

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України,
24 травня 2016 р., протокол № 7

Голова вченої ради, чл.-кор. НАН України


С.І. 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 **091 Біологія** (спеціалізація **біохімія**)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України
24 травня 2016 р., протокол № 7

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 **091 Біологія** (спеціалізація **біохімія**)

1. Місце біохімії у системі біологічного знання

Історія становлення та розвитку біохімії рослин. Вклад вітчизняних вчених у розвиток біохімії.

Структурна та функціональна організація рослинної клітини. Клітинна стінка, цитоплазма та ядро. Органели клітини. Ядро, ядерце, хлоропласти, амілопласти, мітохондрії, вакуолі, ендоплазматичний ретикулум, карбоксисоми, газові вакуолі та інш. Будова субклітинних структур та їх функція в життєдіяльності клітини. Плазмалема.

2. Молекулярні компоненти рослинної клітини та їх функціональна роль

Хімічний склад рослинної клітини. Макро- та мікроелементи. Неорганічні речовини і їх роль в забезпеченні будови біополімерів, метаболізмі клітини та процесах передачі інформації. Вода, її фізичні і хімічні властивості, роль в живих організмах.

Білки та їх функції

Амінокислоти, їх будова, класифікація, фізико-хімічні властивості. Оліго- та поліпептиди. Первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура білкових молекул. Фактори, якими визначається структура білків та сили, що беруть участь в утворенні та в стабілізації конформації білкових молекул. Динамічність конформації білків. Класифікація білків.

Методи виділення і очистки білків, критерії чистоти. Хроматографія та електрофорез, імунні методи. Методи вивчення структури білків.

Ферментативний каталіз. Класифікація і номенклатура ферментів, механізми їх дії, та кінетика ферментативних процесів. Активні центри ферментів, локалізація і організація. Взаємозв'язок між конформацією ферментів та їх каталітичною активністю. Фермент-субстратні комплекси, субстратна специфічність ферментів. Кофактори і їх класифікація. Коферментні функції водорозчинних вітамінів. Регуляція ферментативних процесів. Алостеричні ферменти. Активація та інгібування ферментативних процесів. Мультиферментні комплекси та особливості регуляції їх активності. Генетична регуляція ферментативної активності.

Вуглеводи

Структура та властивості вуглеводів. Класифікація вуглеводів. Моносахариди (альдоза та кетоза). Олігосахариди. Класифікація, будова і функції полісахаридів. Крохмаль та інулін як основні представники резервних полісахаридів. Клітинні оболонки. Функціональна роль целюлози та хітину в рослинних клітинах. Методи дослідження вуглеводів.

Ліпіди

Класифікація ліпідів. Склад молекул ліпідів. Насичені та ненасичені жирні кислоти. Нейтральні жири (ацилгліцериди). Фосфогліцериди, сфінголіпіди та гліколіпіди. Методи вивчення ліпідів. Ліпідні міцели і ліпідні мономолекулярні і бімолекулярні шари. Ліпопротеїди. Гіпотеза елементарної мембрани. Моделі структури мембран. Рослинні воски і стероїди. Жиророзчинні вітаміни.

Нуклеїнові кислоти

Мононуклеотиди на основі піримідинів і пуринів. Нуклеозиди. Нуклеотид-5'-дифосфати і нуклеотид-б'-трифосфати. Ковалентний каркас нуклеїнових кислот. Будова і функціональні групи нуклеїнових кислот (РНК і ДНК). Подвійні спіралі. Модель Уотсона і Кріка. Головні функціональні елементи хромосом. Метод гібридизації. Ступінь гомології нуклеотидних послідовностей в ДНК різних організмів. Локалізація і основні функції РНК і ДНК в рослинній клітині.

Рослинні пігменти, фенольні сполуки, алкалоїди, ізопреноїди, фітогормони

Хлорофіли, їх поширення, локалізація, біосинтез, стан в рослинах. Спектральні властивості хлорофілів. Будова і функціональна роль каротиноїдів. Структурна організація пігментного апарату водоростей. Класифікація і поширення фенольних сполук в рослинах. Полімерні фенольні сполуки. Дубильні речовини. Поширення та біосинтез алкалоїдів. Продуценти алкалоїдів. Терпени. Ефірні олії і смоли. Каучук і гутта. Будова, властивості, біосинтез політерпенів. Структура і функції фітогормонів.

3. Метаболічні шляхи і обмін енергії

Джерела енергії і вуглецю для життєдіяльності рослин. Кругообіг вуглецю і енергетичний цикл. Кругообіг азоту. Потреба в певних сполуках азоту. Вітаміни. Катаболічні, анаболічні і амфіболічні шляхи. Експериментальні підходи до вивчення проміжного метаболізму.

Генетичні порушення метаболізму. Локалізація ферментних систем в клітині. Внутрішньоклітинна регуляція метаболічних процесів.

Закони біоенергетики

Стандартна вільна енергія хімічних реакцій. Окисно-відновні реакції. Зміни вільної енергії при хімічній, електричній і осмотичній роботі. Роль і значення АТФ в біоенергетичних процесах. Хеміосмотична теорія енергетичного sprzęження. Функції трансмембранного градієнту електрохімічного потенціалу іонів водню.

Організація катаболічних шляхів

Окислення жирних кислот. Бета-окислення. Жирні кислоти з розгалуженим ланцюгом. Окислення насичених вуглеводнів. Альфі. і омега-окислення. Окислення ненасичених жирних кислот. Кетонів тіла.

Цикл трикарбонових кислот. Ефективний шлях розщеплення міцного зв'язку. Синтез регенеруючого субстрату - оксалоацетату. Гліоксилатний цикл і гліоксисоми. Фосфоглюконатний шлях. Загальні властивості каталітичних циклів.

Гліколіз. Утворення АТФ, sprzęжене з окисленням субстратів. Пентозофосфатні шляхи. Повний баланс гліколізу. Дві стадії гліколізу. Історія вивчення гліколізу. Бродіння. Спиртове бродіння. Інші типи бродіння.

Окислювальне розщеплення амінокислот. Протеоліз. Загальна схема окислення амінокислот. Трансамінування і дезамінування. Роль піридоксаль-фосфату. Шляхи, що приводять до ацетил-КоА. Роль ацетил-КоА в метаболізмі клітини. Шляхи, що приводять до синтезу сукцинату, фумарату і оксалоацетату в процесі окислювального розщеплення амінокислот. Виділення з організму продуктів азотистого обміну. Цикл сечовини. Виділення аміаку.

Мітохондрії і реакції, що забезпечують постачання клітини енергією

Розподіл, локалізація, розміри, форма і ультраструктура мітохондрій. Молекулярна організація ферментних систем мітохондріальних мембран. Проникність мітохондріальних мембран. Системи переносників. Шлях переносу електронів: дихальний ланцюг. Класифікація окисно-відновних ферментів. Піридинзалежні дегідрогенази. Флавінзалежні дегідрогенази. Білки, що містять негемове залізо. Цитохроми. Окисне фосфорилування.

Роль мітохондрій в регуляції метаболізму. Акцепторний контроль дихання. Введення електронів, віднятих з цитоплазматичного НАДН, у внутрішньомітохондріальний ланцюг переносу електронів. Гліцерофосфатний човниковий механізм. Ефект Пастера. Об'єднання процесів гліколізу і дихання. Роль фосфофруктокінази в регуляції гліколізу. Енергетичний потенціал системи АТФ-АДФ-АМФ і регуляція процесів акумуляції і утилізації енергії. Регулювання гліколізу.

Фотосинтез

Основи фотобіології

Фотосинтез - джерело органічного вуглецю і енергії для біосфери. Фотосинтез як окисно-відновний процес. Природа світла. Енергія світла. Інтенсивність світла. Сонячне світло. Кількісні аспекти процесу поглинання світла. Енергетичні рівні молекул. Спектри. Зв'язок максимуму смуги поглинання і її інтенсивності зі структурою сполуки. Спектри нуклеїнових кислот і білків. Флуоресценція і фосфоресценція. Фотохімічні реакції. Реакція Красновського.

Фотохімічний апарат і його функції

Структура хлоропласта. Тилакоїдний компартмент. Стромальний компартмент. Структура мембран. Хлорофіли. Синтез хлорофілу. Дві фотосистеми. Ефект Емерсона. Реакційні центри і перша стадія фотосинтезу. Ланцюги переносу електронів в хлоропластах. Генерація трансмембранного електрохімічного потенціалу іонів водню. Фотохімічні реакції, в які вступають каротиноїди. Віолаксантиновий цикл. Регуляція фотосинтезу, квантовий вихід фотосинтезу. Фітохроми.

Фотофосфорилування

Циклічне, нециклічне та псевдоциклічне фотофосфорилування. Реакція Мелера. Фотосинтетичний контроль. H^+ -АТРаза хлоропластів. Відновлення НАДФ⁺.

Відновний пентозофосфатний цикл

Цикл Кальвіна. Енергетика циклу Кальвіна.

Рибулозобісфосфаткарбоксилаза/оксигеназа (Рубіско). Використання енергії асиміляції. Зв'язок між циклом Кальвіна і фото дихальним циклом окислення вуглецю. Синтез сахарози. Активація і фоторегуляція асиміляції вуглецю в циклі Кальвіна. Синтез крохмалю, деградація крохмалю.

С₃- і С₄-фотосинтез, відкриття С₄-шляху. Порівняння С₃- і С₄-рослин. САМ-метаболізм.

Фотодихання. Гліколатний шлях у С₃- і С₄-рослин. Можлива роль фотодихання.

Біосинтез клітинних компонентів рослини

Біосинтез вуглеводів. Глюконеогенез і глюконеогенез. Шляхи утворення гексоз, глікогену, крохмалю.

Біосинтез ліпідів. Метаболізм тригліцеридів, фосфоліпідів і гліколіпідів.

Біосинтез амінокислот. Фіксація азоту в рослині. Нітрогеназна система. Біосинтез замінних і незамінних амінокислот.

Біосинтез білків і біохімічна генетика.

Структура хромосом. ДНК як генетичний матеріал. Генетичний код. Реплікація ДНК. Репарація пошкоджень ДНК. Транскрипція ДНК. Матрична РНК. ДНК- залежна РНК-полімераза та регуляція її активності. Оперон.

Трансляція генетичної інформації. Будова рибосом. Стадії біосинтезу білку. Активація амінокислот та її субстратна специфічність. Ініціація синтезу поліпептидного ланцюгу. Елонгація поліпептидного ланцюгу. Термінація синтезу поліпептидного ланцюгу. Полірибосоми. Енергозабезпечення біосинтезу білка. Індукція і репресія ферментів. Регуляторні гени і репресори. Оперон і оператор. Імунна відповідь. Антитіла і механізм їх утворення в клітині.

Генетичні методи і генна інженерія рослин. Картування хромосом. Типи мутацій, хімічні мутагени, екологічні фактори, що викликають мутації. Природа супресорних генів. Плазмідні і епісоми.

Біологічні мембрани

Структура і функції біологічних мембран. Транспорт речовин крізь мембрани. Регуляторна роль біомембран. Молекулярні механізми передачі регуляторних сигналів (іони кальцію і кальмодулін, циклічні нуклеотиди, фосфоінозитидний цикл, похідні арахідонової кислоти).

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біохімія рослин : навч. посіб. / М. С. Кобилецька, О. І. Терек ; Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2017. 269 с. : рис., табл.
2. Основи біохімії за Ленінджером : [навч. посіб.] Дейвід Л. Нельсон, проф. біохімії, Майкл М. Кокс, проф. біохімії ; [пер. з англ.: О. Матишевська та ін.]. Львів : БаК, 2015. 1256 с. : іл.
3. Гудвін Т., Мерсер З. Введение в биохимию растений, 2 тома. М.: Мир, 1986.
4. Северин, Е.С. Биохимия: Учеб. для вузов. Под ред. Е.С. Северина. ГЭОТАР Медиа, 2003. 779 с.

Додаткова література

1. Виноградова Р.П. Молекулярные основы действия ферментов. Киев: Вища школа, 1978.
2. Введение в биомембранологию. Под ред. А.А.Болдырева. М.: Изд-во МГУ, 1990.
3. М. Б. Беркинблит, С. М. Глаголев, В. А. Фуралев. Общая биология. М.: МИРОС, 1999.
4. Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут. Биология. М.: МИР, 2006.
5. Э. Уиллет. Генетика без тайн. М.: ЭКСМО, 2008.
6. Д. Г. Дерябин. Функциональная морфология клетки. М.: КДУ, 2005.