

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(СИФИБР СО РАН)

Утверждена
Ученым советом СИФИБР СО РАН
(протокол №4 от 25.05.2018 г.)
председатель Ученого совета, профессор
В.К. Войников



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

в аспирантуру по профилю (направленности)

03.01.05 «Физиология и биохимия растений»

г. Иркутск

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общие вопросы

Объекты биохимии и физиологии растений - эукариотические фототрофные организмы. Уникальные особенности растительного организма: фото- и автотрофность. Автотрофность в отношении усвоения минеральных элементов. Специфика обмена зеленых растений по сравнению с другими организмами. Космическая роль зеленого растения. Значение фотоавтотрофов в создании и поддержании газового состава атмосферы, водного, почвенного и климатического режима на планете.

2. Основные компоненты растительного организма и их функции

Углеводы. Особенности состава и метаболизма углеводов растений. Моносахариды, их структура и взаимопревращения, основные представители. Моносахара, как субстраты для синтеза других веществ. Олигосахариды, их состав, структура, основные представители. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Полисахариды запасные и структурные.

Липиды. Общие свойства липидов, классификация, номенклатура. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты: классификация, синтез, катаболизм и функции. Редкие жирные кислоты. Триглицериды и их функции. Полярные липиды: фосфо- и гликолипиды, их роль в обмене. Стероиды. Особенности растительных стероидов, фитостерины.

Аминокислоты и белки. Структура и ионные свойства аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Первичная структура молекулы полипептида (пептидная связь. С- и N- конец полипептида). Фибриллярные и глобулярные белки. Элементы вторичной структуры белков - α -спираль и β -структура. Третичная и четвертичная структура белков. Дисульфидные и водородные связи, ионные и гидрофобные взаимодействия. Роль отдельных аминокислот в образовании и поддержании пространственной структуры белковой молекулы. Белковые комплексы. Понятие субъединицы. Функциональная классификация белков.

Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды: структура, синтез, функции. Нуклеозидполифосфаты. Циклические нуклеотиды и их роль. Нуклеиновые кислоты: первичная структура, нуклеотидный состав. Вторичная и третичная структура ДНК. Структура РНК. Типы РНК (информационная, транспортная, рибосомальная).

Характеристика ферментов как высокоспециализированных белковых катализаторов. Алифатическая и простетическая части фермента. Кофакторы ферментной реакции. Энергетическая основа катализа: активный центр фермента. Специфичность действия ферментов. Ингибирование ферментов. Действие рН и температуры на скорость ферментной реакции. Конкурентное, неконкурентное и необратимое ингибирование. Механизмы регуляции ферментной активности. Регуляция по принципу обратной связи: активация и ингибирование. Аллостерическая регуляция.

3. Растительная клетка

Особенности строения растительной клетки. Ядро. Пластидная система. Рибосомы. Митохондрии. Эндоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи. Вакуоль. Пероксисомы, глиоксисомы, олеосомы. Цитоскелет. Клеточная стенка. Онтогенез клетки растения.

4. Биоэнергетика растительного организма

Фотосинтез. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Строение и физико-химические свойства хлорофилла. Механизм поглощения и испускания света молекулой; спектры поглощения. Электронно-возбужденные состояния хлорофиллов, пути их дезактивации. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Общее уравнение фотосинтеза. Световая фаза фотосинтеза: локализация, фотофизический, фотохимический и ферментативный этапы. Антенный (светособирающий) комплекс, реакционный центр. Электронтранспортная цепь фотосинтеза. Представления о совместном функционировании двух фотосистем. Компоненты ЭТЦ и последовательность переноса электрона по цепи (Z-схема). Циклический, нециклический и псевдоциклический электронный транспорт. Пространственная организация ЭТЦ в тилакоидной мембране: основные функциональные комплексы ЭТЦ (ФС-1, ФС-2), их структура и функции. Система фотолиза воды и образования кислорода при фотосинтезе. Образование трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта. Основные типы фотосинтетического фотофосфорилирования. Пути связывания углекислоты (темновые реакции фотосинтеза). С3-путь фотосинтеза (цикл Кальвина). С4-путь фотосинтеза (цикл Хэтча-Слэка-Карпилова). Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм). Фотодыхание. Синтез крахмала и сахарозы. Транспорт ассимилятов.

Дыхание растений. Клеточное дыхание. История представлений о клеточном дыхании. Гликолиз. Брожение. Окислительное декарбоксилирование, структура пируватдегидрогеназного комплекса. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Глиоксилатный цикл. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Строение электронтранспортной цепи митохондрий. Особенности ЭТЦ растений. Окислительное фосфорилирование. Механизм работы АТФ-синтазного комплекса митохондрий.

5. Водобмен

Водный режим растений. Функции воды в растении. Структура и свойства воды. Формы воды в растительных клетках. Водный потенциал. Осмос.

Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне. Роль ризодермы и эндодермы в этом процессе.

Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление. Транспирация и ее роль в жизни растений. Устьичная и кутикулярная транспирация.

Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов).

6. Минеральное питание

Минеральное питание растений. Элементный состав растений. Макроэлементы. Азот. Фосфор. Калий. Кальций. Сера. Магний. Микроэлементы. Нарушения в метаболизме растений при недостатке микроэлементов.

Мембранный транспорт ионов в растениях. Пассивный и активный транспорт ионов. Особенности транспортных систем мембран вакуоли и ЭПР. Н-АТФаза V-типа, пироглутаматазы. Ионные каналы растений. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Роль плазмодесм и ЭПР. Синтетическая функция корня.

Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями. Физиологические особенности поступления и включения в обмен аммиачного и нитратного азота. Характеристика систем транспорта нитрата и аммония. Видовая специфика усвоения разных форм азота. Симбиотическая фиксация молекулярного азота: механизмы восстановления, источники энергии и восстановители. Характеристика и функционирование нитрогеназы. Восстановление нитратов растениями. Нитрат- и нитритредуктаза: структура ферментов, локализация, регуляция активности и синтеза. Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтетазы, глутаматсинтазы).

Микориза. Удобрения. Выращивание растений без почвы.

7. Дальний транспорт и круговорот веществ в растении

Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.). Передвижение фотоассимилятов из мезофилла к сосудам флоэмы по апопласту и симпласту. Механизмы загрузки флоэмы из апопласта и симпласта. Роль сопровождающих клеток. Тип загрузки флоэмы у растений различных систематических групп и ее зависимость от климатических условий. Механизм передвижения веществ по флоэме. Модель потока воды под давлением. Поры ситовидной пластинки как открытые каналы. Скорость передвижения веществ по флоэме; их выгрузка из ситовидных элементов. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного эксудата. Взаимосвязь транспорта воды и растворенных веществ по ксилеме. Скорости транспорта воды и отдельных веществ. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении. Функциональная роль этих физиологических процессов.

8. Рост и развитие растений

Физиология роста и развития растений. Определение понятия роста и развития, онтогенеза и морфогенеза, дифференцировки и возрастного состояния растений. Общие закономерности роста. Показатели роста, S-

образный характер кривой роста, его фазы. Типы роста у растений. Ростовые корреляции. Периодичность роста. Состояние покоя у растений. Типы покоя.

Рост и развитие растительной клетки. Дифференцировка клеток и тканей. Этапы онтогенеза растения.

Рост и развитие вегетативных органов. Морфогенез корня. Морфогенез побега. Развитие листа. Дифференциация сосудов.

Размножение растений. Половое размножение высших растений. Эвокация цветения. Развитие органов цветка. Формирование семян и плодов. Вегетативное размножение растений.

Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем.

Гормональная система растений. Понятие фитогормона. Ауксины. Цитокинины. Гиббереллины. Абсцизовая кислота. Этилен. Брассиностероиды. Жасмоновая кислота. Салициловая кислота.

Фоторегуляция у растений. Фотопериодизм. Фитохром и криптохром. Фитохромная система. Яровизация.

Индукция и эвокация цветения. Детерминация пола у растений.

Ростовые движения. Тропизмы. Нاستии. Нутации. Тургорные обратимые движения.

9. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам

Физиология стресса. Засухоустойчивость растений. Устойчивость растений к низким температурам. Холодостойкость. Белки холодового шока. Морозоустойчивость. Закаливание. Тепловой стресс. Белки теплового шока. Адаптация растений к повышенной концентрации солей в почве и недостатку кислорода. Газоустойчивость и радиоустойчивость растений. Противостояние растений инфекционным заболеваниям. Характеристика патогенов. Генетическая детерминированность взаимоотношений хозяина и паразита. Механизмы защиты от патогенов: конститутивные и индуцибельные. Системы сигнализации, передачи сигналов о внедрении патогена, ответная реакция. Возникновение системной приобретенной устойчивости к патогенам.

ЛИТЕРАТУРА

1.Албертс Б., Брэй Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. 2-ое изд., переработанное и дополненное. М.: Мир, 1994.

2.Брэй С.М. Азотный обмен в растениях. М.: Агропромиздат, 1986. 200 с.

3.Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. 160 с.

4.Вахмистров Д.Б. Пространственная организация ионного транспорта в корне. 49 Тимирязевское чтение. М.: Наука, 1991. 49 с.

5.Волотовский И.Д. Фитохром - регуляторный фоторецептор растений. Минск: Наука и техника, 1992. 167 с.

6.Геннис Р. Биомембраны: молекулярная структура и функции. М.: Мир, 1997. 624 с.

7.Головко Т.К. Дыхание растений. Физиологические аспекты. СПб.: Наука, 1999. 204 с.

8.Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. Т. 1, 2. М.: Мир,

1986.

9. Дьяков Ю.Т., Озерецковская О.Л., Джавахия В.Г., Багирова С.Ф. Общая и молекулярная фитопатология. М.: Общество фитопатологов, 2001. 302 с.
10. Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М.: Наука, 1989. 56 с.
11. Запрометов М.Н. Фенольные соединения. М.: Наука, 1993. 270 с.
12. Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М.: Наука, 1986. 320 с.
13. Кабата-Пендиас З.А., Пендиас С. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
14. Косулина Л.Г., Луцепко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Ростов-на-Дону, 1993. 240 с.
15. Кретович В.Л. Усвоение и метаболизм азота у растений. М.: Наука, 1987. 486 с.
16. Курсанов А.Л. Транспорт ассимилятов в растении. М.: Наука, 1976. 646 с.
17. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3-х томах. М.: Мир, 1985.
18. Львов Н.П. Молибден в ассимиляции азота у растений и микроорганизмов. 43 Баховское чтение. М.: Наука, 1989. 86 с.
19. Лутова Л.А., Проворов Н.А., Тиходеев О.Н. и др. Генетика развития растений. СПб.: Наука, 2000. 539 с.
20. Люттге У., Хигинботам Н. Передвижение веществ в растениях. М.: Колос, 1984. 408 с.
21. Медведев С.С. Электрофизиология растений. СПб.: изд-во СПб ун-та, 1998. 182 с.
22. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез: Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: изд-во МГУ, 1992. 319 с.
23. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. 464 с.
24. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. Л.: изд. ЛГУ, 1991. 240 с.
25. Сабинин Д.А. Избранные труды по минеральному питанию растений. М.: Наука, 1971. 512 с.
26. Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки. Л.: изд. ЛГУ, 1983. 231 с.
27. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989. 564 с.
28. Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. Биохимия мембран. М.: Высшая школа, 1990.
29. Тарчевский И.А. Метаболизм растений при стрессе. Казань: ФЭН, 2001. 448 с.
30. Фотосинтез. Под ред. Говинджи. Т. 1, 2. М.: Мир, 1987. 470 с.
31. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации. М.: Мир, 1988. 568 с.
32. Чайлахян М.Х. Регуляция цветения высших растений. М.: Наука, 1988. 560 с.
33. Эдварде Дж., Уокер Д. Фотосинтез С-3 и С-4 растений: механизмы и регуляция. М.: Мир, 1986. 598 с.

Рекомендуются для дополнительного изучения обзорные и экспериментальные статьи в журналах «Физиология растений», «Биохимия», «Биологические мембраны», «Генетика», «Молекулярная биология», «Доклады АН», «Успехи современной биологии», «Соросовский образовательный журнал» и др.