харчових мереж?

- A) АТФ для всієї екосистеми напряду
- B) Хімічну енергію в органічній речовині (біомаса)
- C) Тільки крохмаль у листках
- D) Тільки олії
- E) Лише целюлоза

727. Який агроекологічний наслідок підвищення фотосинтетичної продуктивності?

- A) Зменшення врожайності
- B) Зниження вуглецевого сліду на одиницю продукції
- C) Погіршення ґрунтів
- D) Підвищення потреби у воді завжди
- E) Падіння WUE

728. Що таке «Фермі-парадокс» у контексті біосигнатур, і яку роль тут грає O_2 ?

- A) Відсутність сигналів води
- B) Парадокс щільності цивілізацій; O_2 – потенційна біосигнатура на екзопланетах
- C) Сигнал сірководню
- D) Відсутність пилу
- E) Надлишок метану

729. Який спектральний «червоний край» (red edge) у відбитті рослин пов'язаний з?

- A) Поглинанням у синій зоні
- B) Різким зростанням відбиття в ближньому ІЧ через листову структуру
- C) Піком флуоресценції у зеленій зоні
- D) Піком каротиноїдів
- E) Піком води

730. Що визначає «космічну роль» фотосинтезу?

- A) Локальний мікроклімат
- B) Формування окиснювальної атмосфери й підтримка життя в масштабі планети
- C) Лише агрономія

- D) Лише ґрунтові мікроби
E) Лише моря
731. Який внесок фітопланктону в глобальний фотосинтез?
A) <5%
B) ~50% валової первинної продукції
C) 100%
D) 10%
E) 1%
732. Яка роль лігноцелюлозної біомаси у вуглецевому циклі?
A) Неактивна
B) Довготривале депонування C у наземних екосистемах
C) Зменшує ефективність використання води
D) Погіршує фотосинтез
E) Лише відходи
733. Який процес прямо пов'язаний із формуванням озонового шару?
A) Хемосинтез
B) Фотоліз O_2 і рекомбінація $\rightarrow O_3$, джерело O_2 – фотосинтез
C) Денітрифікація
D) Сульфатний цикл
E) Вулканізм
734. Який показник відбиває «ефективність використання світла» рослинного пологую?
A) ефективність використання світла
B) ефективність використання води
C) питома площа листка
D) нормалізований різницевий «red-edge» індекс
E) фотохімічний індекс відбиття PRI
735. Що обмежує продуктивність фотосинтезу в глобальних масштабах найчастіше?
A) Лише CO_2
B) Вода/температура/азот/фосфор залежно від біому
C) Тільки світло
D) Тільки калій
E) Тільки мікроелементи
736. Який зв'язок між фотосинтезом і вивітрюванням силікатів?
A) Відсутній
B) Споживання CO_2 під час вивітрювання доповнює довгий вуглецевий цикл, на який впливає біота
C) Тільки у водоростей
D) Тільки у пустелях
E) Лише в океанах
737. Який внесок C_4 -культур у продовольчу безпеку щодо фотосинтетичної ефективності?
A) Низький
B) Вищий квантовий вихід за високих T і низького CO_2
C) Лише в теплицях
D) Лише декоративні
E) Немає різниці з C_3
738. Яка роль фотосинтезу в балансі енергії поверхні?
A) Немає
B) Частина радіації йде в хімічну енергію; транспірація – латентна теплота
C) Лише нагрів
D) Лише відбиття
E) Лише випромінювання
739. Який біогеохімічний цикл замикають симбіози (наприклад, бобові-ризобії) через постачання N фотосинтетичним тканинам?
A) Калію
B) Фосфору
C) Азоту (фіксація N_2 до NH_4^+)
D) Заліза
E) Кальцію
740. Який глобальний індикатор використовують для оцінки просторових патернів фотосинтезу з супутників?
A) сонячно-індукована флуоресценція
B) маса листка на одиницю площі
C) питома площа листка
D) індекс вмісту хлорофілу SPAD
E) Тільки нормалізований різницевий вегетаційний індекс
741. Який первинний продукт фіксації CO_2 у C_3 -рослин?
A) Оксалоацетат (ОАА)

- В) 3-фосфогліцерат (3-ФГА)
 С) Малат
 D) Фосфоенолпіруват (ФЕП)
 Е) Піруват
742. Який фермент фіксує CO_2 у C_4 -рослин у мезофілі?
 А) RuBisCO
 В) PEP-карбоксилаза
 С) NADP-малатдегідрогеназа
 D) NAD-малік-ензим
 Е) Карбоангідраза
743. Де відбувається декарбоксилювання C_4 -кислот і робота RuBisCO у більшості C_4 -рослин?
 А) Мезофіл
 В) Клітини обгортки судин (Kranz-анатомія)
 С) Епідерма
 D) Трихоми
 Е) Корені
744. Який ключовий адаптивний ефект C_4 ?
 А) Підвищена фотореспірація
 В) Просторова концентрація CO_2 біля RuBisCO, зниження фотореспірації
 С) Зниження ефективності використання води
 D) Зниження температурної стійкості
 Е) Лише у водоростей
745. Яка риса САМ?
 А) Денна фіксація CO_2 PEP-карбоксилазою
 В) Нічна фіксація CO_2 PEP-карбоксилазою з накопиченням яблучної к-ти у вакуолях
 С) Відсутність RuBisCO
 D) Відсутність проридів
 Е) Лише у дерев
746. Який шлях регенерації ФЕП у C_4 ?
 А) Через піруватфосфатдікіназу
 В) Через RuBisCO
 С) Через цитратсинтазу
 D) Через ФЕП-карбоксикіназу
 Е) Через ТСА
747. Який тип C_4 -декарбоксилювання використовує NADP-малік-ензим?
 А) NAD-мелік
 В) NADP-мелік
 С) PEP-СК-тип
 D) RuBisCO-тип
 Е) Гліцин-декарбоксилаза
748. Яка перевага САМ щодо водовикористання?
 А) Нижча WUE
 В) Прориди відкриті вночі → нижчі втрати води
 С) Відсутність транспірації
 D) Відсутність залежності від світла
 Е) Відсутність фіксації CO_2 удень
749. Який «мінус» САМ у продуктивності?
 А) Немає
 В) Нижча максимальна швидкість асиміляції CO_2 , обмеження ємністю зберігання органічних кислот
 С) Відсутність RuBisCO
 D) Відсутність ФЕП
 Е) Високий фотодихальний потік
750. Яка еволюційна причина поширення C_4 ?
 А) Високий CO_2 і холод
 В) Низький CO_2 , висока Т і посуха в міоцені–пліоцені
 С) Високий CO_2 і висока волога
 D) Лише засолення
 Е) Випадковість
751. Який фермент у САМ дезакумулює яблучну к-ту удень?
 А) RuBisCO
 В) Малік-ензим (NAD(P)-ME)
 С) ФЕП-карбоксикіназа
 D) Карбоангідраза
 Е) ФЕП-карбоксилаза
752. Який анатомічний тип характерний для більшості C_4 ?
 А) Арехіма
 В) Kranz-анатомія (обгортка судин + мезофіл)
 С) Суглобики
 D) Камбіальні кільця
 Е) Волокна

753. Який ключовий показник фотореспірації в C_3 ?

- A) Високий O_2 -залежний потік гліколату, CO_2 -втрати
- B) Низький O_2 -ефект
- C) Відсутність RuBisCO
- D) Відсутність гліцину
- E) Відсутність пероксисом

754. Що є спільним для C_4 і САМ?

- A) Просторова концентрація CO_2
- B) Попередня фіксація CO_2 РЕР-карбоксилазою (але у C_4 – просторова, у САМ – часова сегрегація)
- C) Відсутність RuBisCO
- D) Немає ФЕП
- E) Відсутність шляху Кальвіна

755. Який тип C_4 має декарбоксилювання через РЕР-СК?

- A) NAD-ME
- B) NADP-ME
- C) РЕР-СК-тип
- D) САМ-тип
- E) C_3 -тип

756. Яка молекула є субстратом RuBisCO у C_3/C_4 /САМ?

- A) РЕР
- B) RuBP
- C) 3-ФГА
- D) Гліцин
- E) Серин

757. Що знижує фотореспірацію у C_4 ?

- A) Високий O_2 у обгортці судин
- B) Підвищений CO_2 у обгортці судин завдяки декарбоксилюванню C_4 -кислот
- C) Відсутність RuBisCO
- D) Високий рН цитозолу
- E) Інактивація ФЕП

758. Який «перемикач» САМ між ніччю і днем?

- A) Фосфорилування ФЕП-карбоксилази та добові ритми
- B) Окис фосфор
- C) H^+ -АТФаза
- D) Етилен
- E) Ауксин

759. Який шлях детермінує повернення C_4 -скелетів у мезофіл?

- A) Піруват/аланін-шатл
- B) Малат у цитозоль
- C) Цитратний шатл
- D) Треоніновий шлях
- E) Шикіматний шлях

760. Який із нижченаведених – C_4 -злак?

- A) Пшениця
- B) Рис
- C) Кукурудза
- D) Ячмінь
- E) Жито

761. Який перенос електронів у світлових реакціях призводить до утворення NADPH?

- A) Циклічний навколо PSI
- B) Ациклічний потік $PSII \rightarrow Cyt\ b_6f \rightarrow PSI \rightarrow FNR$ (ферредоксин-NADP редуктаза)
- C) Лише Mehler-реакція
- D) Лише альтернативна оксидаза
- E) Тільки хлоропластний NAD(P)H-дегідрогеназний комплекс типу 1

762. Який елемент комплексу еволюції кисню є критичним для фотолізу води?

- A) Fe-S кластер
- B) Mn_4CaO_5 кластер
- C) Cu-центр
- D) Гем b
- E) Zn-центр

763. Хто є первинним акцептором електронів у реакційному центрі $PSII$?

- A) пластохінон-А Q_A
- B) $P700^+$
- C) Cyt c
- D) пластоціанін
- E) ферредоксин-NADP⁺-редуктаза

764. Який білок переносить електрони між Cyt b_6f і PSI у люмені?

- A) Ферредоксин
- B) Пластоціанін
- C) Пластохінон
- D) NADP⁺
- E) PsbS

765. Що є кінцевим акцептором електронів в ациклічному потоці?

- A) O_2
- B) $NADP^+ \rightarrow NADPH$
- C) NO_3^-
- D) Супероксид
- E) $НАД^+$

766. Який процес підсилює ΔpH без надмірної продукції NADPH?

- A) Ациклічний потік
- B) Циклічний електронний транспорт навколо PSI
- C) Фотореспірація
- D) альтернативна оксидаза у мітохондріях
- E) Дихання в пероксисомах

767. Який пігментний центр реакційного комплексу PSI має максимум поглинання ~ 700 нм?

- A) P680
- B) P700
- C) Пластохінон B
- D) Флавінаденіндинуклеотид
- E) Фікоціанін

768. Який механізм розсіює надлишкову енергію як тепло у світлозахисній реакції?

- A) нефотохімічне гасіння
- B) Флуоресценція
- C) Хемілюмінесценція
- D) Раманове розсіяння
- E) Фосфоресценція

769. Який білок активується ΔpH і необхідний для qE-компоненти NPQ?

- A) Білок S фотосистеми II
- B) RuBisCO-активаза
- C) Альтернативна оксидаза
- D) Ферредоксин-NADP⁺-редуктаза
- E) хлоропластний NADH-подібний комплекс

770. Який процес за участі ферредоксину може відводити електрони на O_2 з утворенням ROS?

- A) Mehler-подібна реакція
- B) Фосфорилування білків
- C) Синтез крохмалю

D) Водний транспорт

E) Транспірація

771. Який білково-пігментний комплекс є джерелом фотохімії у PSII?

- A) Зовнішня світлопоглинаюча антена LHCP
- B) Білки D1/D2-реакційний центр + P680
- C) Cyt b₆f
- D) АТФ-синтаза
- E) комплекс NAD(P)H-дегідрогенази типу 1 у хлоропластах

772. Який переносник у стромі приймає електрони від ферредоксину?

- A) пластохінон
- B) ферредоксин-NADP⁺-редуктаза $\rightarrow$ NADP⁺
- C) пластоціанін
- D) Cyt f
- E) Q_A

773. Який «запобіжник» перерозподіляє енергію між фотосистемами (state transitions)?

- A) Фосфорилування LHCP та його міграція
- B) Фосфорилування P700
- C) Інактивація білка D1
- D) Деполімеризація актину
- E) Зміна pH ґрунту

774. Який іон критично потрібен для каталізу ОЕС?

- A) Mg^{2+}
- B) Mn^{2+}/Ca^{2+}
- C) Fe^{2+}
- D) Zn^{2+}
- E) Cu^{2+}

775. Яка подія запускає рекомбінаційне ушкодження D1 при світловому перенавантаженні?

- A) Гідроліз АТФ
- B) Надлишкове збудження P680 і утворення 1O_2
- C) Відсутність CO_2
- D) Дефіцит K^+
- E) Закриття порохів

776. Який комплекс перекачує протони у люмен у ланцюзі електронного транспорту?

- A) PSII
- B) Cyt b₆f
- C) PSI
- D) Фередоксин-NADP⁺-редуктаза
- E) RuBisCO

777. Який компонент приймає електрони від PQ на стороні люмена?

- A) Пластоціанін
- B) Фередоксин
- C) Фередоксин-NADP⁺-редуктаза
- D) Хлоропластний NADH-подібний комплекс
- E) Альтернативна оксидаза мітохондрій

778. Який процес безпосередньо генерує Δp (протонний рушійний потенціал) у тилакоїдах?

- A) Розщеплення води ОЕС та Q-цикл у Cyt b₆f
- B) Синтез крохмалю
- C) Фотореспірація
- D) Дихання
- E) Ендоцитоз

779. Що є кінцевим продуктом фоторедукції для темнових реакцій?

- A) RuBP
- B) NADPH
- C) Оксалоацетат
- D) Аспартат
- E) Малат

780. Яка структура здійснює фотофосфорилування?

- A) PSII
- B) АТФ-синтаза CF₀CF₁
- C) фередоксин-редуктаза
- D) хлоропластний NAD(P)H-дегідрогеназний комплекс типу 1
- E) зовнішня світлозбиральна система LHCP

781. Що таке хемосинтез у мікроорганізмів?

- A) Синтез органіки зі світлом
- B) Синтез органіки з CO₂ за рахунок енергії окиснення неорганічних субстратів (без світла)

C) Анаеробний фотосинтез

D) Зброджування цукрів

E) Денітрифікація

782. Який трофічний тип здійснює хемосинтез?

- A) Фотоавтотрофи
- B) Хемоавтотрофи (літотрофи)
- C) Хемогетеротрофи
- D) Міксотрофи
- E) Фотоорганотрофи

783. Які групи бактерій уперше описав С. М. Виноградський як хемоавтотрофні?

- A) Молочнокислі
- B) Окиснювачі сірки
- C) Метаногени
- D) Ціанобактерії
- E) Клостридії

784. Яке джерело енергії у нітрифікуючих бактерій, класифікованих Виноградським?

- A) Окиснення сульфідів до сульфатів
- B) Окиснення NH₃/NH₄⁺ до NO₂⁻ і NO₃⁻
- C) Розклад целюлози
- D) Фотоліз води
- E) Зброджування етанолу

785. Який вуглецевий шлях фіксації CO₂ у більшості хемоавтотрофів?

- A) Гліоксилатний
- B) Цикл Кальвіна–Бенсона–Бесгема
- C) Цикл трикарбонових кислот як редукційний
- D) Ацетил-КоА
- E) 3-гідроксипропіоновий

786. Який внесок Виноградського у ґрунтознавство?

- A) Теорія гумусу
- B) Уявлення про «мікробні ланцюги» колообігу N і S, ізоляція нітрифікаторів
- C) Визначення фосфору
- D) Визначення калію
- E) Лише агрохімія добрив

787. Який апарат/методологія асоціюється з вивченням самопостачальних мікробних консорціумів у градієнті електронних донорів/акцепторів?

- A) Колона Виноградського

- В) Манометр
 С) Хроматографія
 D) ІЧ-спектроскопія
 Е) Каліпер
788. Який тип бактерій окиснює Fe^{2+} до Fe^{3+} , отримуючи енергію для хемосинтезу?
 А) Метанотрофи
 В) Ферроокиснювальні
 С) Денітрифікатори
 D) Метаногени
 Е) Ціанобактерії
789. Який екологічний ефект діяльності сіркоокиснювачів?
 А) Луження середовища
 В) Підкислення (утворення H_2SO_4), мобілізація металів
 С) Підвищення рН до 10
 D) Утворення метану
 Е) Відновлення сульфатів
790. Який електронний донор використовують нітрифікатори першої стадії?
 А) NO_2^-
 В) $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$
 С) NO_3^-
 D) SO_4^{2-}
 Е) Fe^{2+}
791. Який електронний акцептор у нітрифікації зазвичай?
 А) NO_3^-
 В) SO_4^{2-}
 С) O_2
 D) CO_2
 Е) N_2
792. Який внесок хемосинтезу в первинну продукцію океанічних гідротермальних полів?
 А) Нульовий
 В) Створення базової біомаси екосистем без світла
 С) Лише детрит
 D) Лише фотосинтез
 Е) Тільки метаногенез
793. Який шлях фіксації CO_2 використовують деякі археї-хемоавтотрофи замість циклу Кальвіна?
 А) Ацетил-КоА
 В) Гліоксилатний
 С) Шикіматний
 D) САМ
 Е) C_4
794. Який практичний ефект нітрифікації в агросистемах?
 А) Завжди корисна
 В) Переведення NH_4^+ у NO_3^- , підвищення вимивання та закислення ґрунту
 С) Знешкодження всіх патогенів
 D) Вапнування
 Е) Підвищення рН
795. Який процес протилежний нітрифікації?
 А) Амоніфікація
 В) Денітрифікація ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}/\text{N}_2$)
 С) Нітрогеназа
 D) Фіксація N_2
 Е) Анаеробне окиснення амонію (ANAMMOX)
796. Який продукт утворюють сіркобактерії при окисненні H_2S ?
 А) SO_4^{2-} (через S^0)
 В) NO_2^-
 С) CH_4
 D) CO
 Е) NH_4^+
797. Який внесок Виноградського в екологічну мікробіологію?
 А) Лише фізіологія людини
 В) Концепція екологічних ніш і енергетичного метаболізму мікроорганізмів у біогеохімічних циклах
 С) Лише медицина
 D) Лише ботаніка
 Е) Лише зоологія
798. Який термін описує використання неорганічних електронних донорів для отримання енергії?

- А) Органотрофія
 В) Літотрофія
 С) Фототрофія
 Д) Хемогетеротрофія
 Е) Міксотрофія
799. Який енергетичний механізм забезпечує синтез АТФ у хемоавтотрофів?
 А) Субстратне фосфорилування виключно
 В) Дихальний ланцюг з протон-мотивною силою і АТФ-синтазою (F_1F_0)
 С) Лише фотосистеми
 Д) Лише РРі-насоси
 Е) Лише ферментація
800. Який практичний приклад застосувань знань про хемосинтез у біотехнологіях?
 А) Фотобіореактори
 В) Біовилуговування металів сірко- та ферроокиснювальними бактеріями
 С) Лише випікання хліба
 Д) Пастеризація
 Е) Виготовлення силосу
801. Яка тканина листка безпосередньо забезпечує максимальну фотосинтетичну активність у більшості C_3 -рослин?
 А) Палісадна (стовпчаста) паренхіма
 В) Губчаста паренхіма
 С) Епідерма
 Д) Продиховий апарат
 Е) Склеренхіма
802. Який анатомічний показник найтісніше пов'язаний із поглинанням фотонів у листку?
 А) Товщина кутикули
 В) Площа листової поверхні на одиницю маси
 С) Діаметр судин ксилеми
 Д) Кількість луб'яних волокон
 Е) Довжина черешка
803. Яка структура забезпечує регульоване надходження CO_2 та втрати H_2O ?
 А) Продихи
 В) Трихоми
 С) Гідатоиди
 Д) Коленхіма
 Е) Лізигенні канали
804. Який напрямок масопереносу асимілятів є типовим для зрілих «джерельних» листків?
 А) Листок → апопласт → назад у мезофіл
 В) Листок → флоема → «стоки» (насіння, корені, плоди)
 С) Корінь → ксилема → листок
 Д) Атмосфера → листок
 Е) Листок → ксилема → корені
805. Який фотонний показник прямо визначає швидкість фотохімії в листку за незмінного CO_2 ?
 А) Відносний вміст води
 В) Щільність фотосинтетичного фотонного потоку
 С) Листкова температура
 Д) Вміст крохмалю
 Е) Густота жилкування
806. Яка ознака жилкування листка найтісніше пов'язана з гідравлічною провідністю?
 А) Кількість продихів
 В) Густота жилок
 С) Товщина кутикули
 Д) Вміст антоціанів
 Е) Наявність долатів
807. Яка адаптація листка зменшує надлишкове нагрівання на сильному світлі та вітрі?
 А) Тонка кутикула
 В) Восковий наліт і потовщена кутикула
 С) Збільшення кутів падіння жилок
 Д) Відсутність продихів на абаксіальній поверхні
 Е) Видалення епідерми
808. Що безпосередньо знижує фотосинтез у полуденну спеку за підвищеного дефіциту тиску водяної пари?
 А) Зростання світлопоглинання
 В) Закриття продихів і зниження внутрішньолістової $[CO_2]$
 С) Потовщення клітинних стінок
 Д) Зростання вмісту хлорофілу b

- Е) Підсилення транспірації без змін газообміну
809. Яка поверхня листка у більшості дводольних має вищу щільність продихів?
- Адаксіальна (верхня)
 - Абаксіальна (нижня)
 - Обидві однаково
 - Лише по краях
 - Немає продихів
810. Який фотопротекторний пігментний цикл працює в листку за надлишку світла?
- Каротиноїдний цикл зі ксантофілами
 - Хлорофіловий цикл $a \leftrightarrow b$
 - Фікоціаніновий цикл
 - Гемовий цикл
 - Білковий цикл RuBisCO
811. Який показник найчастіше застосовують для дистанційної оцінки зеленості листків?
- фотохімічний індекс відбиття
 - нормалізований диференційний вегетаційний індекс
 - покращений вегетаційний індекс
 - сонячна індукована флуоресценція
 - індекс листової поверхні
812. Який морфологічний прийом збільшує поглинання дифузного світла в пологі?
- Листки строго горизонтальні
 - Листкова мозаїка (варіація орієнтацій)
 - Відсутність тіньових листків
 - Відсутність жилок
 - Лише товсті листки
813. Який компроміс між газообміном і водозбереженням забезпечує оптимум продуктивності?
- Максимально відкриті продихи постійно
 - Постійно закриті продихи
 - Динамічна регуляція провідності продихів відповідно до PPFD, $[CO_2]$ і Ψ
 - Відсутність продихів
 - Потовщення кутикули до межі
814. Який шар листка найактивніше розсіює світло, підвищуючи глибину проникнення фотонів?
- Епідерма з кутикулою
 - Губчаста паренхіма з міжклітинниками
 - Склередерма
 - Ксилема
 - Флоема
815. Що визначає «джерельний» статус листка?
- Молодість
 - Переважає експорт асимілятів у флоему над власним споживанням
 - Високий вміст крохмалю
 - Відсутність фотосинтезу
 - Переважає білкового синтезу
816. Яка клітинна ознака прямо пов'язана з високою світловикористовуючою здатністю листка?
- Низька щільність хлоропластів у палісаді
 - Висока щільність хлоропластів у палісадній паренхімі
 - Відсутність тилакоїдів
 - Тонопластична деградація
 - Відсутність строми
817. Який показник використовують для оцінки регенерації RuBP у листку методом флуориметрії?
- qP
 - ефективність фотохімії фотосистеми II
 - NPQ
 - F₀
 - F_v/F_m
818. Що безпосередньо підвищує ефективність використання води листка?
- Безконтрольне закриття продихів
 - Оптимізація провідності продихів і підвищення карбоксилувальної здатності (активація RuBisCO)
 - Лише збільшення транспірації
 - Лише охолодження листка

- Е) Лише збільшення індекс листової поверхні
819. Який механізм листової анатомії мінімізує «міжмезофільний» опір дифузії CO_2 ?
- А) Товста кутикула
 - В) Щільне прилягання хлоропластів до клітинної стінки мезофілу
 - С) Великі вакуолі, що відштовхують хлоропласти від стінки
 - Д) Зменшення кількості продихів
 - Е) Лігніфікація мезофілу
820. Яка причина зниження фотосинтезу в листку при хлорозі?
- А) Надлишок хлорофілу
 - В) Дефіцит Mg^{2+}/Fe , порушення біогенезу хлорофілу та тилакоїдів
 - С) Надлишок Mn
 - Д) Високий Na^+ у вакуолі
 - Е) Надлишок крохмалю
821. Який головний шлях надходження CO_2 у листок?
- А) Через кутикулу
 - В) Через продиhi
 - С) Через гідатоdi
 - Д) Через жилки
 - Е) Через трихоми
822. Який параметр безпосередньо характеризує провідність продихів для CO_2 ?
- А) продихова провідність у перерахунку на CO_2
 - В) індекс листової поверхні
 - С) нормалізований різницеви вегетаційний індекс
 - Д) питома площа листка
 - Е) фотохімічний індекс відбиття
823. Що є основним опором дифузії CO_2 після проходження продихової щілини?
- А) Кутикулярний
 - В) Міжмезофільний
 - С) Флоемний
 - Д) Ксилемний
 - Е) Аеродинамічний
824. Який фактор найбільш швидко змінює g_s у відповідь на світло?
- А) Фітогормони за години
 - В) Світлові/іонні сигнали в продихових клітинах за хвилини
 - С) Зміни індекса листової поверхні
 - Д) Зміни вмісту крохмалю
 - Е) Зміни азотного живлення
825. Який фізичний агент створює рушій для дифузії CO_2 з повітря в листок?
- А) Різниця температур
 - В) Різниця парціального тиску CO_2
 - С) Різниця електричних потенціалів
 - Д) Різниця водного потенціалу
 - Е) Різниця рН
826. Який ефект має високий дефіцит тиску водяної пари на надходження CO_2 ?
- А) Відкриває продиhi
 - В) Закриває продиhi $\rightarrow$ зменшує g_s і внутрішню CO_2
 - С) Не впливає
 - Д) Збільшує міжмезофільну провідність
 - Е) Зменшує світлову реакцію
827. Який анатомічний чинник зменшує міжмезофільний опір?
- А) Далеке розташування хлоропластів від клітинної стінки
 - В) Висока площа контакту хлоропласт–стінка, тонкий перипластидний цитозоль
 - С) Товсті клітинні стінки
 - Д) Великі міжклітинники без хлоропластів поблизу
 - Е) Лігніфікація мезофілу
828. Яка молекула прискорює гідратацію CO_2 у клітині, впливаючи на внутрішньоклітинний транспорт?
- А) RuBisCO
 - В) Карбоангідраза
 - С) Ферредоксин
 - Д) Пластоціанін
 - Е) ФЕР-карбоксилаза
829. Що таке C_i у газообмінних вимірюваннях листка?
- А) Зовнішня концентрація CO_2
 - В) Внутрішньолистова (міжклітинникова) концентрація CO_2

- С) Концентрація CO_2 у мезофілі біля хлоропластів
 D) Концентрація в стромі
 E) Концентрація в ксилемі
830. Який прийом знижує дифузійний опір CO_2 у теплих умовах?
 A) Зменшення CO_2 до 200 ppm
 B) Підвищення CO_2 до 700–1000 ppm (керована карбонізація)
 C) Зменшення освітленості
 D) Підвищення VPD
 E) Закриття вентиляції
831. Який показник прямо пов'язаний із дифузією CO_2 через продихи?
 A) $g_s(\text{H}_2\text{O})$ і перерахунок до $g_s(\text{CO}_2)$ з урахуванням дифузійності
 B) Індекс листової поверхні
 C) Маса листка на одиницю площі
 D) Нормалізований різницеий «red-edge» індекс
 E) Сонячна індукована флуоресценція
832. Який ефект має накопичення крохмалю в гвардіальній клітині на продихи?
 A) Відкриття
 B) Закриття (через зміни осмотики та сигналів)
 C) Відсутність впливу
 D) Збільшення мезофільної провідності
 E) Підвищення внутрішньої (міжклітинної) концентрації CO_2
833. Який стан листка зменшує міжмезофільну провідність?
 A) Оптимальна гідратація
 B) Високий вміст білків стромі
 C) Водний дефіцит і потовщення стінок
 D) Низьке світло
 E) Підвищення $[\text{Mg}^{2+}]$
834. Що характеризує опір дифузії CO_2 від порожнини продиха до стромі?
 A) Лише кутикула
 B) Послідовні резистори: повітряні пори мезофілу, клітинна стінка, плазмалема, цитозоль, оболонка хлоропласта, строма
 C) Тільки плазмалема
 D) Тільки оболонка хлоропласта
 E) Тільки цитозоль
835. Який метод дозволяє оцінити міжмезофільну провідність?
 A) Лише порометрія
 B) Сумісний аналіз внутрішньої (міжклітинної) концентрації CO_2 та хлорофлуоресценції
 C) Тільки термографія
 D) Тільки нормалізований різницеий вегетаційний індекс
 E) Тільки сонячна індукована флуоресценція
837. Яка зміна зменшить внутрішню (міжклітинну) концентрацію CO_2 за незмінного чиста асиміляція CO_2 ?
 A) Зростання продихового обмеження
 B) Зниження продихового обмеження
 C) Підвищення освітлення
 D) Підвищення температури в оптимумі
 E) Підживлення Mg^{2+}
838. Який шлях CO_2 в листку у C_4 -рослин до місця карбоксилювання RuBisCO?
 A) Продих → мезофіл → одразу RuBisCO
 B) Продих → мезофіл → фіксація PEP-карбоксилазою → транспортування C_4 -кислот → обгортка судин → RuBisCO
 C) Продих → кутикула → ядро
 D) Продих → флоема → стовбур
 E) Продих → гідатоми
839. Що таке «межа дифузії CO_2 » у листку?
 A) Відсутність CO_2 у повітрі
 B) Залежність чистої асиміляції від суми продихового і міжмезофільного опорів
 C) Залежність лише від освітлення
 D) Відсутність продихів
 E) Відсутність хлоропластів
840. Який сигнал швидко закриває продихи за посухи?
 A) Цитокиніни
 B) АБК
 C) Ауксин
 D) Брасіностероїди
 E) Гібереліни

841. Що безпосередньо визначає різницю між атмосферною концентрацією CO₂ та конц. CO₂ у стромі)?

- A) Лише аеродинамічний опір
- B) Сума продихового та міжмезофільного опорів
- C) Лише фотохімія
- D) Лише температура
- E) Лише тиск

842. Яка властивість робить хлоропласти напівавтономними?

- A) Власне ядро
- B) Власний геном і рибосоми 70S, але більшість білків кодується ядром
- C) Відсутність ДНК
- D) Відсутність рибосом
- E) Повна автономія синтезу білків

843. Який процес відбувається у стромі хлоропласта?

- A) Фотофосфорилування
- B) Цикл Кальвіна–Бенсона–Бесгема (темнові реакції)
- C) Фотоліз води
- D) Перенесення електронів у Cyt b₆f
- E) Транспірація

844. Який процес підтверджує здатність хлоропластів до поділу?

- A) Грам-фарбування
- B) Бінарний поділ за участю кільця FtsZ (бактеріальний аналог)
- C) Мітоз
- D) Мейоз
- E) Ендоцитоз

845. Який пігмент є основним донором збуджених електронів у реакційних центрах?

- A) Каротиноїди
- B) Хлорофіл a
- C) Хлорофіл b
- D) Фікоеритрин
- E) Флавін

846. Який метаболіт синтезують у стромі в умовах світла для відновних біосинтезів?

- A) НАДН
- B) NADPH

C) FADH₂

D) Убіхінол

E) Аскорбат

847. Який компартмент хлоропласта відповідає за генерацію ΔpH і $\Delta \psi$ у світлі?

- A) Строма
- B) Тилакоїдний люмен і мембрана тилакоїда
- C) Зовнішня мембрана
- D) Простір між мембранами оболонки
- E) Піреноїд

848. Який білок відновлює ферменти циклу Кальвіна в світлі?

- A) Ферредоксин-NADP редуктаза
- B) Тіоредоксин
- C) RuBisCO-активаза без редоксу
- D) Пластоціанін
- E) Cyt c

849. Який шлях забезпечує синтез крохмалю в хлоропласті?

- A) Через UDP-глюкозу
- B) Через ADP-глюкозу
- C) Через GDP-глюкозу
- D) Через CDP-глюкозу
- E) Через TDP-глюкозу

850. Який тип рибосом працює у стромі?

- A) 80S еукаріотичні
- B) 70S прокаріотоподібні
- C) 30S
- D) 50S
- E) 90S

851. Який фотосинтетичний комплекс каталізує фотоліз води?

- A) PSI
- B) PSII з OEC (Oxygen Evolving Complex)
- C) Cyt b₆f
- D) ATP-синтаза CF₀CF₁
- E) NDH-1

852. Який шлях електронного транспорту підсилює ΔpH без утворення NADPH?

- A) Ациклічний потік
- B) Циклічний навколо PSI
- C) Мелер-подібна реакція
- D) Альтернативна оксидаза мітохондрій

- Е) Фотореспірація
853. Яка молекула є субстратом RuBisCO?
- А) ФЕР
 - В) RuBP (Ribulose-1,5-bisphosphate)
 - С) 3-ФГА
 - Д) Гліцин
 - Е) Малат
854. Який апарат забезпечує синтез жирних кислот у хлоропласті?
- А) FAS II (Fatty Acid Synthase типу II) пластида
 - В) FAS I цитозолу
 - С) Мітохондріальний FAS
 - Д) Пероксисомний β -окиснювач
 - Е) ЕПР-синтаза
855. Який транспорт здійснює тріозфосфат-транслокатор?
- А) Уніпорт тріозфосфатів
 - В) Антипорт тріозфосфат/ P_i між строною і цитозолем
 - С) Симпорт з H^+
 - Д) Антипорт тріозфосфат/малат
 - Е) Уніпорт P_i
856. Який генетичний маркер підтверджує походження хлоропластів від ціанобактерій?
- А) Наявність гістонових білків
 - В) Кругова cpDNA і 70S рибосоми прокаріотичного типу
 - С) Відсутність рРНК
 - Д) Хроматин із нуклеосомами
 - Е) Теломери
857. Що є безпосереднім джерелом енергії для CF_0CF_1 -АТР-синтази хлоропластів?
- А) $\Delta pH + \Delta \psi$ (протон-мотивна сила)
 - В) Окиснення NADPH
 - С) Гідроліз PP_i
 - Д) Потік K^+
 - Е) Різниця рН у цитозолі
858. Який фермент активує RuBisCO, видаляючи інгібітори з активного центру?
- А) Ферредоксин
 - В) RuBisCO-активаза
 - С) Тіоредоксин
 - Д) Карбоангідраза

- Е) PEP-карбоксилаза
859. Яка структура відповідає за пакетування тилакоїдів у стоси?
- А) Стромальні тилакоїди
 - В) Грани
 - С) Зовнішня мембрана оболонки
 - Д) Перипластидний простір
 - Е) Нуклеоїд
860. Що з'єднує грани між собою?
- А) Пектинові містки
 - В) Стромальні (ламелярні) тилакоїди
 - С) Мікротрубочки
 - Д) Тонопласт
 - Е) Мітохондріальні кристи
861. Де сконцентрований LHCP?
- А) Переважно в гранальних тилакоїдах
 - В) Переважно у стромальних тилакоїдах
 - С) У зовнішній мембрані
 - Д) У внутрішній мембрані оболонки
 - Е) У нуклеоїді
862. Де локалізований PSI у більшості покритонасінних?
- А) Лише в грані
 - В) Переважно у стромальних тилакоїдах і гранних краях
 - С) У зовнішній мембрані
 - Д) У тонопласті
 - Е) У перипластидному просторі
863. Де розташований цитохром b_6f ?
- А) Рівномірно в обох доменах тилакоїдної мембрани
 - В) Лише в грані
 - С) Лише у стромальних ламелах
 - Д) У матриксі мітохондрій
 - Е) У пероксисомах
864. Який простір накопичує протони у світлі?
- А) Строма
 - В) Тилакоїдний люмен
 - С) Перипластидний простір
 - Д) Простір між оболонками
 - Е) Піреноїд
865. Яка структура містить комплекс еволюції кисню з кластером Mn_4CaO_5 ?
- А) PSI

- В) PSII у гранальних тилакоїдах
 С) АТФ-синтаза
 D) NDH
 Е) RuBisCO
866. Який білок транспортує електрони в люмені між Cyt b₆f і PSI?
 А) Пластоціанін
 В) Ферредоксин
 С) Ферредоксин–NADP⁺-редуктаза
 D) RuBisCO
 Е) білок S фотосистеми II
867. Де відбувається фіксація CO₂ у хлоропласті?
 А) На тилакоїдній мембрані
 В) У стромі (циклі Кальвіна–Бенсона–Бесгема)
 С) У люмені
 D) У зовнішній мембрані
 Е) У перипластидному просторі
868. Який домен тилакоїда має вищу кривизну і гнучкість для перебудови комплексів?
 А) Гранальний
 В) Стромальний
 С) Оболонковий
 D) Перипластидний
 Е) Мітохондріальний
869. Який структурний елемент виявляють у етіопластах, що перетворюються на хлоропласти?
 А) Проламелярне тіло
 В) Кристи
 С) Тилакоїдні тіла мангану
 D) Сферосоми
 Е) Гранули поліфосфатів
870. Де локалізована більша частина карбоксилювальних ферментів?
 А) Лумен
 В) Строма
 С) Зовнішня мембрана
 D) Вакуоля
 Е) Пероксисома
871. Який пігмент є основним у реакційних центрах фотосистем?
 А) Хлорофіл b
 В) Хлорофіл a
 С) Каротиноїди
 D) Фікобіліни
 Е) Флавіни
872. Які ліпіди переважають у тилакоїдних мембранах?
 А) Фосфатидилхолін
 В) Галактоліпіди MGDG і DGDG
 С) Сфінголіпіди
 D) Стероли
 Е) Триацилгліцероли
873. Який кофактор необхідний для хлорофілу?
 А) Fe у порфірині
 В) Mg²⁺ у порфіриновому кільці
 С) Mn у порфірині
 D) Cu у порфірині
 Е) Zn у порфірині
874. Яке співвідношення пігментів підвищується в тіні?
 А) Хлорофіл a/b зростає
 В) Хлорофіл a/b зменшується (більше b для розширення спектра поглинання)
 С) Каротиноїди/хлорофіл зростає
 D) Зеаксантин/віолаксантин зростає
 Е) Фікобіліни зростають
875. Який основний продукт асиміляції вуглецю у стромі в денні години?
 А) Сахароза
 В) Крохмаль (у гранулах стромі)
 С) Манітол
 D) Пектин
 Е) Лігнін
876. Який антиоксидантний метаболіт є ключовим у хлоропласті?
 А) Глутатіон
 В) Кoenзим Q
 С) Тіамінпірофосфат
 D) Біотин
 Е) Піридоксальфосфат
877. Який хіноновий переносник мобільний у тилакоїдній мембрані?
 А) Убіхінон
 В) Пластохінон (PQ)

- С) Менахінон
 D) Хінохром С
 Е) Токоферол
878. Який катіон стабілізує гранальне пакування тилакоїдів?
 А) Na^+
 В) Mg^{2+}
 С) Ca^{2+} тільки
 D) K^+
 Е) NH_4^+
879. Яка частка білка RuBisCO приблизно може становити від загального білка листка C_3 -рослин?
 А) ~1%
 В) ~5%
 С) 20–30%
 D) ~60%
 Е) ~80%
880. Який фермент перетворює супероксид у пероксид водню в хлоропласті?
 А) Каталаза
 В) Супероксиддисмутаза
 С) Пероксидаза гваяколу
 D) Пластокінонредуктаза
 Е) Карбоангідраза
881. Який основний вуглевод експортується зі строми в цитозоль для синтезу сахарози?
 А) Глюкоза
 В) Фруктозо-6-фосфат
 С) Тріозофосфати (ГАФ/ДГАФ) через ТРТ
 D) Рибулозо-1,5-бісфосфат
 Е) Сахароза
882. Який еволюційний процес найкраще пояснює походження хлоропластів?
 А) Ендосимбіоз ціанобактерій предком еукаріотної клітини
 В) Аутогенез внутрішніх мембран
 С) Деривація від пероксисом
 D) Похідні від ЕПР (ендоплазматичного ретикулума)
 Е) Злиття з мітохондрією
883. Яка молекулярна ознака свідчить про бактеріальне походження хлоропластів?
 А) 80S-рибосоми
 В) 70S-рибосоми та кільцева ДНК хлоропласта (cpDNA – chloroplast DNA)
 С) Наявність гістонів H1
 D) Теломери cpDNA
 Е) Ядерна оболонка всередині пластида
884. Яка форма пластида передусь хлоропласту при освітленні проростків, вирощених у темряві?
 А) Амілопласт
 В) Пропластид
 С) Хромопласт
 D) Етіопласт із проламелярним тілом
 Е) Лейкопласт
885. Який процес запускає перетворення етіопластів на хлоропласти?
 А) Дефіцит кисню
 В) Освітлення
 С) Охолодження
 D) Накопичення крохмалю
 Е) Надлишок заліза
886. Які пластиди здатні взаємно перетворюватися залежно від сигналів розвитку та середовища?
 А) Лише хлоропласти
 В) Лише амілопласти
 С) Амілопласти, хромопласти, хлоропласти (пластидна інтерконверсія)
 D) Лише лейкопласти
 Е) Тільки пропластиди
887. Який термін описує координацію експресії генів ядра та пластида під час біогенезу хлоропластів?
 А) Транскриптоміка
 В) Протеостаз
 С) Антероградна/ретроградна сигналізація (GUN – GENOMES UNCOUPLED)
 D) Фототропізм
 Е) Автофагія
888. Який тип організації тилакоїдних мембран формується у процесі онтогенезу хлоропласта?
 А) Випадковий ліпідний пласт

- В) Упорядкована система гран і стромальних ламел
 С) Тонопласт-подібні мембрани
 Д) Мітохондріальні кристи
 Е) Глікокалікс
889. Який шлях постачає ліпіди для оболонки та тилакоїдів хлоропласта?
 А) De novo лише у пластидах
 В) Тільки з ЕПР
 С) Обмін ліпідами між ЕПР і пластидом (TGD-комплекс) та de novo синтез у пластидах
 Д) Тільки з мітохондрій
 Е) Із вакуолі
890. Яка мутація часто призводить до альбінізму (відсутності функціональних хлоропластів)?
 А) Порушення в генах RuBisCO
 В) Порушення в генах збірки тилакоїдів/пігментогенезу
 С) Порушення в актинамі
 Д) Мутація в міозині
 Е) Порушення в кластерах заліза–сірки мітохондрій
891. Що визначає кількість хлоропластів у клітині листка?
 А) Випадковість
 В) Лише інтенсивність світла
 С) Контроль клітинного циклу, сигнали розвитку та світла (GLK – Golden2-like)
 Д) Тільки АВК (абсцизова кислота)
 Е) Тільки температура
892. Яке походження мають внутрішні мембрани тилакоїдів?
 А) Виростання плазмалеми
 В) Перетворення внутрішньої мембрани оболонки пластида з участю білків-складальників
 С) Інвагінації тонопласту
 Д) Похідні ЕПР без транспорту
 Е) Похідні ядра
893. Який часовий порядок онтогенезу пластида в листовій клітині?
 А) Хлоропласт → пропластид → етіопласт
 В) Пропластид → етіопласт/лейкопласт → хлоропласт (за світлом)
 С) Лейкопласт → хромопласт → хлоропласт
 Д) Мітохондрія → хлоропласт
 Е) Пероксисома → хлоропласт
894. Який тип спадковості властивий хлоропластному геному у більшості покритонасінних?
 А) Менделівська, біпарентальна
 В) Материнська (цитоплазматична) переважно
 С) Батьківська
 Д) Випадкова
 Е) Х-хромосомна
895. Який процес забезпечує видалення дефектних хлоропластів у клітині?
 А) Некроз
 В) Хлоропластна автофагія
 С) Апоптоз ядра
 Д) Піноцитоз
 Е) Ендоцитоз
896. Яка подія завершально маркує перехід до фотосинтетично компетентного стану хлоропласта?
 А) Синтез крохмалю у вакуолі
 В) Активація ферментів циклу Кальвіна–Бенсона–Бесгема тіоредоксином
 С) Запуск гліоксисом
 Д) Активація пероксисом
 Е) Руйнування проламелярного тіла в темряві
897. Яка характеристика визначає «напіваавтономність» хлоропласта?
 А) Повна генетична незалежність
 В) Власна cpDNA та 70S-рибосоми, але більшість білків кодується ядерним геномом і імпортується через ТІС/ТОС
 С) Відсутність білкового імпорту
 Д) Наявність гістонів і теломер у cpDNA
 Е) Власний Гольджі
898. Яка система забезпечує пластидний синтез білка?

- А) 80S рибосоми
 В) 70S рибосоми + пластидні РНК-полімерази (PEP/NEP)
 С) Ядерні 26S рибосоми
 Д) Рибозими
 Е) Лише імпорт білків
899. Який білок активує RuBisCO, використовуючи АТФ?
 А) Ферредоксин
 В) RuBisCO-активаза
 С) ферредоксин-NADP⁺-редуктаза
 Д) апопротеїн A1 реакційного центру P700 ФС I
 Е) хлоропластний NADH-подібний комплекс
900. Який процес у хлоропласті напряму залежить від протон-мотивної сили Δp ?
 А) Транскрипція
 В) Синтез АТФ CF₀CF₁-АТФ-синтазою
 С) Біогенез РНК
 Д) Експорт мРНК у цитозоль
 Е) Інактивація D1
901. Яка функція NDH-комплексу у хлоропласті?
 А) Фотоліз води
 В) Участь у циклічному транспорті електронів навколо PSI та підтримці Δp
 С) Фіксація CO₂
 Д) Розщеплення крохмалю
 Е) Синтез RuBP
902. Яка подія підтверджує залежність хлоропласта від ядра при стресі?
 А) Автономний синтез усіх шаперонів
 В) Необхідність імпорту ядерно-кодованих білків теплового шоку та ферментів ремонту
 С) Відсутність транслокації
 Д) Повна стійкість D1
 Е) Відсутність реактивних форм кисню
903. Який процес свідчить про обмежену автономію синтезу білка у пластидах?
 А) Відсутність 70S
 В) Залежність від імпорту ядерних рибосомних білків і факторів
 С) Відсутність тРНК
 Д) Теломери
 Е) Гістони
904. Який шлях відновлення NADP⁺ у стромі створює відновний еквівалент для анаболізму?
 А) Реакція Mehler
 В) Фотосистеми PSII→PSI→FNR
 С) Гліюксилатний цикл
 Д) β -окиснення
 Е) Дихальний ланцюг
905. Який процес демонструє координацію експорту/імпорту метаболітів між хлоропластом і цитозолем?
 А) Уніпорт RuBP
 В) Антипорт тріозофосфат/фосфат з відновленням Рі-пулу
 С) Будь-який пасивний перенос
 Д) Екзоцитоз тилакоїдів
 Е) Ендоцитоз крохмалю
906. Яка характеристика «депо ферментів» найбільш коректна для хлоропластів?
 А) Містять лише пігменти
 В) Висока концентрація ферментів циклу Кальвіна–Бенсона–Бесгема, жирнокислотного синтезу, пентозофосфатного шляху
 С) Ферментів немає
 Д) Лише гідролази
 Е) Лише оксидази
907. Який фермент є наймасовішим білком строми С₃-рослин?
 А) Ферредоксин-NADP⁺-редуктаза
 В) RuBisCO
 С) ФЕР-карбоксилаза
 Д) Аконітаза
 Е) Цитратсинтаза
908. Який шлях у хлоропласті постачає попередники для синтезу ароматичних амінокислот?
 А) Гліюксилатний
 В) Шикіматний шлях
 С) Мевалонатний
 Д) ЦТК
 Е) САМ

910. Який комплекс відповідає за синтез АТФ у хлоропласті?

- A) V-тип АТФаза
- B) CF_0CF_1 -АТФ-синтаза
- C) Na^+/K^+ -АТФаза
- D) P-тип АТФаза
- E) АВС-транспортер

911. Який редокс-модуль активує ферменти циклу Кальвіна на світлі?

- A) Каталаза
- B) Система ферредоксин–тіоредоксин
- C) Пероксидаза гваяколу
- D) Супероксиддисмутаза
- E) Цитохром c

912. Який ферментний шлях у пластидах утворює еритрозо-4-фосфат та рибозо-5-фосфат?

- A) Гліколіз
- B) Окиснювальний пентозофосфатний шлях
- C) ЦТК
- D) САМ
- E) Гліоксилатний цикл

913. Який ферментний комплекс відповідає за дихальний NDH-подібний шлях у пластидах?

- A) альтернативна оксидаза мітохондрій
- B) комплекс NAD(P)H-дегідрогенази типу 1 у хлоропластах
- C) PSII
- D) RuBisCO
- E) LHCI

914. Який фермент каталізує регенерацію рибулозо-1,5-бісфосфат?

- A) Рибулозо-5-фосфаткіназа
- B) Фосфофруктокіназа
- C) Піруваткіназа
- D) Малатдегідрогеназа
- E) Аконітаза

915. Який фермент каталізує перший карбоксилювальний крок циклу Кальвіна?

- A) RuBisCO
- B) ФЕР-карбоксилаза
- C) Карбоангідраза
- D) Піруваткарбоксилаза

E) Ацетил-КоА-карбоксилаза

916. Який тригер ініціює орієнтаційний рух хлоропластів у клітині?

- A) Зміни рН ґрунту
- B) Синє світло (активація фототропінів)
- C) Червоне світло через фітохроми лише
- D) Тиск вітру
- E) Гравітація

917. Який тип руху хлоропластів відбувається за слабого світла?

- A) Втеча
- B) Накопичення на світлі
- C) Циркадний
- D) Термотропний
- E) Гідротропний

918. Який тип руху спостерігають за інтенсивного світла?

- A) Ауксиновий
- B) Відхід від світла до бічних стінок
- C) Гравітотропний
- D) Гідротропний
- E) Хемотропний

919. Які рецептори синього світла беруть участь у русі хлоропластів?

- A) Фітохроми A/B
- B) Фототропіни (phot1/phot2)
- C) Криптохроми тільки
- D) локус стійкості 8 до УФ-випромінювання.
- E) білок ZEITLUPE

920. Яка цитоскелетна система залучена до переміщення хлоропластів?

- A) Мікротрубочки тільки
- B) Актинові філаменти з міозинами
- C) Проміжні філаменти
- D) Кінезини
- E) Динеїни

921. Яка перевага руху відхилення?

- A) Підвищення поглинання світла
- B) Мінімізація фотоушкоджень (захист від перенавантаження PSII)
- C) Підвищення фотодихання
- D) Зниження NPQ
- E) Підвищення дихання

922. Який рух хлоропластів спостерігається у світло-тіньових плямах?

- A) Відсутній
- B) Швидке перемикання між відхиленням та накопиченням для оптимізації фотохімії
- C) Лише відхилення
- D) Лише накопичення
- E) Лише стохастичний

923. Який органелний контакт важливий для швидкої перебудови метаболізму під час руху?

- A) Хлоропласт–тонопласт
- B) Контактні сайти: Хлоропласт–ЕПР/пероксисома/мітохондрія
- C) Хлоропласт–ядро тільки
- D) Хлоропласт–плазмалема
- E) Відсутні контакти

924. Який іонний сигнал супроводжує світлоіндукований рух?

- A) Na^+
- B) Ca^{2+} внутрішньоклітинні хвилі
- C) Zn^{2+}
- D) Cl^-
- E) NO_3^-

925. Який часовий масштаб характерний для переміщення хлоропластів?

- A) Мілісекунди
- B) Секунди–хвилини
- C) Дні
- D) Тижні
- E) Сезони

926. Який фізичний ефект руху хлоропластів у сильному світлі на криву світлової відповіді?

- A) Підвищує квантовий вихід
- B) Зменшує насичення та фотоінгібіцію (захисний ефект)
- C) Відсутній
- D) Збільшує флуоресценцію F_0
- E) Підвищує F_v/F_m

927. Який напрямок руху в режимі накопичення?

- A) До периклітинних стінок, орієнтованих перпендикулярно до падаючого світла
- B) До антиклінальних стінок, паралельних світлу
- C) До ядра
- D) У вакуолю
- E) У цитоплазматичні включення

928. Який процес гальмується при блокуванні актину (латрункулін B)?

- A) Ремонт D1
- B) Рух хлоропластів
- C) Фотодихання
- D) Дихання
- E) Синтез крохмалю

929. Який з наведених методів дає змогу відстежувати рух хлоропластів *in vivo*?

- A) Мас-спектрометрія
- B) Конфокальна мікроскопія з міченням актину/міозину
- C) ЯМР
- D) Газоаналіз
- E) Осмометрія

930. Який екологічний сенс діурнальних змін позиції хлоропластів?

- A) Випадковість
- B) Баланс між максимізацією поглинання вранці/ввечері та захистом опівдні
- C) Підтримка транспірації
- D) Підвищення подиху
- E) Зниження фотохімії

931. Який базовий освітній результат вивчення фотосинтезу для студентів-агрономів?

- A) Запам'ятати формули
- B) Розуміти зв'язок між світлом, CO_2 , водою, живленням і врожайністю (керовані фактори)
- C) Лише історичні прізвища
- D) Лише класифікації пігментів
- E) Лише клітинний поділ

932. Який теоретичний принцип допомагає оптимізувати густоту стояння?

- A) Закон поверхневого натягу

- В) Ефективність використання світла
 С) Закон Генрі
 D) Закон Стокса
 Е) Правило Рубнера
933. Який практичний індикатор дозволяє моніторити продукційний процес на полі в реальному часі?
 А) Мас-спектрометрія
 В) Сонячно-індукована флуоресценція
 С) Рентген
 D) УФ-фотолюмінесценція ґрунту
 Е) Радіолокація ґрунтових вод
934. Яке рішення прямо впливає з розуміння фотосинтетичної відповіді на стрес?
 А) Поливати в полудень за спеки
 В) Керований дефіцит зрошення і підживлення для підтримки RuBP-регенерації
 С) Відмова від удобрення
 D) Зниження CO₂ у теплиці
 Е) Суцільне затінення
935. Який освітній експеримент демонструє продукцію O₂ у світлі?
 А) Титрування кислоти
 В) «Hill-реакція» в ізольованих хлоропластах зі штучним акцептором
 С) Вимір в'язкості
 D) Осмометрія
 Е) Термогравіметрія
936. Який показник корисний для оцінки стресу тепла/посухи через фотосистему II?
 А) Маса 1000 насінин
 В) максимальна квантова ефективність PSII
 С) Висота рослин
 D) Діаметр стебла
 Е) Колір пелюсток
937. Який агрономічний прийом підвищує ефективність використання води без значної втрати чистої асиміляції CO₂?
 А) Безконтрольне відкриття продихів
 В) Селекція або регулювання продихової щільності та активності, оптимізація азотного живлення
 С) Надлишок поливу
 D) Обмеження калію
 Е) Підвищення солоності
938. Який теоретичний інструмент поєднує метеодані та властивості пологів для оцінки транспірації?
 А) Закон Бойля
 В) Рівняння Пенмана–Монтіа
 С) Закон Фіка
 D) Рівняння Нав'є–Стокса
 Е) Закон Вант-Гоффа
939. Який напрям селекції прямо ґрунтується на знаннях про типи асиміляції CO₂?
 А) Підвищення C₃-фотореспірації
 В) Інтрогресія ознак C₄/CAM або покращення мезофільної провідності в C₃
 С) Зниження хлорофілу
 D) Підвищення фоторозкладу D1
 Е) Підвищення кавітації
940. Яка освітня навичка формує «міст» між лабораторією та полем?
 А) Лише робота з мікроскопом
 В) Інтерпретація кривих A-C_i/A-PPFD, флуориметрії, термографії для прийняття польових рішень
 С) Тільки робота з гербарієм
 D) Лише історія науки
 Е) Лише опис пігментів
941. Який практичний висновок щодо живлення з теорії фотосинтезу?
 А) Азот не впливає на фотосинтез
 В) Оптимізація азоту/магнію/заліза підтримує біогенез хлорофілу та ферментів циклу Кальвіна
 С) Надлишок натрію покращує RuBisCO
 D) Мідь не потрібна
 Е) Фосфор не впливає на регенерацію RuBP
942. Яке рішення щодо густоти посіву впливає з урахування розподілу світла в посівах?
 А) Максимальна густина завжди

- В) Оптимізація, що мінімізує самозатінення і забезпечує ефективне використання фотосинтетична фотонна щільність потоку у всьому профілі
- С) Дуже рідкі посіви
- Д) Випадкова густота
- Е) Лише високий азот
943. Який освітній модуль варто інтегрувати з фотосинтезом для прийняття водогосподарських рішень?
- А) Тільки ґрунтознавство
- В) Екофізіологія + агрометеорологія + меліорація
- С) Зоологія
- Д) Патологія людини
- Е) Генетика тварин
944. Який практичний інструмент управління мікрокліматом у теплицях

базується на розумінні енергетичного балансу листка?

- А) Підвищення солоності живильного розчину
- В) Туманоутворення /вентиляція /екранування для контролю VPD і PPFD
- С) Зупинка поливу
- Д) Підігрів коренів до 50 °С
- Е) Постійне УФ-опромінення
945. Який навчальний експеримент найкраще поєднує структуру хлоропласта і функцію?
- А) Визначення маси 1000 насінин
- В) Конфокальна мікроскопія тилакоїдів + вимір флуоресценції (Fv/Fm, ФПСII)
- С) Осмометрія коренів
- Д) Тонометрія вакуолі
- Е) Газоаналіз дихання коренів

946. Основний пігмент реакційних центрів фотосистем у вищих рослин:

- А) Хлорофіл а
- В) Хлорофіл b
- С) Каротин
- Д) Фікоціанін
- Е) Фікоеритрин

947. Допоміжний пігмент, що розширює спектр поглинання у зелених рослин:

- А) Хлорофіл а
- В) Хлорофіл b
- С) Лютеїн
- Д) В-каротин
- Е) Антоціан

948. Який клас пігментів забезпечує нефотохімічне гасіння через ксантофільний цикл?

- А) Фікобіліни
- В) Каротиноїди
- С) Хлорофіли с
- Д) Біліпротеїди
- Е) Флавіони

949. Який метал входить до порфіринового кільця хлорофілу?

- А) Залізо
- В) Магній
- С) Марганець
- Д) Мідь
- Е) Цинк

950. Фікобіліни (пігменти ціанобактерій та червоних водоростей) ковалентно зв'язані з:

- А) Ліпідами тилакоїдів
- В) Білками (фікобіліпротеїнами) у фікобіосомах
- С) Пектином строми
- Д) Целюлозою стінки
- Е) Стеролами мембран

951. Максимум поглинання реакційного центра PSII асоційований із:

- А) P700
- В) P680
- С) P740
- Д) Флавіном
- Е) Гемом с

952. Який пігмент надає червоним водоростям характерне забарвлення та поглинання у зеленій ділянці спектра?

- А) Фікоціанін
В) Фікоеритрин
С) Каротин
D) Хлорофіл d
E) Хлорофіл f
953. Який каротиноїд найтипівіший у світлозбиральних комплексах LHСІІ?
- А) Лікопін
В) В-каротин
С) Зеаксантин
D) Канаксантин
E) Астаксантин
954. Функція каротиноїдів у реакційних центрах:
- А) Первинна карбоксилювальна реакція
В) Перенесення електронів на фередоксин-NADP⁺-редуктаза
С) Гасіння триплетного хлорофілу й ¹O₂
D) Фотоліз води
E) Фосфорилювання ADP
955. Який пігмент є домінантним у тіньових листках відносно «a/b»?
- А) Хлорофіл a
В) Хлорофіл b (зменшення співвідношення a/b)
С) Хлорофіл c
D) Флавіни
E) Білівердин
956. Розташування фікобіосом у ціанобактерій:
- А) У стромі
В) На цитозольній стороні тилакоїдної мембрани
С) У люмені
D) У зовнішній мембрані оболонки
E) У клітинній стінці
957. Який каротиноїдний цикл домінує в наземних рослин при швидких змінах освітлення?
- А) Неоксантиновий
В) Віолаксантин ↔ антероксантин ↔ зеаксантин
С) Фукоксантиновий
D) Перідиніновий
E) Сапоксантиновий
958. Яка оптична властивість листків різко зростає у ближньому ІЧ і формує «red edge»?
- А) Поглинання
В) Флуоресценція
С) Відбиття/розсіяння через внутрішню структуру мезофілу
D) Трансмісія без втрат
E) Блакитна абсорбція
959. Який пігмент переважно прив'язаний до LHСІ біля PSI?
- А) Хлорофіл b
В) Хлорофіл a
С) Фікоеритрин
D) Флавін
E) Каротин без зв'язку
960. Який колір мають фікобіліни у розчинах при фізіологічному рН?
- А) Зелений
В) Синій/червоний залежно від білка (фікоціанін/фікоеритрин)
С) Жовтий
D) Помаранчевий
E) Безбарвний
961. Який головний фактор визначає ширину смуг поглинання хлорофілів у білковому середовищі?
- А) В'язкість розчинника
В) Мікрооточення хромофора в білку (чутливість до полярності/водневих зв'язків)
С) рСО₂
D) Розмір клітини
E) Осмотичний потенціал
962. Що знижує утворення реактивних форм кисню у світлозбиральних комплексах?
- А) Відсутність каротиноїдів
В) Виснаження хлорофілу
С) Каротиноїди як джерело триплетів
D) Надлишок хлорофілу b
E) Висока температура лише
963. Який пігмент у діатомових водоростей домінує у LHC?
- А) Хлорофіл c + фукоксантин
В) Хлорофіл b + лютеїн

- С) Фікоціанін
 - Д) Перідинін
 - Е) Неоксантин
964. Який спектральний діапазон найсильніше поглинає хлорофіл а?
- А) 500–550 нм
 - В) ~430 нм і ~662 нм (синій і червоний)
 - С) 570–590 нм
 - Д) 700–730 нм
 - Е) 350–380 нм
965. Який пігмент «перекриває» «зелений провал» у деяких таксонів, підвищуючи поглинання в зеленій області?
- А) В-каротин
 - В) Фікоеритрин/фікоціанін
 - С) Лютеїн
 - Д) Хлорофіл с
 - Е) Токоферол

Підтема Біосинтез хлорофілів, каротиноїдів, фікобілінів; фактори.

966. Вставляння Mg^{2+} у протопорфірин IX каталізує:
- А) Гемсинтаза
 - В) Магній-хелатаза
 - С) Феромелатаза
 - Д) Фітолкіназа
 - Е) Хлорофілаза
967. Відновлення протохлорофілід-оксидоредуктазою у ангіосперм при світлі – це крок:
- А) Перетворення хлорофіл b → a
 - В) Протохлорофілід → хлорофілід a (світлозалежний)
 - С) Хлорофілід → фітоїл-хлорофіл
 - Д) Хлорофіл → феофітин
 - Е) Ремобілізація Mg^{2+}
968. Ключовий крок утворення β-каротину:
- А) Дезатурація фітоену → ліко-пін
 - В) Ізомераза транс-фітоену
 - С) Циклізація лікопіну β-циклазою
 - Д) Гідроксилювання β-кілець

- Е) Епоксидування
969. Біосинтез фікобілінів походить від:
- А) Гема через відновлення до білівердину IXa
 - В) Каротиноїдів
 - С) Флавоноїдів
 - Д) Птеридинів
 - Е) Хлорофілує
970. Який фактор середовища найсильніше пригнічує POR у етіопластах?
- А) Світло відсутнє
 - В) Високий CO_2
 - С) Низький K^+
 - Д) Високий Na^+
 - Е) Низький Ca^{2+}
971. Який гормон переважно стимулює біогенез хлоропластів і експресію фотосинтетичних генів?
- А) АБК (абсцизова кислота)
 - В) Цитокініни
 - С) Етилен
 - Д) Жасмонати
 - Е) Саліцилова кислота
972. Дефіцит якого елементу найчастіше викликає хлороз через порушення синтезу хлорофілу?
- А) Натрій
 - В) Магній/залізо (Mg/Fe)
 - С) Силіцій
 - Д) Хлор
 - Е) Кобальт
973. Який тип світла особливо ефективний для активації протохлорофілід-оксидоредуктази у проростків?
- А) Далеко-червоне
 - В) Синє/червоне (ефективні фотони)
 - С) УФ-С
 - Д) Мікрохвилі
 - Е) ІЧ-тепло
974. Високий азот зазвичай:
- А) Знижує вміст хлорофілу
 - В) Підвищує синтез хлорофілу та білків фотосинтезу
 - С) Блокує МЕР-шлях
 - Д) Знижує синтез каротиноїдів

- Е) Зменшує активність POR
975. Який стрес індукує накопичення зеаксантину для фотозахисту?
- А) Низький світло
 - В) Надлишкове світло/високий фотосинтетичної фотонної щільності потоку (квантів ФАР).
 - С) Темрява
 - Д) Оптимальна температура
 - Е) Високий CO₂
976. Який фермент здійснює естерифікацію фітолу до хлорофілів?
- А) Хлорофілсинтаза
 - В) Протохлорофілід-оксидоредуктаза
 - С) Mg-хелатаза
 - Д) Хлорофілаза
 - Е) Дельта-АЛА-синтаза
977. При дефіциті світла тіньова адаптація включає:
- А) Підвищення співвідношення Chl a/b
 - В) Зниження Chl b
 - С) Зростання Chl b і LHCP
 - Д) Відсутність змін
 - Е) Повне руйнування пігментів
978. Який іон потрібен протохлорофілід-оксидоредуктазі як фотохімічному ферменту для стабільності?
- А) Zn²⁺
 - В) NADPH (кофактор; фермент світлозалежний флавопротеїн)
 - С) K⁺
 - Д) Ca²⁺
 - Е) Na⁺

Підтема Непластидні пігменти: антоціани, флаволи, флавоноли

979. Антоціани локалізуються переважно в:
- А) Хлоропластах
 - В) Вакуолях клітин у вигляді глікозидів
 - С) Пероксисомах
 - Д) Мітохондріях
 - Е) Ксилемі
980. Який шлях біосинтезу дає початок антоціанам/флавоноїдам?

- А) Шикіматний → фенілпропаноїдний/флавоноїдний
 - В) Мевалонатний
 - С) Гліоксилатний
 - Д) Каротиноїдний
 - Е) Порфіриновий
981. Який фактор зрушує колір антоціанів від червоного до синього?
- А) Зниження рН вакуолі
 - В) Підвищення рН/комплексування з іонами/ко-пігментація
 - С) Деглікозилювання
 - Д) Відновлення NADPH
 - Е) Зменшення світла
982. Роль флавонолів (кверцетин/кемпферол) у листках:
- А) Лише забарвлення
 - В) УФ-екранування, антиоксидантна функція
 - С) Перенесення електронів у PSII
 - Д) Фіксація CO₂
 - Е) Фотоліз води
983. Який гормон/сигнал часто індукує антоціаногенез за стресу?
- А) АБК і сахарозний сигнал
 - В) Ауксин
 - С) Цитокінін
 - Д) Етилен
 - Е) Брасіностероїди
984. Де відбувається збірка флавоноїдів перед транспортуванням у вакуолу?
- А) У стромі
 - В) На цитозольній стороні ЕПР/Гольджі (метаболони)
 - С) У пероксисомі
 - Д) У мітохондрії
 - Е) У ядрі
985. Яка прикладна функція антоціанів у молодих листках?
- А) Підвищення фотодеструкції
 - В) Екранування синьо-зеленого/синього світла, захист фотосистем
 - С) Зниження антиоксидантного статусу
 - Д) Інгібування росту
 - Е) Підвищення фотореспірації

986. Який катіон часто стабілізує синє забарвлення у вакуолі?

- A) Na^+
- B) $\text{Mg}^{2+}/\text{Al}^{3+}/\text{Fe}^{3+}$ комплекси
- C) NH_4^+
- D) H^+
- E) K^+

987. Флаволи (флавоноли) в епідермі листка:

- A) Зменшують УФ-пошкодження ДНК
- B) Збільшують фотоліз води
- C) Підвищують дихання
- D) Інгібують фотохімію
- E) Дестабілізують мембрани

988. Антоціани найчастіше – це:

- A) Аглікони
- B) Глікозиди антоціанідинів
- C) Ліпіди
- D) Білки
- E) Терпени

989. Який екологічний чинник найчастіше індукує почервоніння листків восени?

- A) Дефіцит P
- B) Перебудова вуглеводного обміну/холод/яскраве світло → антоціаногенез
- C) Надлишок води
- D) Низький CO_2
- E) Відсутність світла

990. У плодах флавоноїди виконують, зокрема, функцію:

- A) Фіксації CO_2
- B) Сигналізації для запилювачів /розповсюджувачів
- C) Дихального ланцюга
- D) Фотолізу
- E) Розкладу крохмалю

991. Який вплив антоціанів на фотозахист?

- A) Відсутній
- B) Зменшення потоку фотонів до хлоропластів у синьо-зеленому діапазоні
- C) Підвищення фотодеструкції D1
- D) Інгібування RuBisCO
- E) Розрив тилакоїдів

992. Флавоноли виконують у пилку:

- A) Структурну функцію клітинної стінки
- B) Сприяють життєздатності/UV-захисту пилку
- C) Переносять електрони у PSI
- D) Фіксують N_2
- E) Заміщують каротиноїди

993. Який колір зазвичай зумовлюють антоціани у квітках при кислій вакуолі?

- A) Синій
- B) Червоний/рожевий
- C) Жовтий
- D) Зелений
- E) Білий

Підтема Роль пігментів у пристосуванні до освітлення

994. Що зменшує фотоінгібіцію PSII за високого світла?

- A) Відсутність каротиноїдів
- B) Активний ксантофільний цикл (зеаксантин)
- C) Руйнування LHCI
- D) Збільшення Fv/Fm
- E) Відсутність NPQ

995. Адаптація до тіні супроводжується:

- A) Зростанням Chl a/b (більше a)
- B) Зменшенням LHCI
- C) Збільшенням Chl b і LHCI
- D) Відсутністю змін у пігментах
- E) Зростанням β -каротину лише

996. У світлових «спалахах» виграш пристосування забезпечує:

- A) Лише збільшення RuBisCO
- B) Швидке увімкнення NPQ і перерозподіл енергії
- C) Пригнічення фотохімії
- D) Деполімеризація строми
- E) Руйнування D1

997. Який пігмент критично екранує УФ-В на рівні епідерми?

- A) Хлорофіл b
- B) Флавоноли/флаволи (непластидні)
- C) Фікобіліни

- D) Гем
E) Гранотоксин
998. За високого світла відбувається:
- A) Зниження зеаксантину
 - B) Накопичення зеаксантину
 - C) Відновлення віолаксантину
 - D) Відсутність NPQ
 - E) Лише накопичення хлорофілу b
999. Антоціани у молодих або стресованих листках:
- A) Підсилюють надлишкове збудження
 - B) Фільтрують синє-зелене світло і зменшують реактивні форми кисню
 - C) Інгібують транспірацію безпосередньо
 - D) Руйнують світлозбиральні комплекси
 - E) Понижують ефективність використання води
1000. Перехід до тіні часто:
- A) Підвищує Chl a/b
 - B) Знижує Chl b
 - C) Підвищує Chl b, збільшує світлозбиральну антену
 - D) Руйнує світлозбиральні комплекси
 - E) Підвищує фікобіліни

Підтема Фотофізичний етап і рівні збудження хлорофілу

1001. Яка подія є першою після поглинання фотона хлорофілом?
- A) Хімічна карбоксилювальна реакція
 - B) Перехід у збуджений синглетний стан S_1 ($S_0 \rightarrow S_1$)
 - C) Іонний транспорт
 - D) Виділення O_2
 - E) Гідроліз АТФ
1002. Який процес передає енергію між хромофорами без перенесення електронів?
- A) Окиснення-відновлення
 - B) Резонансний перенос енергії Фёрстера
 - C) Кондукція
 - D) Дифузія протонів

- E) Хемілюмінесценція
1003. Який канал дезактивації збудженого стану конкурує з фотохімією і зменшує квантовий вихід?
- A) Флуоресценція
 - B) Внутрішня конверсія/теплове гасіння
 - C) Карбоксилювання
 - D) Фотоліз води
 - E) Транспорт по флоемі
1004. Який стан найбільш небезпечний щодо утворення 1O_2 ?
- A) Синглетний S_1
 - B) Триплетний T_1 (через міжсистемний перехід)
 - C) Основний S_0
 - D) Іонізований стан
 - E) Радікулярний стан
1005. Що забезпечує надзвичайно короткий час життя S_1 у LHC?
- A) Відсутність білків
 - B) Щільне упакування пігментів у білковій матриці й ефективний енергоперенос
 - C) Висока температура
 - D) Низький рН строми
 - E) Наявність гемів
1006. Який пігмент є основним донором електронів у RC після фотофізичного етапу?
- A) Каротиноїд
 - B) Хлорофіл a спеціальної пари
 - C) Хлорофіл b
 - D) Фікоеритрин
 - E) Флавін
1007. Що таке «екзитонна міграція» в антенах?
- A) Транспорт електронів по ланцюгу
 - B) Делокалізоване перенесення енергії збудження між хромофорами
 - C) Дифузія CO_2
 - D) Перекачування протонів
 - E) Гідратація CO_2
1008. Який спектральний діапазон найефективніший для збудження хлорофілу a?
- A) 500–550 нм

- В) ~430 нм та ~660–665 нм
 С) 580–600 нм
 D) 700–730 нм
 Е) 350–380 нм
1009. Що таке флуоресценція хлорофілу?
 А) Виділення тепла
 В) Випромінення фотона при поверненні зі S_1 до S_0
 С) Виділення електрона в ланцюг переносу
 D) Гідроліз АТФ
 Е) Відновлення $NADP^+$
1010. Який процес зменшує імовірність утворення триплетного хлорофілу?
 А) Відсутність каротиноїдів
 В) Ефективний енергоперенос до RC та наявність каротиноїдів-«quencher»
 С) Висока температура
 D) Дефіцит магнію
 Е) Зростання рН люмена
1011. Який часовий масштаб фотофізичних подій у антенах?
 А) Секунди
 В) Мілісекунди
 С) Наносекунди–пікосекунди
 D) Хвилини
 Е) Години
1012. Яка роль каротиноїдів у реакційних центрах щодо триплетних станів?
 А) Генерація O_2
 В) Гасіння триплетного хлорофілу/ 1O_2
 С) Перенесення протонів
 D) Карбоксилування
 Е) Фосфорилування
1013. Який процес – приклад внутрішньої конверсії?
 А) $S_1 \rightarrow S_0$ з виділенням тепла
 В) $S_1 \rightarrow T_1$
 С) Емісія фотона
 D) Відновлення $NADP^+$
 Е) Окиснення води
1015. Що таке «синглетна киснева токсичність» у тилакоїдах?
 А) Підвищення CO_2
 В) Утворення 1O_2 з ушкодженням D1 та ліпідів
 С) Відновлення FNR
 D) Фосфорилування LHCP
 Е) Ремоделювання гран

Підтема Фотохімічний етап, циклічний транспорт, фотосинтетичне фосфорилування

1016. Який процес безпосередньо створює ΔpH у тилакоїдах під час фотохімії?
 А) Фотоліз води + Q-цикл у Cyt b₆f
 В) Гліколіз
 С) Фотореспірація
 D) Осмотична регуляція вакуолі
 Е) САМ-шлях
1017. Який шлях збільшує ΔpH без утворення NADPH?
 А) Ациклічний потік PSII→PSI
 В) Циклічний транспорт навколо PSI (CEF)
 С) Дихальний ланцюг мітохондрій
 D) Пентозофосфатний шлях
 Е) Мелер-реакція
1018. Яке співвідношення АТФ:NADPH забезпечує кращу підтримку циклу Кальвіна у світлі?
 А) 1:1
 В) ~3:2
 С) 1:2
 D) 2:3
 Е) 4:1
1019. Який параметр прямо керує швидкою компонентою NPQ (qE)?
 А) $\Delta \psi$ строми
 В) ΔpH у люмені (PsbS-залежність, зеаксантин)
 С) Концентрація крохмалю
 D) C_i
 Е) Вміст білків LHCP

1020. Що є первинним донором електрона в RC PSI після збудження P700?

- A) Каротиноїд
- B) Спеціальна пара хлорофілів а (P700)
- C) Хлорофіл b
- D) Флавін
- E) Гем

1021. Який ефект має CEF на співвідношення АТФ/NADPH?

- A) Зменшує АТФ
- B) Збільшує NADPH
- C) Підвищує АТФ без приросту NADPH
- D) Не впливає
- E) Знижує ΔpH

1022. Який фактор перемикає потік на CEF за енергетичного дисбалансу?

- A) Надлишок CO_2
- B) Відносний надлишок NADPH над АТФ
- C) Високий P_i у стромі
- D) Відсутність світла
- E) Низький pH строми

1023. Куди вбудовано CF_0 частину АТФ-синтази?

- A) У стромальну поверхню
- B) У тилакоїдну мембрану як протонний канал
- C) У люмен як розчинний білок
- D) У зовнішню мембрану оболонки
- E) У тонопласт

1024. Який механізм зменшує перенавантаження RC при різкому збільшенні світла?

- A) Вимкнення PSII
- B) Швидке теплове гасіння qE (ΔpH , PsbS, зеаксантин)
- C) Руйнування D1
- D) Гліколіз
- E) Лізис тилакоїдів

1025. Що безпосередньо приводить у дію CF_1 каталіз АДФ→АТФ?

- A) $\Delta\psi$ тільки
- B) Градієнт протонів (ΔpH) через CF_0 і крутний момент ротора
- C) Високий P_i у цитозолі

D) Низький C_i

E) Високий pH люмена

1026. У чому біофізичний сенс Z-схеми щодо енергії електронів?

- A) Один підйом енергії
- B) Два послідовні підйоми потенціалу на PSII і PSI
- C) Лише теплоутворення
- D) Жодного підйому
- E) Спад потенціалу

1027. Який кофактор у FNR приймає електрони від Fd?

- A) Гем b
- B) ФАД
- C) Піридоксальфосфат
- D) ТПФ
- E) Кобаламін

1028. Де переважно локалізований основний пул PSII у покритонасінних?

- A) Стромальні ламели
- B) Гранальні тилакоїди
- C) Зовнішня мембрана оболонки
- D) Тонопласт
- E) Плазмалема

1029. Який первинний донор у RC PSII?

- A) P700
- B) P680 (спеціальна пара Chl a)
- C) QA
- D) Cyt f
- E) PC

1030. Який кофактор безпосередньо каталізує розщеплення води в ОЕС?

- A) Гем b
- B) Кластер Mn_4CaO_5
- C) Fe-S центр
- D) ФАД
- E) Миоглобін

1031. Яка роль LHCSII відносно PSII?

- A) Розщеплення води
- B) Збір і передача енергії збудження на RC PSII
- C) Синтез АТФ
- D) Відновлення $NADP^+$
- E) Транспорт протонів

1032. Яка подія відбувається після відновлення QВ двома електронами і протонами?

- A) Вихід O₂
- B) Дисоціація PQH₂ у ліпідну фазу й дифузія до Cyt b₆f
- C) Відновлення NADP⁺
- D) Регенерація RuBP
- E) Фосфорилування LHCP

1033. Який іон стабілізує структуру ОЕС і необхідний для фотолізу?

- A) Na⁺
- B) Ca²⁺
- C) K⁺
- D) Zn²⁺
- E) Cu²⁺

1034. Де міститься люменальна ділянка ОЕС?

- A) На стромальній поверхні
- B) У люмені тилакоїдів, при стороні PSII
- C) У зовнішній мембрані оболонки
- D) У стромі ядра
- E) У перипластичному просторі

1035. Який цикл описує послідовність окисних станів ОЕС при накопиченні зарядів?

- A) Цикл Кальвіна
- B) S-стани Кокса–Джармера (S₀→S₄)
- C) Q-цикл
- D) CAM-цикл
- E) Цикл Мевалонату

1036. Який переносник приймає електрони від PSII у мембрані?

- A) PC
- B) PQ
- C) Fd
- D) FNR
- E) PRK

1037. Яка роль білка PsbS у PSII?

- A) Розщеплення води
- B) Сенсор ΔpH, що ініціює qE-компоненту NPQ
- C) Відновлення NADP⁺
- D) Фіксація CO₂

E) Транспорт іонів

1038. Де відбувається ремонт D1?

- A) У гранальному ядрі
- B) На краї гран/стромальних ламелах після міграції комплексів
- C) У вакуолі
- D) У цитозолі
- E) У ядрі

1039. Який білок зв'язує QA?

- A) D1
- B) D2
- C) CP43
- D) CP47
- E) PsbO

1040. Яка функція білків PsbO/P/Q у складі ОЕС?

- A) Електронний перенос у PQ
- B) Структурна стабілізація ОЕС і регуляція доступу води
- C) Фермент синтезу АТФ
- D) Редуктазна активність
- E) Протеаза

1041. Що відбувається із P680⁺ після утворення при фотохімії?

- A) Відновлюється електронном із води через ОЕС
- B) Відновлюється NADPH
- C) Дифундує у стромі
- D) Інактивує PRK
- E) Дисоціює

1042. Який процес зменшує ризик фотоінгібіції PSII?

- A) Дефіцит зеаксантину
- B) NPQ (qE) і своєчасний ремонт D1
- C) Відсутність PsbS
- D) Виснаження PQ
- E) Блок Cyt b₆f

1043. Який параметр флуоресценції у темно адаптованому стані відображає максимальну ефективність PSII?

- A) F_{PSII}
- B) F_v/F_m
- C) NPQ
- D) qP
- E) PRI

1044. Який головний продукт ОЕС?

- A) CO₂
- B) O₂
- C) NADPH
- D) RuBP
- E) АТФ

1045. Який білок зв'язує Mn-кластер ОЕС?

- A) PsbA
- B) PsbO/P/Q/R (луменальні)
- C) PsaA
- D) RbcL
- E) PRK

1046. Кінцевий акцептор електронів у ациклічному/лінійному потоці:

- A) O₂
- B) NADP⁺ → NADPH
- C) PQ
- D) PC
- E) RuBP

1047. Джерело електронів у ациклічному/лінійному потоці:

- A) Малат
- B) Вода (через ОЕС)
- C) NADH
- D) АОХ
- E) Аскорбат

1048. Де локалізується Водоокислюючий комплекс?

- A) PSI
- B) PSII, люменальна сторона
- C) Cyt b₆f
- D) CF₀CF₁
- E) Строма

1049. Який переносник електронів у люмені є мідьвмісним білком?

- A) PC
- B) PQ
- C) Fd
- D) FNR

E) PRK

1050. Який продукт циклічного фосфорилування використовується в циклі Кальвіна як відновник?

- A) АТФ
- B) NADPH
- C) O₂
- D) RuBP
- E) Фосфат

1051. Що відбувається з P680⁺ після фотохімії?

- A) Відновлюється водою через ОЕС
- B) Відновлюється NADPH
- C) Окиснює PC
- D) Розпадається
- E) Переносить протон

1052. Який фактор зменшує швидкість ациклічного фосфорилування без зміни пігментного складу?

- A) Оптимальний CO₂
- B) Інгібіція Cyt b₆f
- C) Наявність зеаксантину
- D) Підвищення Рі
- E) Оптимальна температура

1053. Який параметр флуоресценції зменшується при зростанні нециклічного фосфорилування у світлі?

- A) ФPSII
- B) Fs (стаціонарна флуоресценція)
- C) NPQ
- D) Fm'
- E) LAI

1054. Яка стехіометрія продукції у світлових реакціях у простій моделі на 1 O₂?

- A) 1 NADPH і 1 АТФ
- B) 2 NADPH і ~3 АТФ
- C) 4 NADPH і 4 АТФ
- D) 1 NADPH і 3 АТФ
- E) 3 NADPH і 2 АТФ

Підтема Продукти світлової стадії та їх використання

1055. Основні продукти світлових реакцій:

- A) CO₂ і крохмаль

- B) NADPH і АТФ
- C) Сахароза і манітол

- D) RuBP і O_2
 E) NO_3^- і NH_4^+
1056. Який транспортер експортує тріози для синтезу сахарози?
 A) ANT
 B) TPT
 C) PIP
 D) SUT
 E) ABC
1057. Який шлях використовується NADPH у стромі для асиміляції азоту?
 A) GS/GOGAT (відновлення до глутамату)
 B) CAM
 C) Гліоксилатний цикл
 D) β -окиснення
 E) Шикіматний
1058. Який фермент регенерує RuBP у циклі Кальвіна?
 A) PRK
 B) PFK
 C) LDH
 D) ADH
 E) ACCase
1059. Яка роль синтезу крохмалю вдень у стромі?
 A) Зайва гілка
 B) Буфер тріоз та P_i , що підтримує роботу TPT і фотосинтез
 C) Блокує фотосинтез
 D) Витрачає NADPH без сенсу
 E) Зменшує ΔpH
1060. Який фермент відновлює 1,3-бісфосфогліцерат у циклі Кальвіна?
 A) GAPDH (з NADPH)
 B) LDH
 C) PEPCase
 D) FNR
 E) RuBisCO
1061. Куди спрямовуються тріози, якщо експорт обмежено?
 A) У крохмаль у стромі
 B) У ліпіди
 C) У білки миттєво
 D) У вакуолярну флуоресценцію
 E) У фікобіліни
1062. Який переносник повертає P_i у строму при експорті тріозів?
 A) ANT
 B) TPT (антипорт тріоз/фосфат)
 C) PHT1 плазмалеми
 D) SUT
 E) NHX
1063. Який шлях споживає NADPH поза фотосинтезом для антиоксидантного захисту?
 A) Цикл АсА–ГШ (аскорбат–глутатіон)
 B) CAM
 C) Гідроліз крохмалю
 D) Фосфорилування LHCP
 E) Ремонт D1
1064. Який продукт світлової стадії слугує донором електронів нітритредуктазі?
 A) NADH
 B) Ферредоксин
 C) FAD
 D) PQ
 E) PC
1065. Де синтезується основна частина сахарози у листку?
 A) Строма
 B) Цитозоль
 C) Люмен
 D) Пероксисома
 E) Вакуоля
1066. Який шлях утворює прекурсори ароматичних амінокислот, використовуючи тріози?
 A) Мевалонатний
 B) Шикіматний
 C) Гліоксилатний
 D) CAM
 E) ЕД-шлях
1067. Який фермент темнових реакцій прямо активується тіоредоксином у світлі?
 A) NADP-ізоцитратдегідрогеназа
 B) SBPase
 C) LDH
 D) AOX

Е) GAPDH класичний, що не Тгх-залежний
1068. Який напрям вуглецевого потоку забезпечує «денний крохмаль – нічна сахароза»?

- А) Випадковий
- В) Денний синтез крохмалю у стромі, нічний мобілізаційний потік у цитозоль для сахарози
- С) Постійний нічний крохмаль
- Д) Лише фруктаногенез
- Е) Лише поліоли

1069. Який із наведених процесів споживає АТФ у хлоропласті, але не генерує NADPH?

- А) циклічний транспорт електронів
- В) ациклічний транспорт електронів
- С) PRK
- Д) ферредоксин–НАДФ-редуктаза
- Е) RuBisCO

1070. Який метаболіт є «вузлом» між світловими реакціями та фенілпропаноїдним шляхом?

- А) Піруват
- В) Еритрозо-4-фосфат (через пентозофосфатний шлях)
- С) Ацетил-КоА
- Д) Лактат
- Е) Гліцин

1071. Який процес прямо залежить від балансу Рі між строною і цитозолем?

- А) Експорт тріозів через TPT
- В) Фотореспірація
- С) Дихання темне
- Д) САМ
- Е) Осморегуляція

1072. Який антиоксидантний кофермент регенерується за рахунок NADPH?

- А) Окиснена форма глутатіону
- В) Кoenзим Q
- С) Тіамінпірофосфат
- Д) Піридоксальфосфат
- Е) Кобаламін

Підтема Теоретичне, практичне та освітнє значення хімізму фотосинтезу для агрономії

1073. Який теоретичний принцип наряду пов'язує хімізм світлових реакцій і врожайність?

- А) Закон Архімеда
- В) Перетворення кванта в хімічну енергію → вуглецевий потік циклу Кальвіна
- С) Закон Бойля
- Д) Рівняння Нав'є–Стокса
- Е) Закон Стокса

1074. Який практичний показник в полі найшвидше сигналізує про фотоінгібіцію PSII?

- А) Маса 1000 насінин
- В) Зниження максимальної квантової ефективності і зростання нефотохімічного гасіння
- С) Висота рослин
- Д) Вміст лігніну
- Е) Відносний вміст води

1075. Яка стратегія живлення підтримує регенерацію RuBP і електронотransпортний ланцюг?

- А) Низький фосфор
- В) Оптимізація N, Mg, Fe, P
- С) Підвищення Na⁺
- Д) Виснаження калію
- Е) Без урахування мікроелементів

1076. Що зменшує «квантові витрати» та підвищує ефективність використання світла у теплиці?

- А) Перегрів
- В) Збалансований спектр (червоне+дальночервоне+синє) та керування PPFD/CO₂/температурою
- С) Низький CO₂
- Д) Надмірне УФ
- Е) Низький Рі

1077. Який прийом підвищує ефективність використання води без різкого зниження асиміляції?

- A) Надлишок зрошення
- B) Регулювання продихів, живленням і мікрокліматом, що підтримує електронотransпорт
- C) Повне затінення
- D) Дефіцит калію
- E) Нульовий азот

1078. Який показник лабораторно-польового моніторингу відображає енергетичний баланс фотосистем?

- A) Лише висота
- B) ФPSII, NPQ, ETR
- C) Колір плодів
- D) Товщина кутикули
- E) Щільність трихом

1079. Який спектральний дизайн світлодіодів LED доцільний для листових культур у контрольованих умовах?

- A) Лише синій
- B) Лише зелений
- C) Домінанта червоного з часткою синього та дальньочервоного для балансу PSI/PSII
- D) Лише УФ-С
- E) Лише 680 нм

1080. Який польовий стрес найбільше підвищує квантову вимогу через фотореспірацію?

- A) Низька температура і високий CO₂
- B) Висока температура і низький CO₂
- C) Висока вологість
- D) Оптимальний азот
- E) Затінення помірне

1081. Який індикатор якості фотосинтетичного апарату корисно включати в селекційні програми?

- A) Колір листка на око
- B) Максимальна квантова ефективність Fv/Fm
- C) Довжина кореня
- D) Діаметр стебла
- E) Маса 1000 насінин

1082. Яке агрономічне рішення напряду впливає з розуміння ролі ΔpH і qE?

- A) Ігнорувати освітлення
- B) Запобігати різким світловим пікам (екранування, дифузні покриття)
- C) Працювати тільки вночі
- D) Сіяти рідше завжди
- E) Збільшити солоність

1083. Який підхід у точному землеробстві спирається на флуоресценцію?

- A) Лише азотний баланс
- B) Карти стресу фотосинтетичного апарату для варіабельного внесення ресурсів
- C) Визначення щільності бур'янів
- D) Георадар
- E) Пестицидна стійкість

1084. Який навчальний експеримент демонструє конверсію світлової енергії в NADPH?

- A) Осмометрія
- B) «Hill-реакція» з штучним акцептором
- C) В'язкість соків
- D) Титрування ґрунту
- E) Визначення маси насінин

1085. Який елемент живлення критично важливий для хлорофілу та електронного транспорту?

- A) Na
- B) Mg і Fe
- C) Al
- D) Cl
- E) Si

1086. Який принцип керує вибором режимів CO₂ та освітлення у теплицях для максимізації ефективності використання світла?

- A) Мінімізація фотосинтетична фотонна щільність потоку
- B) Узгодження подачі CO₂ з A-C₃ та спектральним балансом для PSI/PSII
- C) Випадкова подача
- D) Постійний дефіцит P_i
- E) Високий дефіцит тиску водяної пари без контролю

1087. Який освітній модуль слід інтегрувати для кращого розуміння хімізму фотосинтезу?

- A) Лише систематична ботаніка
- B) Біофізика, агрометеорологія, фізіологія стресів
- C) Зоологія
- D) Мікологія медична
- E) Ентомологія медична

1088. Який практичний крок знижує фотоінгібіцію на відкритих посівах?

- A) Безконтрольне розпушування
- B) Застосування антистресових покриттів/дифузних сіток у розсадниках
- C) Постійна посуха
- D) Надлишок азоту
- E) Підкислення листків

1089. Який параметр використовують для оцінки потенціалу продукційного процесу в моделюванні?

- A) Кількість продохів
- B) ефективність використання світла і інтеграл фотосинтетична фотонна щільність потоку (щоденна сума)
- C) Колір листка
- D) Твердість клітинної стінки
- E) Довжина міжвузлів

1090. Який навчальний результат є ключовим для агронома щодо хімізму фотосинтезу?

- A) Механічне запам'ятовування формул
- B) Уміння поєднувати спектр, CO_2 , водний режим і живлення з параметрами фотохімії для прийняття рішень
- C) Лише історичні дати
- D) Лише морфологія листка
- E) Лише термінологія без вимірювань

1091. Який метаболічний цикл фіксує CO_2 у стромі хлоропластів у відсутності безпосередньої участі світла?

- A) Цикл Кальвіна–Бенсона–Бессема
- B) Гліюксилатний цикл
- C) Шикіматний шлях
- D) Пентозофосфатний шлях (окисний)

E) цикл трикарбонових кислот

1092. Хто першим експериментально простежив шляхи вуглецю за допомогою ^{14}C , що привело до відкриття темної стадії?

- A) Гельмгольц
- B) Кальвін, Бенсон і Бесгем
- C) Арно і Херманс
- D) Пристлі
- E) Інгенгауз

1093. Який перший стабільний продукт фіксації CO_2 у C_3 -рослин?

- A) Оксалоацетат
- B) Піруват
- C) 3-фосфогліцерат
- D) Малат
- E) ФЕП (фосфоенолпіруват)

1094. Який кофактор безпосередньо постачається світловими реакціями для відновної фази циклу Кальвіна?

- A) Аскорбат
- B) НАДН
- C) NADPH
- D) ФАДН₂
- E) Коензим Q

1095. Який продукт циклу Кальвіна експортується в цитозоль для синтезу сахарози?

- A) Глюкоза
- B) Крохмаль
- C) дигідроксиацетонфосфат
- D) Рибозо-5-фосфат
- E) Рибоза-5-фосфат

1096. Який механізм світлової активації ферментів циклу Кальвіна опосередковує відновлення дисульфідних містків?

- A) Фосфорилування РКА
- B) Ацетилювання
- C) Система ферредоксин–тіоредоксин
- D) Убікітинування
- E) Метилювання

1097. Який метаболіт є ключовим акцептором CO_2 у циклі Кальвіна?

- A) ФЕП
- B) 3-ФГА

- C) RuBP
 D) Рибулозо-5-фосфат
 E) Сукциніл-КоА
1098. Яка фаза циклу Кальвіна безпосередньо споживає АТФ?
 A) Карбоксилювання
 B) Відновлення 3-ФГА
 C) Регенерація RuBP
 D) Експорт тріозів
 E) Синтез крохмалю
1099. Який параметр найшвидше обмежує темнову стадію при раптовому зменшенні освітлення?
 A) Вміст лігніну
 B) Доступність NADPH та АТФ
 C) Активність інвертази
 D) Дифузія K^+
 E) Вакуолярне підкислення
1100. Який метод дав змогу реконструювати послідовність метаболітів у циклі Кальвіна?
 A) Ядерний магнітний резонанс
 B) Хроматографія паперова + ^{14}C -мітка
 C) Мас-спектрометрія без мітки
 D) Осмометрія
 E) Флуориметрія хлорофілу
1101. Який фермент із нижченаведених прямо активується тіоредоксином у світлі?
 A) Інвертаза
 B) седогептулозо-1,7-бісфосфатаза
 C) Сахарозо-фосфат-синтаза
 D) Рубіско-активаза
 E) Нітратредуктаза
1102. Яка молекула інгібує RuBisCO при окисно-стресових умовах і видаляється RuBisCO-активазою?
 A) 3-ФГА
 B) 2-карбоксисилітол-1,5-бісфосфат
 C) Рибулозо-5-фосфат
 D) ФЕП
 E) Малат
1103. Який баланс потрібно підтримувати для безперервної регенерації P_i між строною і цитозолем?
 A) Обмін Na^+
 B) Обмін Ca^{2+}
 C) Антипорт тріоз/фосфат
 D) Симпорт K^+/P_i
 E) Антипорт Cl^-/H^+
1104. Який історичний факт є правильним щодо відкриття циклу Кальвіна?
 A) Відкрито до робіт Інгенгауза
 B) Встановлено за допомогою важкої води
 C) Ключову роль відіграли експерименти з $^{14}CO_2$ на хлореллі
 D) Підтверджено осмометрією
 E) Спочатку відкрито на САМ-рослинах ніччю
1105. Яка реакція не належить до циклу Кальвіна?
 A) Карбоксилювання RuBP
 B) Відновлення 3-ФГА у GAP
 C) Регенерація RuBP
 D) Окиснення пірувату до ацетил-КоА
 E) Перетворення тріоз у пентози
1106. Чим зумовлена «темнова» назва стадії?
 A) Процес відбувається лише вночі
 B) Не потребує світла безпосередньо, але залежить від продуктів світлових реакцій
 C) Лише в коренях
 D) Пов'язана з диханням
 E) Є чисто хімічною поза клітиною
1107. Що визначає швидкість циклу Кальвіна за насичення CO_2 ?
 A) Доступність N
 B) Вміст крохмалю
 C) Швидкість постачання АТФ/NADPH і активність регульованих ферментів
 D) Кількість продихів
 E) Товщина кутикули
1108. Первинний продукт карбоксилювання RuBP у C_3 -листяку:
 A) Оксалоацетат
 B) 3-фосфогліцерат
 C) Малат
 D) Піруват
 E) ФЕП
1109. Де локалізований C_3 -цикл?

- А) Цитозоль
 В) Строма хлоропластів мезофілу
 С) Пероксисоми
 D) Мітохондрії
 Е) Апопласт
1110. Який фермент регенерує RuBP з рибулозо-5-фосфату?
- А) PFK
 В) PRK
 С) GAPDH
 D) FNR
 Е) ACCase
1111. Який кофактор потрібен для відновлення 3-ФГА до GAP?
- А) NADH
 В) ФАДН₂
 С) NADPH
 D) КоQ
 Е) ТПФ
1112. Який параметр найбільш чутливий до температури у C₃-фотосинтезі через зростання фотореспірації?
- А) Індекс листової поверхні
 В) міжклітинна концентрація CO₂
 С) Співвідношення карбоксилазної/оксигеназної активності RuBisCO
 D) Вміст крохмалю
 Е) РН строми
1113. Який фактор зовнішнього середовища прямо знижує C₃-асиміляцію через закриття продихів?
- А) Підвищення CO₂
 В) Дефіцит води (високий VPD)
 С) Оптимальний N
 D) Помірне затінення
 Е) Помірне охолодження
1114. Який метаболіт є «вузлом» між циклом Кребса і синтезом крохмалю?
- А) Глюкоза
 В) Глюкозо-1-фосфат
 С) ADP-глюкоза
 D) УДФ-глюкоза
 Е) Сахароза
1115. Яка реакція підсилюється при низькому CO₂ у C₃-листяку?
- А) Карбоксилювання
 В) Оксигеназна активність RuBisCO → фотореспірація
 С) Шикіматний шлях
 D) Гліоксилатний цикл
 Е) САМ
1116. Який основний цикл виводить аміак, що утворюється у фотореспірації?
- А) Уреїдний
 В) глутамінсинтетаза/глутаматсинтаза
 С) Сечовинний
 D) Нітрифікація
 Е) Денітрифікація
1117. Який баланс енергії потрібен для фіксації 1 CO₂ у C₃-циклі (ідеалізовано)?
- А) 1 АТФ + 1 NADPH
 В) 3 АТФ + 2 NADPH
 С) 2 АТФ + 2 NADPH
 D) 2 АТФ + 1 NADPH
 Е) 4 АТФ + 2 NADPH
1118. Яка причина падіння швидкості C₃-фотосинтезу при перевисокому світлі?
- А) Насичення пігментів без наслідків
 В) Фотоінгібіція PSII і Рі-обмеження
 С) Зростання запасів крохмалю завжди корисне
 D) Зменшення ΔpH
 Е) Відсутність PRK
1119. Який шлях відводить надлишкові відновники з хлоропластів C₃-листяку вдень?
- А) Лише фотореспірація
 В) Малат-шатли та дихання мітохондрій
 С) САМ
 D) Гліоксисоми
 Е) Пентозофосфатний (окисний)
1120. Яка частка фіксованого вуглецю зазвичай іде в сахарозу при активному експорті?
- А) 0%
 В) Переважна частка денного експорту тріозів
 С) Тільки в крохмаль
 D) Тільки у поліоли
 Е) Тільки у фенілпропаноїди

1121. Який фактор підвищує C_3 -асиміляцію за сталого світла?

- A) Пониження CO_2
- B) Оптимізація продигової провідності
- C) Блокування ТРП
- D) Зниження P_i
- E) Підвищення АВА

1122. Що визначає «операційну точку» C_3 -листка на кривій $A-C_i$?

- A) Маса листка
- B) Комбінація g_s і біохімічних обмежень
- C) Лише LAI
- D) Лише NPQ
- E) Лише RWC

1123. Перший стабільний продукт первинного карбоксилювання у C_4 -мезофілі:

- A) 3-ФГА
- B) Піруват
- C) Оксалоацетат (з подальшим утворенням малату/аспартату)
- D) RuBP
- E) Фумарат

1124. Де відбувається вторинне карбоксилювання CO_2 у C_4 ?

- A) Мезофіл
- B) Епідерма
- C) Клітини обкладки з RuBisCO
- D) Продири
- E) Пероксисома

1125. Яка риса анатомії характерна для більшості C_4 -рослин?

- A) Відсутність прорихів
- B) «Kranz»-анатомія (вінцева обкладка)
- C) Суцільна мезофільна обвідка без провідних пучків
- D) Гігантські вакуолі обкладки лише у монокотів
- E) Товста кутикула як обов'язкова умова

1126. Який підтип C_4 має декарбоксилювання в обкладці ферментом NADP-ME?

- A) ФЕП-тип
- B) C_3 - C_4 проміжний
- C) NADP-ME-тип

D) САМ-тип

E) C_2 -фотосинтез

1127. Який переноситься із мезофілу в обкладку в NADP-ME-типі?

- A) Аспартат
- B) Малат
- C) Піруват
- D) Гліцин
- E) 3-ФГА

1128. Який енергетичний недолік C_4 порівняно з C_3 на 1 CO_2 ?

- A) Менша потреба в АТФ
- B) Відсутність NADPH-витрат
- C) Додаткові витрати АТФ на регенерацію ФЕП
- D) Відсутність фотосинтезу в тіні
- E) Менша потреба в азоті

1129. Яка головна перевага C_4 при високій температурі/низькому CO_2 ?

- A) Посилена фотореспірація
- B) Зниження WUE
- C) Зосередження CO_2 біля RuBisCO і зменшення оксигеназної реакції
- D) Вимикання фотосинтезу
- E) Відсутність продигової регуляції

1130. Який підтип C_4 використовує ФЕП у клітинах обкладки?

- A) NADP-ME
- B) NAD-ME
- C) ФЕПСК-тип
- D) САМ
- E) C_2

1131. Який основний транспорт вуглецю з обкладки назад у мезофіл у NADP-ME-типі?

- A) Піруват $\rightarrow$ мезофіл для регенерації ФЕП
- B) Малат
- C) Фумарат
- D) Цитрат
- E) Сахароза

1132. Який із наведених є C_4 -злак?

- A) Пшениця
- B) Рис
- C) Кукурудза
- D) Ячмінь

- Е) Жито
1133. Де сконцентрована більшість хлоропластів у C₄-обкладці NADP-ME-типу?
- А) Мезофіл
 - В) Обкладка
 - С) Епідерма
 - Д) Продихи
 - Е) Флоема
1134. Що забезпечує знижену фотореспірацію у C₄?
- А) Підвищення O₂
 - В) Відсутність RuBisCO
 - С) Підвищення [CO₂] у стромі обкладки
 - Д) Зниження температури
 - Е) Дефіцит Mg²⁺
1135. Який шлях транспорту відновників між компартментами є ключовим у C₄-листку?
- А) Цитратний шатл
 - В) МАЛАТ/АСПАТАТ-шатли між мезофілом і обкладкою
 - С) Карнітиновий шатл
 - Д) Лактатний
 - Е) Гліцерол-3-фосфатний
1136. Що є «вузьким місцем» C₄ у затіненні?
- А) Надлишок АТФ
 - В) Обмеження світлом у двох клітинних типах і високі енергетичні витрати
 - С) Надлишок NADPH
 - Д) Відсутність PRK
 - Е) Перевиробництво крохмалю
1137. Яка азотна перевага C₄ над C₃?
- А) Більша потреба в Rubisco
 - В) Менша потреба в Rubisco (вищий азотний ефект фотосинтезу)
 - С) Відсутність потреби у сірці
 - Д) Відсутність потреби у залізі
 - Е) Відсутність потреби в магнії
1138. Який підтип C₄ характеризується переважним переносом у вигляді аспартату?
- А) NADP-ME
 - В) NAD-ME
 - С) PEPCK
 - Д) SAM

- Е) C₃
1139. Що з наведеного коректно щодо розміщення RuBisCO у типовому C₄-листку?
- А) Лише в мезофілі
 - В) Лише в епідермі
 - С) Переважно у хлоропластах клітин обкладки
 - Д) Переважно у цитозолі
 - Е) Лише в мітохондріях
1140. Яка головна перевага C₄ у спекотних посушливих умовах?
- А) Вища фотореспірація
 - В) Нижча провідність продихів за тієї ж асиміляції → вища ефективність використання води
 - С) Нижча ефективність використання світла
 - Д) Вища залежність від азоту
 - Е) Вища потреба у воді
1141. Який ключовий недолік C₄ у затіненні?
- А) Зростання C_i
 - В) Вища енергетична вартість (АТФ) і розподіл світла між двома клітинними типами
 - С) Відсутність регенерації ФЕП
 - Д) Надлишок RuBisCO
 - Е) Відсутність ТРТ
1142. Яка різниця у фотореспірації між C₄ і C₃?
- А) Вища у C₄
 - В) Подібна
 - С) Значно знижена у C₄ завдяки концентруванню CO₂
 - Д) Відсутня у C₃
 - Е) Залежить лише від вологості
1143. Що стосується ефективності використання азоту у C₄?
- А) Нижча, бо більше Rubisco
 - В) Вища, бо менше Rubisco при подібній продуктивності
 - С) Не відрізняється
 - Д) Залежить лише від калію
 - Е) Не визначається

1144. За яких умов C_3 здатні перевершувати C_4 за продуктивністю?

- A) Висока температура, низький CO_2
- B) Сильне освітлення
- C) Помірна/низька температура, високий CO_2 , затінення
- D) Сильний дефіцит води
- E) Сильне засолення

1145. Яка витрата АТФ на регенерацію ФЕП у C_4 (на CO_2) додається до вартості циклу Кальвіна?

- A) 0
- B) 1 АТФ
- C) 2 АТФ (через PPDK)
- D) 3 АТФ
- E) 4 АТФ

1146. Який агрономічний наслідок вищої ефективності використання води у C_4 ?

- A) Потреба у частішому зрошенні
- B) Краща продуктивність за дефіциту води
- C) Вищі втрати води
- D) Гірша посухостійкість
- E) Відсутність залежності від клімату

1147. Яка фотохімічна особливість частіше спостерігається у C_4 за високого світла?

- A) Низьке нехімічне гасіння
- B) Високе нехімічне гасіння і активний циклічний потік для покриття АТФ-дефіциту
- C) Відсутність циклічного потоку
- D) Відсутність $Cyt\ b_6f$
- E) Низький ΔpH

1148. Чому C_4 мають вищу теплову оптимальну температуру асиміляції?

- A) Через слабшу стабільність білків
- B) Через концентрування CO_2 біля RuBisCO та меншу оксигеназну активність
- C) Через відсутність PSII
- D) Через вищу вологість
- E) Через вакуолі

1149. Яка риса робить C_4 менш ефективними у тіні?

- A) Менше пігментів

B) Двоосередковість шляху і додаткові витрати АТФ

- C) Відсутність TPТ
- D) Надлишок RuBisCO
- E) Відсутність PEPС

1150. Чому C_4 можуть мати нижчу потребу в N на одиницю асиміляції?

- A) Відсутність білків
- B) Вища частка Rubisco
- C) Нижча частка Rubisco для досягнення того ж A
- D) Відсутність хлорофілу
- E) Відсутність цитохромів

1151. Яка стратегія удобрення ефективніша для C_3 у прохолодному кліматі?

- A) Переважно азот
- B) Лише калій
- C) Ігнорувати фосфор
- D) Лише кальцій
- E) Тільки мікроелементи

1152. Який екологічний тренд розширює нішу C_3 ?

- A) Падіння CO_2
- B) Зростання атмосферного CO_2
- C) Підвищення дефіциту тиску водяної пари
- D) Підвищення температури без CO_2
- E) Засолення

1153. Що з наведеного є прямою вадою C_4 -шляху?

- A) Високий фотодихальний CO_2 -витік
- B) Додаткові витрати енергії на перекачування вуглецю
- C) Відсутність прорихів
- D) Відсутність пластид
- E) Відсутність мітохондрій

1154. Який показник краще відображає перевагу C_4 на полі за дефіциту води?

- A) Флуоресценція лише
- B) Вища врожайність/біомаса за меншої транспірації
- C) Лише висота
- D) Колір листка
- E) SLA

1155. Який фізіологічний компроміс у C_4 пов'язаний з Kranz-анатомією?

- A) Повна відсутність продохів
- B) Розподіл фотохімії між мезофілом/обкладкою $\rightarrow$ обмеження у тіні
- C) Відсутність $Cyt\ b_6f$
- D) Відсутність PSI
- E) Відсутність фосфорибулокінази

1156. Який шлях більш чутливий до холодового стресу?

- A) C_4
- B) C_3
- C) Обидва однаково
- D) CAM
- E) Немає різниці

1157. Який практичний висновок щодо вибору культур у сухих спекотних регіонах?

- A) Перевага C_3 -зернових
- B) Перевага C_4 -злаків (кукурудза, сорго, просо)
- C) Перевага CAM-суккулентів для зерна
- D) Перевага бобових C_3
- E) Лише плодові дерева

1158. Що зменшує перевагу C_4 у умовах контрольованого середовища?

- A) Підвищення CO_2 і помірне світло
- B) Дефіцит фосфору
- C) Дефіцит калію
- D) Високий дефіцит тиску водяної пари
- E) Висока температура

1159. Яка ключова особливість CAM щодо часу фіксації CO_2 ?

- A) День
- B) Ніч
- C) Вечір
- D) Ранок тільки
- E) Немає ритму

1160. Який основний нічний продукт накопичується у вакуолях CAM-листіків?

- A) Цитрат
- B) Яблучна кислота
- C) Щавлева кислота
- D) Фумарат
- E) Оцтова кислота

1161. Що відбувається з накопиченою яблучною кислотою вдень у CAM?

- A) Виводиться у флоему
- B) Декарбоксилюється (NADP-ME/NAD-ME/PEPCK), CO_2 фіксується RuBisCO
- C) Окиснюється у мітохондріях до CO_2
- D) Полімеризується у крохмаль
- E) Перетворюється у аспарагін

1162. Яка роль крохмалю у CAM у світлу фазу?

- A) Немає ролі
- B) Джерело вуглецю для відновлення ФЕП (через глюконеогенез)
- C) Виключно запас енергії на місяці
- D) Лише синтез фенолів
- E) Лише у насінні

1163. Який компроміс CAM щодо продуктивності?

- A) Найвища продуктивність серед усіх типів
- B) Зазвичай нижча максимальна асиміляція, але висока WUE
- C) Відсутність потреби у світлі
- D) Відсутність потреби у CO_2
- E) Відсутність потреби у N

1164. Який добовий шаблон продишової провідності у CAM?

- A) Вдень максимум
- B) Вночі відкриті, вдень закриті
- C) Постійно закриті
- D) Постійно відкриті
- E) Випадковий

1165. Який метаболіт найчастіше переносить відновники між компартментами під час декарбоксиляції у CAM?

- A) Цитрат
- B) Малат
- C) Оксалоацетат
- D) Фумарат
- E) Гліцин

1166. Який морфологічний тип часто поєднується з CAM?

- А) Мезофітні великі листки без сукулентності
 В) Сукулентні тканини з великими вакуолями
 С) Гідатоде великі
 Д) Повна відсутність кутикули
 Е) Великі повітряні порожнини
1167. Яка сільськогосподарська ніша для використання САМ-культур або САМ-тваринних кормів?
 А) Рисові чеки
 В) Посушливі регіони (опунція, агава, ананас)
 С) Затінені ліси помірної зони
 Д) Затоплені болота
 Е) Заплавні луки
1168. Який молекулярний регулятор узгоджує САМ-ритм із добовим циклом?
 А) Тільки АВА
 В) Циркадні годинники (генетична програма)
 С) Лише цукри
 Д) Лише світло без годинника
 Е) Лише температура
1169. Який первинний продукт оксигеназної реакції RuBisCO поряд із 3-ФГА?
 А) Малат
 В) 2-фосфогліколат
 С) Оксалоацетат
 Д) Піруват
 Е) Гліцин
1170. Де відбувається окиснення гліколату до гліоксилату з утворенням H_2O_2 ?
 А) Хлоропласт
 В) Пероксисома (GOX)
 С) Мітохондрія
 Д) Вакуоля
 Е) Цитозоль
1171. Яка сукупність органел утворює «фотореспіраторний шлях» у вищих рослин?
 А) Хлоропласт–пероксисома–мітохондрія
 В) Хлоропласт–вакуоля–ядро
 С) ЕПР–Гольджі–вакуоля
 Д) Мітохондрія–цитозоль–ядро
 Е) Пероксисома–тонопласт–апопласт
1172. За яких умов інтенсивність фотодихання зростає найсильніше в C_3 -рослин?
 А) Високий CO_2 , низька Т
 В) Низький CO_2 , висока Т і високе світло
 С) Насичення водою і тінь
 Д) Ніч
 Е) Гіпоксія коренів
1173. Який фізіологічний сенс фотодихання за надлишку світла?
 А) Лише втрата вуглецю
 В) Захист від перенадлишку відновників і АТФ (електронний стік)
 С) Підсилення фосфорилування оксидативного
 Д) Запасання крохмалю
 Е) Синтез фенілпропаноїдів
1174. Який метаболіт рециркулюється наприкінці фотодихального шляху, повертаючись у цикл Кальвіна?
 А) Серин
 В) 3-фосфогліцерат
 С) ФЕП
 Д) Піруват
 Е) Оксалоацетат
1175. Який фермент пероксисоми відновлює H_2O_2 , утворений гліколатоксидазою?
 А) Пероксидаза апопласту
 В) Каталаза
 С) Аскорбатоксидаза
 Д) Супероксиддисмутаза
 Е) Глутатіонредуктаза
1176. Який ефект має підвищення $[O_2]/[CO_2]$ на баланс RuBisCO?
 А) Зсуває до карбоксилювання
 В) Не впливає
 С) Зсуває до оксигеназної реакції → фотодихання
 Д) Активує ФЕР-карбоксилазаС
 Е) Блокує фосфорибоксиназу
1177. Який тип рослин мінімізує фотодихання завдяки концентруванню CO_2 ?

- А) C_3
 В) C_4
 С) САМ уночі
 D) C_2
 Е) Геміпаразити
1178. Який чистий вуглецевий наслідок фотодихання для C_3 -рослин?
 А) Фіксація CO_2
 В) Нульовий баланс
 С) Втрата вуглецю (виділення CO_2) і енерговитрати
 D) Виділення N_2
 Е) Синтез крохмалю
1179. Який фактор зменшує фотодихання в полі за інших рівних?
 А) Підвищення CO_2 у повітрі
 В) Підвищення температури
 С) Зниження вологості
 D) Збільшення світла
 Е) Пониження живлення азотом
1180. Який елемент метаболічної інтеграції пов'язує фотодихання з азотним обміном?
 А) Аміак, реасиміляція через GS/GOGAT
 В) Нітрифікація ґрунту
 С) Денітрифікація
 D) Сечовина
 Е) Нікорамадаза
1181. Яка ознака вказує на активний фотодихальний потік у вимірюваннях газообміну?
 А) Зростання А при падінні O_2
 В) Падіння А при падінні O_2
 С) Незмінність А
 D) Зростання транспірації
 Е) Зменшення g_s
1182. Яка екологічна роль фотодихання за низького CO_2 (історично)?
 А) Шкідливий рудимент
 В) Механізм виживання в умовах доіндустріального низького CO_2
 С) Немає ролі
 D) Сигнал до опадання листя
 Е) Захист від шкідників
1183. Який побічний оксидативний ризик фотодихання нейтралізується антиоксидантними системами?
 А) Надлишок NO
 В) H_2O_2 і ROS
 С) CO
 D) O_3
 Е) SO_2
1184. Який фермент мітохондрій завершує перетворення гліцерату у 3-ФГА (послідовно через пероксисому та хлоропласт)?
 А) Гліцераткіназа (у хлоропласті після повернення)
 В) Малатсинтаза
 С) Аконітаза
 D) Фумараза
 Е) ФЕРкарбоксилаза
1185. Який добовий патерн А у більшості C_3 польових культур у ясний день?
 А) Пік на світанку
 В) Підйом до полудня з можливим полуденним спадахом, другий менший пік пообіді
 С) Постійна лінія
 D) Максимум опівночі
 Е) Мінімум уранці, пік увечері
1186. Який фактор найчастіше зумовлює «полуденну депресію» фотосинтезу?
 А) Низька фотосинтетична фотонна щільність потоку
 В) Високий дефіцит тиску водяної пари і часткове закриття продихів + тепловий/фотострес
 С) Зростання CO_2
 D) Оптимальна температура
 Е) Низький вітровий режим
1187. Як зазвичай поводить się продихова провідність протягом доби у посушливу погоду?
 А) Максимум опівночі
 В) Зростає зранку, зменшується в полудень/післяобід
 С) Постійний високий рівень
 D) Спадає зранку

Е) Нульова провідність
1188. Що зазвичай обмежує асиміляцію в сутінках?

- А) Насичення RuBisCO
- В) Дефіцит енергії (АТФ/НАДФН) через низький PPFD
- С) Високий CO₂
- Д) Висока температура
- Е) Надлишок Рі

1189. Який із процесів зростає у темряві та раннім ранком, впливаючи на вуглецевий баланс?

- А) Фотохімія
- В) Мітохондріальне дихання
- С) САМ-декарбоксиляція у С₃
- Д) Фотоліз води
- Е) Циклічний транспорт у хлоропласті

1190. Який атмосферний фактор здатен зменшити полуденну депресію?

- А) Високий дефіцит тиску водяної пари
- В) Хмарність/дифузне світло
- С) Гаряче сухе повітря
- Д) Пилові бурі
- Е) Низький CO₂

1191. Який фотопротекторний механізм посилюється у полудень?

- А) Флуоресценція
- В) Нефотохімічне гасіння
- С) Рубіско-активаза
- Д) Синтез крохмалю
- Е) Фоторедукція НАДФ⁺

1192. Який нічний процес готує листок до ранкового фотосинтезу, вивільняючи Рі?

- А) Синтез крохмалю
- В) Мобілізація крохмалю
- С) Синтез сахарози
- Д) Синтез білків
- Е) Дихальна фосфорилізація

1193. Який параметр мікроклімату безпосередньо впливає на g_s упродовж дня?

- А) Вітер
- В) Дефіцит тиску водяної пари
- С) Тиск ґрунтового повітря
- Д) Вміст глини
- Е) Наявність фосфору

1194. Який ефект має зростання температури листка у полудень на фотосинтез С₃?

- А) Зниження фотореспірації
- В) Підвищення оксигеназної реакції RuBisCO і зростання фотодихання
- С) Зростання асиміляції безмежно
- Д) Відсутність впливу
- Е) Пониження дефіцит тиску водяної пари

1195. Який фактор прискорює відновлення А у другій половині дня після полуденного спаду?

- А) Зростання дефіциту тиску водяної пари
- В) Зниження температури/дифузніше світло
- С) Зниження відносної вологості
- Д) Буря
- Е) Зростання озону

1196. Який процес у темряві забезпечує енергетичні потреби листка?

- А) Лінійний транспорт електронів
- В) Циклічний транспорт електронів
- С) Мітохондріальне окисне фосфорилування
- Д) Фотоліз
- Е) Цикл Кальвіна

1197. Який вплив має ранкове підвищення CO₂ у теплиці на добовий хід асиміляції?

- А) Зменшує ранішній А
- В) Підвищує асиміляцію і переносить насичення на вищу фотосинтетичну фотонну щільність потоку
- С) Не впливає
- Д) Зменшує продихову провідність
- Е) Підсилює полуденну депресію

1198. Який тип освітлення зменшує фотоінгібіцію опівдні?

- А) Пряме вузькосмугове
- В) Дифузне (розсіяне)
- С) УФ-С
- Д) Інфрачервоне лише
- Е) Лише синє

1199. Що зазвичай відбувається з часткою крохмалю до вечора?

- A) Зменшується
- B) Зростає за рахунок денного накопичення
- C) Не змінюється
- D) Різко падає в полудень
- E) Повністю зникає

1200. Який нічний процес у САМ прямо визначає ранковий CO_2 -статус?

- A) Відкриття продихів удень
- B) Нічна фіксація CO_2 і накопичення малату
- C) Денна декарбоксиляція
- D) Фотореспірація
- E) Окисне дихання нульове

Підтема Симпластний та апопластний шляхи близького транспорту; флоемний далекий транспорт. Відкладання асимілянтів у запас

1201. Яка структурна основа симпластного транспорту в листку?

- A) Плазмодесми
- B) Трансмембранні насоси
- C) Апопласт
- D) Ситові пластинки
- E) Тилакоїди

1202. Що визначає апопластний шлях короткого транспорту?

- A) Цитоплазматичний континуум
- B) Рух розчинів клітинними стінками та міжклітинниками
- C) Тільки флоема
- D) Тільки ксилема
- E) Тільки вакуолі

1203. Що таке симпластний континуум?

- A) З'єднання клітин через плазмодесми з обміном через цитоплазму
- B) Послідовність клітинних стінок
- C) Вакуолярний простір
- D) Апопласт листка
- E) Просвіт ксилеми

1204. Який механізм завантаження флоєми притаманний більшості апопластних видів?

- A) Пасивна дифузія сахарози
- B) Активний H^+ /сахарозний симпорт (SUT/SUC) у SE–CC
- C) Калієві канали
- D) Na^+ /глюкозний симпорт
- E) ABC-транспортери ліпідів

1205. Який білок експортує сахарозу з мезофілу в апопласт перед завантаженням?

- A) SWEET-транспортери
- B) NRT (нітраттранспортери)
- C) AMT (амоній-транспортери)
- D) HKT (натрій-калієві переносники)
- E) PIP (плазмалемні аквапорини)

1206. Що є рушійною силою масопереносу у флоємі за теорією тиску-потoku?

- A) Різниця електрохімічного потенціалу K^+
- B) Осмотично зумовлений градієнт тургорів між «джерелом» і «стоком»
- C) Капілярні сили
- D) Активний транспорт води аквапоринами
- E) Конвекція повітря

1207. Яка структура забезпечує низький опір потоку у ситових елементах?

- A) Товста стінка з лігніном
- B) Ситові пластинки з перфораціями та P-protein
- C) Вторинна точкова пористість
- D) Тилакоїдні диски
- E) Тонопласт

1208. Який шлях короткого транспорту переважає у видах з високою щільністю плазмодесми між мезофілом і флоємою?

- A) Апопластний
- B) Симпластний
- C) Ендоцитоз
- D) Екзоцитоз
- E) Тільки дифузія CO_2

1209. Що безпосередньо підвищує здатність до апопластного завантаження флоєми?

- A) Зниження активності H^+ -АТФази
- B) Підвищення активності плазмалемної H^+ -АТФази у клітинах-супутницях
- C) Інактивація SUT/SUC
- D) Зменшення рН апопласту до лужного
- E) Пригнічення SWEET

1210. Який параметр найточніше визначає напрямок масопереносу у флоємі?

- A) Гравітація
- B) Електричне поле
- C) Градієнт осмотичного потенціалу (тургорний) між джерелом і стоком
- D) Концентрація кисню
- E) Наявність кальцію

1211. Який тип завантаження флоєми характерний для кушових айстр/гарбузових із численними плазмодесми і великими клітинами супутницями?

- A) Апопластний
- B) Симпластний пасивний
- C) Симпластний полімер-трапінг
- D) Ендоцитозний
- E) Виключно активний через Na^+

1212. Яка подія швидко герметизує ситові елементи при пошкодженні?

- A) Лігніфікація
- B) Кальцієзалежна агрегація P-protein/калозоутворення
- C) Відтік цукрів
- D) Відкриття продихів
- E) Деполімеризація целюлози

1213. Який перенавантажувальний стан у флоємі призводить до зростання витоку в апопласт?

- A) Дефіцит цукрів
- B) Надлишок джерельної продукції та обмеження стоку
- C) Нульовий тургор
- D) Відсутність PD
- E) Блокада ксилеми

1214. Який показник найкраще відображає «силу стоку» органа?

- A) Лише маса органа
- B) Активність клітин-споживачів (інвертази, SUSY) і швидкість імпорту сахарози
- C) Вміст хлорофілу
- D) Площа листка
- E) Вміст лігніну

1215. Який шлях домінує в експорті сахарози з джерельних клітин до апопласту перед SUT-імпортом?

- A) Піноцитоз
- B) Експортерами SWEET
- C) плазменний аквапоринами
- D) Високоспоріднений транспортер K^+/Na^+
- E) Амонійні транспортери

1216. Яка причина переваги симпластного шляху для поліолів/раффіноз-серії у деяких видах?

- A) Висока розчинність у стінці
- B) Низька проникність плазмалеми
- C) Полімер-трапінг у клітин-супутників, що підтримує градієнт за рахунок біосинтезу олігосахаридів
- D) Висока активність інвертази
- E) Низький рН вакуолі

1217. Який метод безпосередньо відстежує потік флоєми in vivo?

- A) Газоаналізатор CO_2
- B) Мічені $^{14}C/^{11}C$ -фототріози або ФМР/PET-візуалізація
- C) Рефрактометрія соку ксилеми
- D) Осмометрія листка
- E) Флуориметрія хлорофілу

1218. Який стрес найсильніше гальмує масоперенос у флоємі?

- A) Легке затінення
- B) Охолодження стебла (пониження в'язкості, зниження тургору)
- C) Підвищення CO_2
- D) Наявність K^+
- E) Помірний вітер

1219. Який продукт метаболізму найчастіше транспортується флоємою?

- A) Глюкоза

- В) Сахароза
 С) Фруктоза
 D) Манітол у всіх видів
 Е) Крохмаль
1220. Головна форма запасу вуглецю у листку вдень:
 А) Крохмаль (хлоропластний)
 В) Сахароза
 С) Глюкоза
 D) Фруктоза
 Е) Фруктани
1221. Який активований донор глюкози потрібен для синтезу крохмалю?
 А) UDP-Glc
 В) ADP-Glc
 С) GDP-Glc
 D) TDP-Glc
 Е) CDP-Glc
1222. Яка форма запасу вуглецю домінує у насінні злаків?
 А) Поліоли
 В) Крохмаль ендосперму
 С) триацилгліцерол
 D) Фруктани
 Е) Пектин
1223. Який основний запасний вуглевод у коренеплодів цикорію/деяких айстрових?
 А) Крохмаль
 В) Інулін (фруктани)
 С) Глікоген
 D) Целюлоза
 Е) Манітол
1224. Де синтезуються триацилгліцероли перед відкладанням у олійних насінинах?
 А) Мітохондрії
 В) ЕПР (ендоплазматичний ретикулум) з подальшим формуванням олійних тіл
 С) Хлоропласти
 D) Вакуоля
 Е) Апопласт
1225. Який коензим постачає відновники для ліпогенезу в пластидах?
 А) NADH
 В) NADPH
 С) FADH₂
- D) Убіхінол
 Е) Тіамінпірофосфат
1226. Який шлях забезпечує поповнення рибоз-5-фосфату для біосинтезу нуклеотидів під час запасання?
 А) окисний ПФШ
 В) Гліколіз
 С) Шикіматний шлях
 D) Гліюксилатний цикл
 Е) β-окиснення
1227. Який фермент мобілізує крохмаль уночі у листку?
 А) Альфа-амілаза тільки
 В) Бета-амілаза + дебранчинг-ензими → мальтоза/глюкоза
 С) Інвертаза
 D) Фосфоглюкомутаза
 Е) ФЕП-карбоксилаза
1228. Що визначає пріоритет постачання асимілятів у насіння?
 А) Колір листя
 В) Сила стоку (активність інвертаз/SUSY та потреба у біосинтезі)
 С) Висота рослини
 D) Вміст лігніну
 Е) Тиск вітру
1229. Який показник характеризує інтенсивність запасання у коренеплодах?
 А) Швидкість фотолізу
 В) Швидкість імпорту сахарози з флоєми
 С) Швидкість транспірації
 D) Вміст хлорофілу
 Е) Висота бадилля
1230. Яка сполука є попередником ацетил-КоА для синтезу жирних кислот у насінні?
 А) Піруват
 В) 3-ФГА
 С) Рибоза-5-фосфат
 D) Оксалоацетат
 Е) Гліцин
1231. Який білок формує оболонку олійних тіл?
 А) Олеозин
 В) Рубіско

- C) Фібронектин
 - D) Пектинметилестераза
 - E) Фітохром
1232. Який елемент живлення найбільш впливає на інтенсивність крохмалегенезу?
- A) Натрій
 - B) Фосфор (Pi)
 - C) Нікель
 - D) Кобальт
 - E) Свинець
1233. Що відбувається при дефіциті фосфору з розподілом вуглецю?
- A) Більший експорт тріозів
 - B) Переорієнтація на крохмаль/органічні кислоти для реутилізації Pi
 - C) Лише зростання сахарози
 - D) Припинення фотосинтезу
 - E) Зростання β -окиснення
1234. Який показник лабораторно свідчить про інтенсивну акумуляцію триацилгліцеролів?
- A) Зростання хлорофілу a/b
 - B) Збільшення вмісту нейтральних ліпідів

- C) Підвищення електропровідності клітинного соку
 - D) Зниження активності інвертази
 - E) Зростання індекс листкової поверхні
1235. Який метаболіт є вузловим для перерозподілу вуглецю між крохмалем і сахарозою?
- A) Фруктозо-1,6-бісфосфат
 - B) Глюкозо-6-фосфат
 - C) ADP-Glc
 - D) Рибулозо-5-фосфат
 - E) 3-ФГА
1236. Який процес забезпечує конверсію ліпідів у вуглеводи під час проростання олійних насінин?
- A) SAM
 - B) Гліюксилатний цикл (пероксисоми/гліюксисоми) + глюконеогенез
 - C) Шикіматний шлях
 - D) Пентозофосфатний (окисний)
 - E) Лактатний шлях

Підтема Фотосинтез і врожай; показники продуктивності

1237. Який показник безпосередньо відображає частку фотосинтетично активної радіації, перехопленої на посіві?
- A) Індекс листової поверхні та коефіцієнт перехоплення фотосинтетично активна радіація
 - B) Висота рослин
 - C) Вміст хлорофілу
 - D) Товщина кутикули
 - E) Колір листків
1238. Що таке RUE у польовій екології культур?
- A) Відношення АТФ/NADPH
 - B) Накопичення біомаси на одиницю перехопленої радіації
 - C) Частка закритих продихів

- D) Відношення кореневої/надземної маси
 - E) Інтенсивність дихання
1239. Який фотосинтетичний параметр зазвичай лімітує урожайність C_3 у спекотну погоду?
- A) Дефіцит CO_2
 - B) Фотореспірація/обмеження регенерації RuBP
 - C) Відсутність крохмалю
 - D) Відсутність світла
 - E) Надлишок кальцію
1240. Який агрономічний прийом збільшує інтегральну асиміляцію посіву при сталій густоті?

- А) Підвищення індексу листової поверхні до оптимуму та кращий розподіл листків по висоті пологу
 В) Дефоліація
 С) Зменшення N
 D) Зрошення холодною водою опівдні
 Е) Затінення 50%
1241. Що є головним чинником якості зерна за білком у пшениці при однаковій біомасі?
 А) Лише K
 В) Баланс азотного живлення та синхронізація з періодом наливу
 С) Зольність ґрунту
 D) РН повітря
 Е) ефективність використання радіації ФАР
1242. Що таке фотосинтетичний потенціал посіву?
 А) Сума добових площ листків
 В) Інтегральний індекс листової поверхні×час за період (листво-дні)
 С) Сума врожаю і соломи
 D) Максимальна висота
 Е) Коефіцієнт випаровування
1243. Який фактор прямо підвищує якість олій у насінні?
 А) Низький вміст вуглецю
 В) Оптимальний азот + достатня інсоляція під час наливу
 С) Відсутність фосфору
 D) Надлишок води у фазі досягання
 Е) Холодовий стрес у налив
1244. Який індекс краще корелює з кінцевою врожайністю у однорічних культур?
 А) Індекс листової поверхні в один день
 В) Сезонний інтеграл перехопленої ФАР × ефективність використання світла
 С) Вміст антоціанів
 D) Маса 1000 зерен без контексту
 Е) Товщина стебла
1245. Який фізіологічний компроміс знижує якість при екстремально високих врожаях?
 А) Зростання білка автоматично
 В) Розведення білка/мікроелементів у зерні
 С) Зростання крохмалю завжди підвищує білок
 D) Пониження вмісту крохмалю
 Е) Зростання клітковини
1246. Що збільшує фотосинтетичну тривалість листків у посіві?
 А) Раннє старіння
 В) Своєчасний контроль хвороб/стресів і живлення N, Mg, Fe
 С) Дефіцит K
 D) Дефоліація
 Е) Дефіцит P
1247. Який погодний режим підвищує ефективність використання радіації ФАР у польових умовах?
 А) Пряме «жорстке» світло
 В) Дифузна радіація (хмарність) за сталого ФАР
 С) Часті пилові бурі
 D) Сильна спека
 Е) Заморозки
1248. Який період найбільш критичний для формування кінцевої врожайності зернових?
 А) Ранній вегетативний
 В) Вихід у трубку – цвітіння – налив
 С) Після дозрівання
 D) Зимівля
 Е) Осіннє кущення без азоту
1249. Який прийом зменшує полуденну депресію фотосинтезу посіву?
 А) Підвищення дефіцит тиску водяної пари
 В) Анtireфлекторні сітки/дифузне освітлення, оптимальне зрошення
 С) Зняття листків прапорцевих
 D) Дефіцит калію
 Е) Надлишок азоту у спеку
1250. Що з наведеного напряму підвищує якість білка у зерні за сталої врожайності?
 А) Дефіцит N у налив
 В) Своєчасне підживлення N (пізні підживлення)

- C) Надлишок води в дозріванні
 D) Повна тінізація
 E) Високе засолення
1251. Який фізіологічний показник пов'язаний з «джерело–стік» балансом?
 A) Тільки індекс листової поверхні
 B) Рівень експортної сахарози та активність інвертаз у стіках
 C) рН ґрунту
 D) Солоність повітря
 E) Барометричний тиск
1252. Що означає інтенсивність використання світла у контексті фотосинтезу?
 A) Біомаса/вода
 B) Продукція/перехоплена PAR
 C) Масообмін CO₂/водяна пара
 D) Енергія дихання
 E) Вміст хлорофілу
1253. Який стрес найсильніше знижує якість олії у ріпаку під час наливу?
 A) Легка хмарність
 B) Тривала спека та водний дефіцит
 C) Достатній P
 D) Помірне затінення
 E) Сприятлива температура
1254. Біологічний урожай – це:
 A) Маса товарної частини
 B) Загальна суха біомаса рослини/посіву
 C) Маса зерна
 D) Маса коренів тільки
 E) Маса соломи
1255. Господарський урожай – це:
 A) Сумарна біомаса
 B) Частина урожаю, що має господарську цінність (наприклад, зерно, коренеплоди)
 C) Маса листків
 D) Маса стебел
 E) Маса насіння бур'янів
1256. Що таке індекс урожайності HI?
 A) Відношення біомаси листків до стебел
 B) Відношення господарського урожаю до біологічного урожаю
 C) Відношення води до біомаси
 D) Відношення кореневої маси до надземної
 E) Відношення індексу листової поверхні до господарського урожаю
1257. Який орган головно забезпечує джерело вуглецю у зерноутворенні?
 A) Корінь
 B) Листки (зокрема прапорцевий у злаків)
 C) Суцвіття
 D) Вузол кущення
 E) Піхва листка без фотосинтезу
1258. Яка роль стебел у формуванні врожаю зернових під час наливу?
 A) Лише механічна
 B) Ремобілізація запасів (розчинних вуглеводів) до зерна
 C) Секреція смол
 D) Фіксація азоту
 E) Водовідштовхування
1259. Який орган основний «стік» у коренеплідних культур?
 A) Листки
 B) Стебла
 C) Потовщений корінь/коренеплід
 D) Квітки
 E) Насіння
1260. Який прийом підвищує індекс урожайності у зернових?
 A) Надмірне вегетативне нарощування без живлення
 B) Селекція/агротехніка на кращий перерозподіл у зерно та контроль вилягання
 C) Повна дефоліація
 D) Пізнє зрошення під час досягання
 E) Недостатнє живлення P і K
1261. Який вплив має зниження площі прапорцевого листка на господарський урожай (GY)?
 A) Без ефекту

- В) Часто зменшення GY через падіння джерела асимілятів
 С) Збільшення GY
 Д) Лише збільшення якості
 Е) Тільки на колір
1262. Який орган виконує роль «буфера» вуглецю за змінних умов?
 А) Вусики
 В) Соломина/стебло (запаси розчинних вуглеводів)
 С) Корені бобових як фіксатори N₂
 Д) Квітконіжки
 Е) Луски колоса
1263. Який фактор найсильніше знижує індекс урожайності (HI)?
 А) Оптимальне живлення
 В) Вилягання/стреси у період наливу
 С) Помірна хмарність
 Д) Раннє цвітіння
 Е) Високий індекс листової поверхні
1264. Яка роль кореневої системи у формуванні врожаю?
 А) Лише механічна опора
 В) Забезпечення водою/елементами, регуляція гормонами «стік»
 С) Лише транспірація
 Д) Лише зберігання повітря
 Е) Відсутня
1265. Який параметр прямо корелює з наповненням зерна у злаків?
 А) Активність інвертаз і SUSY у зерні та флоемний потік сахарози
 В) Кольоровий індекс листків
 С) Діаметр стебла
 Д) Висота рослини
 Е) Питома площа листка
1266. Який орган може здійснювати додаткову асиміляцію під час наливу зерна?
 А) Луски колоса/обгортки (зелені)
 В) Корені
 С) Насіння
 Д) Кора
 Е) Камбій
1267. Що підвищує господарський урожай без зміни біологічного?
 А) Зростання частки стебел
 В) Підвищення індексу урожайності (кращий перерозподіл у товарний орган)
 С) Зменшення насіннєвого набору
 Д) Пониження індексу листової поверхні
 Е) Старіння листків
1268. Який агрономічний захід підтримує функціонування «джерела» у налив?
 А) Пізнє фунгіцидне/мікроелементне оброблення для продовження зеленої площі
 В) Дострокове скошування
 С) Виснаження азоту
 Д) Зрошення холодною водою в дозріванні
 Е) Глибоке переуцільнення ґрунту
1269. Який параметр визначає здатність органа бути «стиком»?
 А) Лише маса
 В) Метаболічна активність і споживання цукрів (інвертази/SUSY)
 С) Колір
 Д) Вміст лігніну
 Е) Форма листка
1270. Яка роль листового крохмалю у вечірній період?
 А) Немає
 В) Нічне постачання сахарози для підтримки потоків
 С) Перетворення на білок
 Д) Вивітрювання
 Е) Осадження у вакуолі
1271. Що сприяє підвищенню якості коренеплодів?
 А) Надлишок води в період досягання
 В) Оптимальне співвідношення N:P:K та контроль водного режиму
 С) Дефіцит калію
 Д) Сильне затінення
 Е) Пізнє механічне пошкодження
1272. Який компроміс часто спостерігається між господарським урожаєм (ГУ) і білком у зерні?

- А) Обидва зростають завжди синхронно
 В) Ефект розведення: вищий ГУ $\rightarrow$ нижчий % білка без додаткового N
 С) Незалежність
 D) Зворотна залежність білка від CO_2
 Е) Білок не змінюється
1273. Який прямий шлях підвищити асиміляцію CO_2 у теплиці?
 А) Зниження CO_2
 В) Підвищення CO_2 до оптимальних значень
 С) Зменшення світла
 D) Підвищення дефіцит тиску водяної пари до екстремі
 Е) Повна темрява зранку
1274. Яке світло найефективніше для фотосинтезу у світлокультури?
 А) Тільки зелений спектр
 В) Збалансований ФАР з червоним і синім + невелика частка зеленого (LED-мікси)
 С) Лише УФ
 D) Лише інфрачервоне
 Е) Тільки синє
1275. Яка стратегія мінімізує полуденну депресію у теплиці?
 А) Зростання дефіцит тиску водяної пари
 В) Дифузні покриття/екрани затінення з охолодженням та оптимальним зрошенням
 С) Відсутність вентиляції
 D) Надлишок азоту
 Е) Пониження CO_2
1276. Який прийом підвищує ефективність використання світла посіву в полі?
 А) Нерівномірна густота
 В) Оптимізація просторової структури пологів (сорт + сівба)
 С) Пошкодження листків
 D) Пізнє знищення бур'янів
 Е) Системне затінення
1277. Який агроприйом підвищує ефективність використання води без зниження асиміляції?
 А) Повна відмова від зрошення
 В) Краплинне зрошення + мульчування
 С) Зрошення у полудень великими нормами
 D) Надлишкове провітрювання
 Е) Сольове зрошення
1278. Який ефект має збагачення CO_2 на C_3 -культури у теплицях?
 А) Зниження асиміляції
 В) Зростання асиміляції і врожайності до насичення
 С) Відсутність ефекту
 D) Лише зростання дихання
 Е) Зростання фотореспірації
1279. Який прийом зменшує витрати енергії при збереженні продуктивності у світлокультури?
 А) Вузькосмугове лише червоне без синього
 В) Спектрально-динамічні LED-сценарії (день/ніч, фазові)
 С) Постійний максимум освітленості
 D) Лише зелене світло
 Е) Пара ртутних ламп
1280. Який підхід підвищує фотосинтез за низьких температур?
 А) Зниження Mg
 В) Підігрів кореневої зони/оптимізація різниці між денною і нічною температурою повітря
 С) Пониження CO_2
 D) Підвищення вологості повітря
 Е) Тривале затемнення
1281. Який фактор лімітує асиміляцію при надмірному світлі у умовах підвищеної концентрації CO_2 ?
 А) Нестача світла
 В) Перенадлишок світла $\rightarrow$ фотоінгібіція PSII
 С) Високий CO_2
 D) Оптимальна температура
 Е) Оптимальна вологість повітря
1282. Який прийом напряму підвищує «силу стоку» плодів у теплиці?
 А) Видалення зав'язі

- В) Регуляція навантаження плодами + підживлення К і Са, контроль води
 С) Зменшення освітлення
 Д) Брак бору
 Е) Надлишок NaCl
1283. Що таке світлокультура?
 А) Вирощування без світла
 В) Кероване освітлення (спектр/інтенсивність/фотоперіод) для оптимізації росту
 С) Лише пригнічення комах
 Д) Тільки сонячне скло
 Е) Лише УФ-опромінення
1284. Який контроль середовища підсилює нічну репарацію фотосистем?
 А) Дуже висока вологість повітря
 В) Оптимальний температурний режим ночі та адекватне живлення Mg/N
 С) Постійне світло
 Д) Повна сухість повітря
 Е) Надлишок CO₂ уночі
1285. Який елемент живлення найбільш критичний для синтезу хлорофілу й фотохімії?
 А) Натрій
 В) Магній
 С) Алюміній
 Д) Свинець
 Е) Кремній
1286. Який фотометричний показник доцільно моніторити онлайн у теплиці для керування світлом?
 А) Сонячна індукована флуоресценція поля
 В) ФПСII/нефотохімічне гасіння листків-індикаторів
 С) Барометричний тиск
 Д) Гамма-випромінювання
 Е) Короткохвильове УФ-світло
1287. Який підхід підвищує RUE у багаторусних вертикальних фермах?
 А) Нерівномірне розміщення LED
 В) Дифузні/бокові LED-світильники для кращої рівномірності опромінення
 С) Лише верхнє точкове світло
 Д) Дуже короткий фотоперіод
 Е) Повна відмова від контролю температури
1288. Який ефект має помірне «стресове» УФ-А/синє підсвічування?
 А) Лише шкода
 В) Індукція антиоксидантів/пігментів, покращення якості, за контролю дози
 С) Повна зупинка фотосинтезу
 Д) Розрив плазмодесм
 Е) Блокада транспортних каналів
1289. Який інтегрований підхід найбільш результативний для підвищення продуктивності в умови підвищеної концентрації CO₂?
 А) Тільки CO₂
 В) Тільки світло
 С) Когерентний контроль спектру/інтенсивності світла, CO₂, VPD, температури, живлення і навантаження плодами
 Д) Тільки полив
 Е) Тільки підживлення азотом
1290. Який спектральний діапазон є базовим для фотосинтезу і найчастіше формує основу штучного освітлення в теплиці?
 А) 400–700 нм (PAR)
 В) 700–750 нм (далекі червоний)
 С) 320–400 нм (УФ-А)
 Д) 280–320 нм (УФ-В)
 Е) 750–850 нм (NIR)
1291. Яке співвідношення спектрів у LED-зонах зазвичай підвищує фотосинтетичну ефективність і біомасу у томата/огірка за браку світла?
 А) Перевага синього над червоним 4:1
 В) Домінування червоного з домішкою синього ($\approx 5-9:1$)
 С) Лише зелений спектр
 Д) Лише далекий червоний
 Е) Лише ультрафіолет
1292. Який параметр слід використовувати для планування добового світлового «раціону» культури в теплиці?
 А) Освітленість, лк

- В) Кут падіння променів
 С) Добова світлова доза
 Д) Коефіцієнт пропускання скла
 Е) Висота ліхтарів
1293. Яка дія далекого червоного (≈ 730 нм) у теплиці найтипівіша?
- А) Гальмування подовження міжвузлів
 В) Стимуляція подовження і тіньової відповіді, зміни архітекtonіки намету
 С) Підсилення фотохімії ФСII без змін морфології
 Д) Зниження швидкості дихання плодів
 Е) Заміна синього світла без наслідків
1294. Який основний агрономічний ефект регулярного провітрювання теплиці за сталої температури?
- А) Підвищує відносну вологість повітря
 В) Зменшує вологість повітря
 С) Знижує вміст CO_2 і пригнічує фотосинтез
 Д) Зменшує вологість листового намету й ризик *Botrytis/Peronospora*
 Е) Підвищує тиск насиченої пари
1295. Який цільовий діапазон CO_2 найчастіше застосовують для інтенсифікації фотосинтезу у плодovих культур у теплиці за достатнього світла?
- А) 200–300 ppm
 В) 400–450 ppm
 С) 600–800 ppm
 Д) 800–1000 ppm
 Е) 1500–2000 ppm для всіх культур
1296. Яка перевага дифузійних покриттів (дифузна плівка/скло) порівняно з прозорими?
- А) Зменшують проникнення ФАР
 В) Підвищують локальні «гарячі плями»
 С) Рівномірніше розподіляють фотони в наметі, покращуючи нижній ярус
 Д) Повністю блокують УФ-А і синій спектр
 Е) Не впливають на продуктивність
1297. Який технологічний прийом найбільш ефективно запобігає краплинню конденсату на листя і квітки?
- А) Зменшення CO_2
 В) Антиконденсатні плівки/покриття та кероване провітрювання
 С) Додавання далекого червоного
 Д) Збільшення VPD до $>2,5$ кПа
 Е) Вимкнення циркуляційних вентиляторів
1298. Чому джмелі (*Bombus terrestris*) ефективніші запилювачі в тепличному томати, ніж медоносні бджоли?
- А) Більша тривалість життя колонії
 В) Краще бачать у червоному спектрі
 С) Здійснюють «вібраційне» запилення квіток з порожнистими пиляками
 Д) Працюють лише за високих температур
 Е) Не реагують на CO_2
1299. Яке поєднання керування мікрокліматом зазвичай підвищує водокористувальну ефективність (WUE) без втрати врожайності?
- А) Високий VPD + низький PPFD
 В) Низький VPD упродовж доби
 С) Помірний VPD ($\approx 0,8\text{--}1,2$ кПа) + достатній PPFD/DLI + циркуляція повітря
 Д) Повна відсутність провітрювання
 Е) Підтримка RH $>95\%$
1300. Який інструментальний показник доцільно використовувати для оперативної діагностики азотного статусу й налаштування підживлень у теплиці?
- А) Фотохімічний індекс відбиття з супутника
 В) SPAD-індекс листка (хлорофілометр)
 С) Fv/Fm вночі
 Д) Візуальна оцінка кольору листка
 Е) pH субстрату

Коди відповідей

1	A	51	E	101	A	151	B	201	A	251	A	301	A	351	A	401	A	451	C
2	B	52	E	102	B	152	B	202	A	252	A	302	A	352	A	402	C	452	C
3	C	53	E	103	C	153	C	203	A	253	A	303	E	353	A	403	D	453	C
4	D	54	E	104	D	154	B	204	A	254	C	304	D	354	E	404	E	454	A
5	E	55	E	105	E	155	A	205	A	255	D	305	C	355	D	405	A	455	A
6	E	56	E	106	E	156	B	206	A	256	E	306	A	356	C	406	A	456	A
7	E	57	E	107	E	157	B	207	D	257	E	307	A	357	C	407	A	457	A
8	C	58	E	108	E	158	A	208	D	258	A	308	C	358	E	408	C	458	A
9	D	59	E	109	E	159	B	209	E	259	E	309	D	359	A	409	C	459	D
10	E	60	E	110	E	160	C	210	D	260	D	310	E	360	A	410	D	460	C
11	E	61	B	111	A	161	B	211	E	261	C	311	C	361	A	411	C	461	E
12	B	62	B	112	B	162	B	212	D	262	E	312	C	362	C	412	E	462	E
13	E	63	A	113	C	163	B	213	E	263	A	313	A	363	D	413	C	463	C
14	D	64	A	114	E	164	B	214	E	264	E	314	A	364	C	414	A	464	E
15	E	65	A	115	E	165	B	215	E	265	C	315	A	365	D	415	A	465	A
16	E	66	B	116	A	166	B	216	D	266	C	316	B	366	C	416	A	466	A
17	E	67	A	117	B	167	A	217	D	267	D	317	B	367	E	417	E	467	C
18	E	68	B	118	A	168	A	218	D	268	E	318	B	368	E	418	E	468	E
19	E	69	A	119	D	169	A	219	E	269	E	319	B	369	A	419	D	469	C
20	E	70	A	120	E	170	A	220	C	270	A	320	B	370	A	420	C	470	D
21	A	71	B	121	A	171	A	221	C	271	A	321	E	371	A	421	D	471	D
22	A	72	B	122	B	172	A	222	D	272	A	322	D	372	A	422	A	472	A
23	A	73	B	123	C	173	A	223	D	273	A	323	D	373	A	423	A	473	A
24	A	74	B	124	B	174	A	224	D	274	A	324	B	374	A	424	A	474	A
25	A	75	B	125	B	175		225	A	275	A	325	C	375	C	425	A	475	A
26	A	76	B	126	A	176	D	226	A	276	B	326	C	376	C	426		476	C
27	E	77	A	127	C	177	D	227	A	277	B	327	B	377	C	427	B	477	A
28	A	78	B	128	B	178	D	228	A	278	B	328	D	378	D	428	B	478	E
29	A	79	B	129	C	179	D	229	A	279	D	329	C	379	C	429	B	479	D
30	B	80	D	130	B	180	D	230	B	280	A	330	B	380	C	430	C	480	A
31	B	81	D	131	B	181	D	231	B	281	A	331	A	381	C	431	D	481	C
32	A	82	D	132	D	182	D	232	B	282	A	332	A	382	A	432	B	482	C
33	A	83	D	133	C	183	D	233	B	283	B	333	A	383	E	433	A	483	A
34	A	84	D	134	B	184	D	234	B	284	B	334	A	384	A	434	A	484	E
35	A	85	D	135	B	185	B	235	D	285	B	335	A	385	A	435	A	485	D
36	A	86	D	136	C	186	B	236	A	286	D	336	C	386	A	436	A	486	A
37	A	87	D	137	B	187	B	237	A	287	A	337	C	387	A	437	A	487	C
38	A	88	D	138	B	188	B	238	A	288	A	338	C	388	D	438	D	488	D
39	A	89	D	139	B	189	B	239	A	289	A	339	B	389	D	439	C	489	A
40	A	90	C	140	D	190	B	240	A	290	C	340	B	390	E	440	B	490	C
41	A	91	C	141	A	191	B	241	C	291	E	341	B	391	E	441	B	491	E
42	A	92	C	142	B	192	C	242	B	292	B	342	E	392	A	442	B	492	A
43	A	93	C	143	C	193	C	243	C	293	E	343	E	393	C	443	A	493	E
44	A	94	C	144	B	194	C	244	D	294	A	344	A	394	C	444	A	494	C
45	E	95	C	145	A	195	D	245	A	295	A	345	C	395	C	445	A	495	D
46	E	96	C	146	B	196	B	246	A	296	A	346	A	396	A	446	A	496	B
47	E	97	C	147	C	197	B	247	B	297	A	347	A	397	B	447	A	497	B
48	E	98	C	148	B	198	B	248	B	298	C	348	A	398	B	448	C	498	B
49	E	99	C	149	B	199	C	249	B	299	C	349	C	399	B	449	D	499	C
50	E	100	A	150	B	200	B	250	B	300	C	350	B	400	B	450	C	500	A

Загальні інструкції до виконання тестових завдань

1. Призначення та сфера застосування. Дані методичні рекомендації встановлюють єдині вимоги до розроблення, проведення та оцінювання тестового контролю знань з дисципліни «Фізіологія рослин з основами біохімії» для здобувачів спеціальності 201 «Агрономія».
2. Загальні положення та принципи оцінювання. Оцінювання будується на принципах валідності (узгодження зі змістом програми), надійності (відтворюваність), прозорості (чіткі критерії), академічної доброчесності та доступності (урахування потреб здобувачів з особливими освітніми потребами).
3. Структурна модель тестового контролю курсу. Контроль здійснюється на трьох рівнях: вхідний (діагностичний), поточний (формувальний), підсумковий (узагальнювальний).

5. Шаблон подачі матеріалу

5.1 Цілі тестування на курсі:

1. Перевірка засвоєння базових понять і термінології з фізіології рослин з основами біохімії.
2. Діагностика вмінь аналізу та інтерпретації даних (схеми, графіки, таблиці, розрахунки).
3. Оцінювання застосування знань у типових виробничих ситуаціях (практико-орієнтовані кейси).
4. Моніторинг динаміки навчальних досягнень і формування індивідуальних рекомендацій.

Очікуваний результат: валідна та надійна оцінка досягнення програмних результатів навчання.

5.2 Загальні інструкції

5.2.1 Формат завдань

1. Базовий формат: вибір однієї правильної відповіді з п'яти варіантів (А–Д).
2. Кожен пункт прив'язано до конкретного результату навчання та підтеми.

5.2.2 Оформлення відповідей

1. *Паперовий формат:* позначення літери правильної відповіді у бланку; виправлення (закреслення + нова літера + підпис).
2. *Електронний формат:* підтвердження вибору, заборона сторонніх вкладок за прокторингу.
3. *Допустимі засоби:* калькулятори; смартфони чи інші месенджери заборонено.

5.2.3 Час. Норма: 1–1,2 хв на пункт з вибором відповіді. Кількість тестів у одній темі: 100. Тривалість тесту на одну тему: 100-120 хв. Тривалість сеансу оголошується в тематичному модулі та єдина для групи.

5.2.4 Політика академічної доброчесності

1. Заборонена стороння допомога, обмін відповідями, використання несанкціонованих пристроїв або ПЗ.
2. Порушення фіксується актом; робота анулюється (0 балів); застосовуються внутрішні процедури ЗВО.

5.3 Загальні критерії та шкала переведення балів

5.3.1 Нарахування балів

Для пунктів з однією відповіддю: правильна – 1 бал; неправильна або порожня – 0 балів.

5.3.2 Порогові значення

1. Порог складання: $\geq 60\%$ від максимально можливих балів.

2. Рекомендація: $\geq 50\%$ виконання базового блоку як мінімум компетентності.

5.3.3 Розрахунок підсумку

$\% = (\text{Набрані бали} / \text{Максимально можливі}) \times 100$; округлення до цілого відсотка.

5.3.4 Переведення у національну та ECTS шкалу

Відсоток ECTS Національна оцінка

90–100	A	відмінно
82–89	B	дуже добре
74–81	C	добре
64–73	D	задовільно
60–63	E	достатньо (мін. поріг)
35–59	FX	незадовільно (право повторного складання)
0–34	F	незадовільно (повторне вивчення теми/модуля)

6. Організація тестування: форми контролю та прокторинг

Вхідний, поточний, підсумковий контроль; режим очний, дистанційний, змішаний. За дистанційного режиму – прокторинг (відеоспостереження, фіксація активності браузера).

Використана література

1. Власенко М. Ю., Вельямінова-Зернова Л. Д. Фізіологія рослин : навч. посіб. Біла Церква : БДАУ, 1999. 304 с.
2. Власенко М. Ю., Вельямінова-Зернова Л. Д., Мацкевич В. В. Фізіологія рослин з основами біотехнології : підручник. Біла Церква : БДАУ, 2006. 504 с.
3. Власенко М. Ю., Вельямінова-Зернова Л. Д., Мацкевич В. В. Фізіологія рослин з основами біотехнології : навч.-метод. матеріали (електрон. копія). Біла Церква : БДАУ, 2006. 504 с.
4. Войцехівська О. В., Капустян А. В., Косик О. І. та ін. Фізіологія рослин : практикум / за ред. Т. В. Паршикової. Луцьк : Терен, 2010. 416–420 с. (ISBN 978-966-2276-08-4).
5. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2013. 406 с. (ISBN 978-966-669-317-7).
6. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2018. 560 с.
7. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посібник. Київ : ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. 332 с.
8. Злобін Ю. А. Курс фізіології і біохімії рослин : підручник. Суми : Універсальна книга, 2004. 464 с.
9. Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. Фізіологія рослин : підручник / за ред. М. М. Макрушина. Вінниця : Нова Книга, 2006. 416 с.
10. Методичні матеріали з фізіології та біохімії рослин (комплекс навч.-метод. матеріалів). Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2005–2015. 256 с. (добірка матеріалів кафедри).
11. Мусяєнко М. М., Паршикова Т. В., Бацманова Л. М. Фізіологія рослин : підручник. Київ : Либідь, 2005. 808 с.
12. Навч.-метод. матеріали «Фізіологія рослин з основами біохімії» (лекції, силлабуси, тести). Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2017–2024. 1–60 с. (посилання на укр. підручники).
13. Навч.-метод. матеріали «Фотосинтез» (курс лекцій). Київ–Львів : НУ/ЛНУ, 2019–2024. 1–40 с. (огляд укр. літератури з фотосинтезу й пігментів).
14. НУБіП України. Фізіологія рослин : програма курсу, метод. вказівки і бібліогр. забезпечення (комплекс). Київ : НУБіП, 2006–2024. 1–50 с. (містить укр. бібліографію підручників і статей).
15. Основи агрономічної хімії : навч. посіб. / Чорний С. Г. Миколаїв : МНАУ, 2020. 284 с. (ISBN 978-617-7149-49-0).
16. Радченко Є. В. Вплив рівня мінерального живлення на ріст, розвиток та продуктивність ячменю ярого : дис. ... канд. с.-г. наук. Дніпро : ДДАЕУ, 2021. 170 с. (розділи з фізіології та агрохімії).
17. Скляр В. Г. Екологічна фізіологія рослин : підручник. Суми : Університетська книга, 2018. 271 с.
18. Скляр В. Г., Злобін Ю. А. Екологічна фізіологія рослин : підручник. Суми : Університетська книга, 2015. 271 с.
19. Фізіологія рослин : підручник (2-ге вид., доп. і перероб.) / уклад. колект. Одеса : ОНУ ім. І. І. Мечникова; Київ : Либідь, 2005. 808 с. (використано у навч. збірниках і силабусах).
20. Фотосинтез : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ : Вища школа, 1995. 247 с.
21. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія : підручник. Луцьк : Надстир'я, 2012. 468 с.

Навчальне видання

Укладачі: Перепелиця Л.О., Пацюк М. К.

Методичні рекомендації до виконання тестових завдань з освітньої компоненти
«Фізіологія рослин з основами біохімії»

Надруковано з оригінал-макета автора

Підписано до друку Формат 60х90/16. Ум. друк.арк. 7 д.а.

Обл. вид арк. 3.87. Друк різнографічний.

Гарнітура Times New Roman. Зам. 30. Наклад 300.

Видавництво Житомирського державного університету імені Івана Франка

Свідоцтво про державну реєстрацію:

серія ЖТ № 10 від 07.12.04 р.

м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40 електрона пошта (zu@zu.edu.ua)