

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ
ИМ. К.А. ТИМИРЯЗЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

ОДОБРЕНО
Ученым советом ИФР РАН
Протокол № 2 от « 01 » марта 2022 г.



Лось Д.А.

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

по научной специальности 1.5.21 **Физиология и биохимия растений**

Москва – 2022

Клетка

Структурная организация растительной клетки. Специфические особенности структуры и функций клетки растений, ее отличие от животных. Функциональное взаимодействие органоидов в растительной клетке.

Строение и функции митохондрий.

Строение и функции хлоропластов.

Клеточная стенка. Химический состав, структура, биосинтез и функции. Клеточная стенка как особый метаболический компартмент растительной клетки.

Вакуоль растительной клетки. Функции, формирование в процессе роста и развития растительной клетки.

Мембраны растительной клетки и их роль в компартментации и регуляции метаболизма клетки.

Деление растительных клеток. Регуляция клеточного цикла. Тотипотентность растительных клеток. Дифференцировка и дедифференцировка.

Рецепция, трансдукция и реализация морфогенетических сигналов. Рецепторы. Вторичные мессенджеры. Транскрипционные факторы.

Дыхание

Особенности гликолиза и регуляция процесса у растений. Альтернативные реакции гликолиза.

Обращение реакций гликолиза - глюконеогенез.

Пируватдегидрогеназный комплекс и цикл Кребса.

Пентозофосфатный цикл. Значение и локализация в растительной клетке.

Конверсия жиров в углеводы при прорастании семян масличных растений. Глиоксилатный цикл.

НАДН-дегидрогеназный комплекс (комплекс I). Строение и электронный транспорт в комплексе.

Сукцинатдегидрогеназный комплекс (комплекс II). Строение и электронный транспорт в комплексе.

Цитохром *b/c₁* -комплекс (комплекс III). Строение и электронный транспорт в комплексе. Q-цикл.

Цитохромоксидаза (комплекс IV). Строение и электронный транспорт в комплексе.

Образование электрохимического протонного градиента в процессе электронного транспорта в дыхательной цепи: $\square\square\square\square$ и его составляющие.

Синтез АТФ на АТФ-синтазных комплексах. (H^+ -АТФ-азах F-типа). Ротационный механизм действия фермента.

Сопряженный и разобщенный электронный транспорт. Дыхательный контроль. Понятие о разобщителях. Механизм разобщения с помощью жирных кислот.

Особенности электрон-транспортной цепи дыхания у растений. Альтернативные НАД(Ф)Н-дегидрогеназы.

Особенности электрон-транспортной цепи дыхания у растений. Цианидрезистентное дыхание. Альтернативная оксидаза и физиологическое значение альтернативного пути переноса электронов.

Особенности наружной и внутренней мембраны митохондрий. Транспортные системы митохондрий.

Активные формы кислорода (АФК), их возникновение и нейтрализация в растительной клетке. Значение АФК в метаболизме растительной клетки.

Фотосинтез

Фотосинтез как сочетание световых и темновых химических реакций.

Световые реакции фотосинтеза, их регуляция в растении.

Пигменты фотосинтетического аппарата растений. Строение, спектральные характеристики и функции.

Каротиноиды, химическое строение, спектральные свойства и функции в растении.

Хлорофиллы. Строение, спектральные свойства. Участие хлорофиллов в поглощении

и преобразовании энергии света при фотосинтезе.

Первичные реакции фотосинтеза: электронное возбуждение хлорофилла, миграция энергии. Понятие о фотосинтетической единице.

Окислительно-восстановительные реакции, протекающие с участием возбужденного хлорофилла. Организация и работа реакционных центров двух фотосистем хлоропластов.

Организация фотосинтетических мембран. Взаимосвязь структуры и функции мембран хлоропластов. Биогенез фотосинтетических мембран и его регуляция.

Организация ЭТЦ фотосинтеза и ее локализация в мембранах хлоропластов. Регуляция работы ЭТЦ.

Функции фотосистемы 1 и фотосистемы 2 в растении. Основные компоненты ЭТЦ хлоропластов.

Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование. Механизм синтеза АТФ при фотосинтезе.

Ассимиляция углерода при фотосинтезе. Цикл Кальвина.

Фотодыхание, хемизм и физиологическая роль.

C-4 путь фотосинтеза. Анатомо-физиологические особенности C-4 растений. Адаптационное значение цикла Хэтча-Слэка.

Фотосинтез по типу САМ.

Влияние факторов внешней среды (интенсивность и качество света, концентрация CO_2 и O_2 , температуры и др.) на интенсивность фотосинтеза растений.

Пути генерации АТФ при фотосинтезе и дыхании.

Передвижение продуктов фотосинтеза по растению. Донорно-акцепторные отношения в растении.

Место фотосинтеза и дыхания в метаболизме и в продукционном процессе растений.

Физиология водообмена растений

Особенности водного обмена у растений различных экологических групп.

Роль воды в жизнедеятельности растений. Свойства воды в связи с ее физиологическими функциями.

Явление осмоса и его роль в жизнедеятельности растений. Осмотическое давление. Тургорное давление. Матричное давление. Влияние концентрации растворенных веществ на осмотическое давление в клетке.

Термодинамические показатели состояния воды в растении: химический потенциал воды, водный потенциал (определение и связь с химическим потенциалом воды), составляющие водного потенциала, единицы измерения водного потенциала. Основные закономерности поступления воды в клетку.

Транспирация и ее роль в жизни растений. Роль устьиц в транспирации и газообмене растений. Регуляция работы устьиц. Роль углекислоты и фитогормонов в регуляции устьичных движений.

Движение воды в корне. Радиальный ток воды в корне. Корневое давление.

Регуляция транспорта воды в целом растении.

Физиология минерального питания

Рост и особенности строения корней как основа для поступления ионов; изменения морфологии, индуцируемые дефицитом элементов минерального питания.

Поступление ионов в апопласт; значение этого этапа поглощения минеральных элементов.

Пассивный и активный транспорт ионов через мембраны. Уравнение Нернста и его использование для оценки характера транспорта.

Движущие силы транспорта ионов. Природа трансмембранной разности потенциалов (диффузионного и электрогенного).

Системы переноса ионов на плазмалемме и тонопласте (помпы, каналы, портеры), их особенности.

Радиальный транспорт ионов в корне: апопластный и симпластный пути.

Дальний транспорт ионов: «загрузка» ксилемы, состав ксилемного сока, взаимосвязь с перемещением воды.

Кинетика поглощения ионов интактным растением. Использование изменения кинетических параметров ($K_{ткжж}$ и V_{max}) в связи с приспособлением к условиям среды (концентрации ионов, водоснабжение, температура и т.д.).

Регуляция процесса поглощения минеральных элементов у растений. Трехкомпарментная клеточная модель корня.

Особенности минерального питания растений. Необходимые и полезные элементы, их функциональная классификация.

Особенности поступления фосфора и его перемещения в растении. Основные фосфорсодержащие соединения в клетке.

Метаболизм и функции фосфора.

Поглощение и ассимиляторное восстановление сульфата у растений.

Функции серы: сульфгидрильные группы белков, глутатиона, фитохелатинов.

Источники азота для растений, транспортеры разных форм азота, роль корней и листьев в усвоении разных форм азота. Работы Д.А. Сабинина.

Компарментация нитрата, его восстановление, характеристика ферментов (НР, НиР) и регуляция процессаредукции.

Пути усвоения аммония: реакции и характеристика ферментов (ГДГ, ГС, ГОГАТ).

Взаимодействие процессов усвоения азота и углерода в фотосинтезирующей клетке.

Компарментация кальция в клетке, функции, которые он выполняет в клеточных структурах.

Кальций как вторичный мессенджер, пути передачи информации, закодированной в Ca^{2+} сигнале.

Механизм устьичных движений и его регуляция (роль систем транспорта Ca^{2+} , K^+ и Cl^-).

Поступление и перемещение K^+ у растений, его накопление в клетке, тканях, органах.

Функции K^+ у растений.

Соединения Mg^{2+} и его функции у растений.

Особенности поступления железа, комплексы железа в клетке, их участие в окислительно-восстановительных реакциях фотосинтеза, дыхания, азотного обмена.

Микроэлементы – участники окислительно-восстановительных реакций фотосинтеза, дыхания и азотного обмена.

Реутилизация элементов минерального питания в растении.

Физиология роста и развития растений

Рост растений. Общее понятие. Критерии роста и большая кривая роста. Основные этапы кривой роста и их характеристика. Покой семян и выход их из состояния покоя. Процессы стратификации и скарификации.

Особенности ростовых процессов: наличие специфических меристем; рост клеток растяжением; тотипотентность клеток и относительная обратимость их роста.

Значение внешних факторов (света, O_2 , CO_2 , температуры) для ростовых процессов.

Физиология роста и развития вегетативных органов растений (корня, стебля, листа).

Основные свойства ростовых процессов: суточные и сезонные ритмы; корреляции и апикальное доминирование; полярность и факторы, определяющие поляризацию клеток, тканей и органов; физиологическая и травматологическая регенерация.

Размножение семенных растений: вегетативное и половое. Внешние и внутренние факторы, создающие условия для закладки цветочных почек.

Фотопериодизм. Фотопериодические группы растений. Роль фитохрома в фотопериодической реакции. Гипотеза бикомпонентной природы флоригена (гипотеза М.Х. Чайлахяна). Многофакторный контроль перехода растений к цветению у различных фотопериодических групп. Эвокация цветения.

Детерминация пола. Генетическое и фенотипическое определение пола.

Гормональная система растений. Определение фитогормонов. Основные критерии гормонов. Общие черты действия фитогормонов.

Ауксины. Природные и синтетические формы. Пути биосинтеза, транспорта и инактивации. Спектрбиологического действия ауксина и молекулярный механизм действия.

Цитокинины. Природные и синтетические формы. Пути биосинтеза, транспорта, инактивации. Спектрбиологического действия. Участие цитокининов в синтезе нуклеиновых кислот и белков.

Гиббереллины. Биосинтез, транспорт, физиологическая активность. Роль в системе целого растения и молекулярный механизм действия.

Абсцизовая кислота (АБК). Биосинтез, транспорт, инактивация. Спектр биологического действия. Значение АБК в механизмах стресса. Абсцизины как аптитранспиранты.

Этилен. Биосинтез, транспорт, инактивация. Спектр биологического действия. Этилен и стресс.

Браassinостероиды и их физиологическое действие.

Взаимодействие фитогормонов на уровне синтеза и участия их в процессах побего- и корнеобразования, репродуктивного развития растений и регуляции фотосинтеза.

Устойчивость растений к неблагоприятным факторам

Специфические и неспецифические ответные реакции растений на стресс.

Адаптивные защитно-приспособительные реакции. Стрессовые белки. Роль пролина, диаминов и полиаминов в устойчивости.

Влияние высокой температуры и водного дефицита на растения (засухоустойчивость растений).

Солеустойчивость. Классификация растений по отношению к засоленности почв. Механизм действия солей на растения.

ОСНОВНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А.** Физиология растений. М. Абрис. 2011. Издание 3-е. 783 с.
- Алехина Н.Д. и др.** Физиология растений. Под ред. И.П.Ермакова. М. Академия. 2007. Издание 2-е. 640 с.
- Медведев С.С.** Физиология растений. СПб.: БХВ-Петербург. 2013. 512с.
- Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю.** Физиология растений. М: Гуманитар. изд. центр ВЛА-ДОС, 2005 г., 463 с.