НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТУ БОТАНІКИ ІМ. М.Г. ХОЛОДНОГО

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України
13 травня 2025 р., протокол № 5

Голова вченої ради, чл.-кор. НАН України

Сергій МОСЯКІН

ПРОГРАМА

вступних іспитів до аспірантури
Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
для підготовки докторів філософії (PhD)
на третьому (освітньо-науковому рівні)
за спеціальністю **Е1 Біологія та біохімія**
(напрям підготовки – **фізіологія рослин**)

Київ 2025

Загальні положення

Предмет, завдання та методи фізіології рослин. Екологічна фітофізіологія та її роль у пізнанні біосферних явищ. Фізіологія рослин як теоретична основа землеробства та біотехнології.

I. Фізіологія рослинної клітини

Клітина як елементарна функціональна одиниця рослинного організму. Основні .типи рослинних клітин за будовою і функціями.

Структура і функція ядра рослинної клітини. Мембранна система рослинної клітини. Апарат білкового синтезу. Апарат Гольджі – диктіосоми, їх структура і функції. Мікротільця рослинної клітини. Мітохондрії. Пластиди. Генезис і функція вакуолі. Осмотичні властивості рослинної клітини. Клітинна оболонка, її хімічний склад, будова і функції. Регуляторні механізми рослинної клітини.

II. Водний обмін

Значення води для процесів життєдіяльності та створення екологічного середовища організмів.

Фізико-хімічні властивості води у взаємозв'язку з життєдіяльністю рослин. Водний режим та водопостачання.

Дифузія, осмос, їх закономірності та значення в переміщенні водних розчинів.

Поглинальна та нагнітальна діяльність кореневої системи. Кореневий тиск., ексудація ксилемного соку («плач»), гутація.

Транспірація, її значення та різновиди. Міжклітинний транспорт води. Водний баланс рослин. Особливості водного режиму рослин різних екологічних груп.

III. Фотосинтез

Сутність і значення фотосинтезу. Космічна роль зеленої рослини. Сучасні уявлення про структурно-функціональну організацію та хімічний склад фотосинтетичного апарату зеленої рослини.

Листок як орган фотосинтезу.

Геном хлоропластів та їх білоксинтезуюча система.

Продиховий апарат рослин, його функціонування.

Пігментні системи фотосинтезуючих організмів. Хлорофіли, хімічна структура, спектральні властивості, функції. Каротиноїди. Хімічна будова, властивості, функції. Фікобіліни як допоміжні фотосинтетичні пігменти водоростей. Пігменти рослинного світу – флавоноїдні пігменти, меланіни. Пігментні системи як первинні фоторецептори.

Механізм фотосинтезу. Первинні процеси фотосинтезу. Уявлення про фотосинтетичну одиницю. Фотосистеми I та II. Реакція Хілла.

Фотофосфорилювання, його значення в загальній енергетиці рослини. Характеристика основних типів фотофосфорилювання.

Темнові процеси фотосинтезу. Шляхи фіксації та хімізм фотосинтетичного засвоєння СО у рослин. Відновлювальний пентозофосфатний цикл (ВПФ). Хімізм реакцій циклу Кальвіна.

Фотодихання. Поширення, локалізація та хімізм С3 типу фотосинтезу, його відмінності від C_4 типу. Особливості метаболізму органічних кислот за типом рослин родини товстолистих (САМ-метаболізм). Особливості C_3 та C_4 типів фіксацій CO_2 в тканинах інших органів рослин.

Фізіологія та екологія фотосинтезу. Добовий хід фотосинтезу. Фотосинтетична функція на ценотичному рівні в природних екосистемах та агрофітоценозах. Світлокультура рослин.

IV. Дихання

Дихання як центральна ланка обміну речовин. Біологічна роль дихання. Ферментні системи дихання, їх класифікація, біологічна роль. Гліколіз., його енергетичне та пластичне значення. Різні види бродіння. Цикл Кребса. Глюкозомонофосфатний шлях. Гліоксилатний цикл. Взаємозв'язок різних шляхів перетворення дихального субстрату. Мітохондрії, їх структура та функції. Електротранспортний ланцюг дихання, характеристика його окремих компонентів. Позамітохондріальне дихання. Енергетика дихання. Окисне фосфорилювання. Субстратне та коферментне фосфорилювання. Дихання росту і дихання підтримки – складові темнового дихання рослин. Роль дихання в адаптації рослин до несприятливих умов. Дихання і фотосинтез як дві основні енергоутворюючі системи рослинної клітини, їх взаємозв'язок. Еволюція дихальних систем в зв'язку із загальною еволюцією форм життя на Землі.

V. Транспорт органічних речовин та відкладання в запас

Транспорт асимілятів у листовій пластинці. Симпластний та апопластний транспорт. Флоемний транспорт, його швидкість, можливі механізми.

Анатомічні та ультраструктурні особливості будови флоеми. Транспортні форми речовин. Регуляція ближнього транспорту асимілятів у цілісній рослині.

Трансмембранне перенесення неелектролітів, його типи та механізм. Відкладання речовин у запасних тканинах. Загальна характеристика запасаючих органів і тканин у однодольних та дводольних рослин.

Основні форми запасних речовин у рослинах. Особливості мобілізації різних типів запасних речовин при проростанні насіння рослин, що відрізняються типом метаболізму.

VI. Перетворення органічних речовин

Вуглеводи та вуглеводний обмін. Моносахариди, їх властивості, шляхи перетворень. Біосинтез і метаболічні перетворення сахарози. Полісахариди запасні і структурні. Взаємоперетворення вуглеводів у рослині.

Азотний обмін. Джерела азоту для рослин. Асиміляція рослинного нітратного та амонійного азоту. Амінокислоти, їх роль в азотному обміні рослин. Реакції переамінування. Незамінні амінокислоти та їх біосинтез.

Білки, їх загальні властивості. Запасні білки рослин. Протеолітичні ферменти та їх фізіологічне значення. Непротеїногенні амінокислоти, їх різноманітність, значення.

Біологічна фіксація молекулярного азоту. Вільноживучі та симбіотичні азотфіксатори. Механізм азотфіксації.

Лектини рослин – біологічно активні білки з широким спектром дії.

Нуклеїнові кислоти та біосинтез білка.

ДНК як носій генетичної інформації. Інформаційна РНК. Інформосоми, рибосоми і полісоми, їх роль в синтезі білка. Транспортні РНК. Процес трансляції. Апарат білкового синтезу хлоропластів і мітохондрій.

Ліпіди. їх фізико-хімічні властивості, класифікація. Тригліцериди – запасні ліпіди рослин, їх склад та будова. Основні жирні кислоти рослинних ліпідів. Взаємоперетворення ліпідів та вуглеводів. Жироподібні речовини. Фосфо- та гліколіпіди, їх склад і роль в структурі ліпопротеїдних мембран. Віск, кутин, суберин, їх функції в рослинному організмі.

Вітаміни як кофактори ферментних систем.

Вторинний метаболізм рослин. Утворення різноманітних вторинних речовин, їх класифікація.

Фенольні сполуки. їх склад та класифікація. Шляхи біосинтезу фенольних сполук, їх взаємозв'язок. Фенольні сполуки та імунітет рослини.

Терпеноїди, їх утворення та практичне використання. Глікозиди, їх будова, класифікація, різноманітність та роль.

Алкалоїди, їх різноманітність та застосування в медицині. Фізіологічна роль і практичне значення вторинного метаболізму і речовин вторинного походження.

VII. Мінеральне живлення Кореневе живлення рослин

Елементний хімічний склад рослин. Макро- та мікроелементи, їх фізіологічне значення. Порушення фізіологічних функцій при нестачі чи надлишку окремих елементів. Взаємодія іонів.

Коренева система як основний орган поглинання та засвоєння мінеральних солей. Роль окремих зон кореня. Поглинання іонів рослинною клітиною. Проникнення іонів в клітинну оболонку: роль дифузії та адсорбції. Активний транспорт іонів. Компартментація іонів. Співвідношення симпластного та апопластного шляхів транспорту іонів.

Висхідне переміщення речовин по стеблу: шляхи, механізми, швидкість. Низхідне переміщення іонів по стеблу: шлях, механізм, швидкість.

Кругообіг елементів мінерального живлення в рослині. Первинне засвоєння елементів мінерального живлення. Джерела поживних елементів. Взаємозалежність мінерального живлення та вуглеводного обміну.

Особливості ґрунту як живильного субстрату рослин. Поглинаюча здатність ґрунту. Взаємодія рослин при сумісному рості (алелопатія). Фізіологічні основи застосування добрив. Основні форми мінерального живлення. Позакореневе підживлення. Вирощування рослин без грунту, гідро- та аеропоніка.

VIII. Ріст і розвиток рослин

Регуляція росту і розвитку на клітинному рівні та в онтогенезі.

Фітогормони. їх загальна характеристика. Ауксини. Гібереліни. Цитокініни. Абсцизова кислота. Етилен. Історія відкриття фітогормонів, хімічна природа, біосинтез, метаболізм, функції. Вільні та зв'язані форми фітогормонів. Сучасні уявлення про механізми гормональної регуляції.

Рецепторні білки. Взаємодія між гормонами. Природні інгібітори нефітогормональної природи. Жасмонова кислота, брасиностероїди, саліцилова кислота та інші «некласичні» фітогормони. Взаємодія фітогормонів.

Синтетичні регулятори росту та розвитку – біологічно активні речовини.

Ретарданти, дефоліанти, гербіциди, використання їх у рослинництві.

Електрофізіологічна система процесів життєдіяльності у рослин.

Фотоморфогенез. Фітохромна система. Особливості процесів росту і розвитку рослин в умовах невагомості.

Ритміка та періодичність процесів росту і розвитку. Фотоперіодичні групи рослин. Роль фітогормонів у фотоперіодичності.

Спокій рослин. Значення чергування активності та спокою в адаптації рослин до факторів зовнішнього середовища. Спокій насіння та бруньок. Фактори, що обумовлюють стан спокою та вихід з нього.

Онтогенез рослин. Онтогенез рослинної клітини. Мітотичний та клітинний цикли. Особливості їх окремих фаз. Особливості диференціації клітин. Типи детермінації та диференціювання клітин.

Культура ізольованих клітин, тканин та органів рослин. Етапи онтогенезу рослин. Проростання насіння. Гетеротрофний ріст та перехід до автотрофного живлення.

Апікальний ріст стебла і коренів. Інтеркалярні меристеми. Ростові рухи рослин.

Репродуктивний етап. Його характеристика. Ініціація цвітіння, індукція та евокація. Детермінація статі рослин. Розвиток насіння та плода. Старіння і відмирання рослин, фактори та механізми. Роль фітогормонів у цих процесах.

Подразливість і форми її прояву у рослин у вигляді рухових реакцій. Пристосувальний характер рухів рослин, їх класифікація.

IX. Стійкість рослин до несприятливих факторів середовища

Фізіологічні основи стійкості рослин. Стрес у рослин. Основні стресові фактори. Адаптивні механізми у рослин на різних рівнях їх організації. Стресові білки.

Зимостійкість рослин. Морозостійкість як важливий вид зимостійкості. Заґартування до низьких температур.

Метаболічні механізми стійкості рослин до гіпоксії, аноксії, випрівання. Холодостійкість рослин. Посухостійкість рослин. Види посух. Фізіологічна і біохімічна характеристика жаростійкості рослин. Захисні механізми рослин в умовах теплового і водного стресів.

Солестійкість рослин. Стійкість рослин до полягання і дії інших механічних деформацій. Фізіологічні основи дії ретардантів.

Стійкість рослин до дії важких металів.

Стійкість рослин до біотичних факторів середовища. Поняття про фітоалексини. Конституційні та індуковані механізми стійкості рослин до патогенних факторів. Стійкість рослин до техногенних хімічних забруднень атмосфери і грунту.

Досягнення, завдання і перспективи біотехнології. Загальні принципи організації системи саморегуляції зеленої рослини й її взаємозв’язок з компонентами біогеоценозу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання. К.: Наш формат. 2017. 200 с. https://drive.google.com/file/d/0BwaCOdaHXjBIYkZ5YXlHZ2VjaDQ/view?resourcekey=0-pDzEXVUdenn_jPx9U8e9uQ
2. Кобилецька М.С., Пацула О.І., Романюк Н.Д., Терек О.І., Баранов В.І., Мамчур О.В. Фізіологія та біохімія рослин. Т. 1 2023.

3. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. К.: Либідь, 2005, 808 с.
4. Косаківська І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. К.: Сталь. 2003. 191 с. https://drive.google.com/file/d/1OyiJytXDH36sIsMeiulgmI2Ano7z0Fej/view
5. Косаківська І.В., Васюк В.А., Войтенко Л.В., Щербатюк М.М. Гормональна система рослин за дії важких металів. Київ.: Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного, 2022. 176 с. https://www.botany.kiev.ua/doc/hormonal_monograph_2022.pdf
6. Недуха О.М. Клітинна оболонка рослин і фактори середовища. – Київ: Альтерпрес, 2015. 289 с.
7. Кочубей С.М., Бондаренко О.Ю., Шевченко В.В. Фотосинтез. В 3-х томах. К.: Логос. 2014.
8. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. К.: Основа. 2010. 350 с.