

ФАНО России
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Врио председателя КарНЦ РАН
член корр. РАН



О.Н. Бахмет

2018 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
в аспирантуру по направлению подготовки
06.06.01 Биологические науки,
профиль обучения «Физиология и биохимия растений»

Принято Ученым советом КарНЦ РАН от «25» мая 2018 г., протокол № 07.

Пояснительная записка

Программа вступительного экзамена по специальной дисциплине «Физиология и биохимия растений» разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры)¹ и Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 020400 Биология (квалификация (степень) «магистр»)².

Разработчики программы: г.н.с., д.б.н., чл.-корр. РАН, проф. А.Ф. Титов, г.н.с., д.б.н. В.В. Таланова, в.н.с., д.б.н. Н.М. Казнина.

Содержание

Введение в физиологию

Предмет физиологии растений. Роль и место растения в живом мире. Специфика метаболизма растений по сравнению с животными (автотрофность, образование кислорода, минеральное питание и восстановление азота и серы, водный обмен, переживание неблагоприятных сезонов). Приспособление растений к прикрепленному образу жизни. Особенности морфологии растений, представление о роли удельной поверхности, специфика роста растений и его функциональное значение. Синтетические способности растений.

Физико-химический, экологический и эволюционный аспекты физиологии растений. Связь физиологии растений с другими биологическими науками – биохимией, биофизикой, молекулярной биологией, генетикой. Специфика задач физиологических исследований.

Задача физиологии растений – познание закономерностей жизнедеятельности растений, раскрытие молекулярных основ физиологических процессов и механизмов их регуляции в системе целого организма. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, уровень биоценоза) как необходимое условие прогресса физиологии растений.

Этапы развития физиологии растений, их связь с общим развитием биологии и с практикой. Физиология растений – теоретическая основа земледелия и новых отраслей биотехнологии. Физиологические основы продуктивности растений.

Физиология растительной клетки

Клетка как организм и как элементарная структура многоклеточного организма зеленого растения. Специфические особенности клеток растений по сравнению с бактериями и клетками животных. Функциональная роль отдельных органоидов клетки.

Специфическая роль в метаболизме органоидов, типичных для растений (пластиды, вакуоль, клеточная стенка).

Симбиотическая теория происхождения пластид и митохондрий.

Межклеточные связи. Представление о симпласте, апопласте, эндопласте.

Клетка как целостная система (представление о необходимом наборе синтетических процессов для поддержания жизни клетки, значение структурной

¹ Приказ Минобрнауки России от 23.09.2015 N 1052 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры)"

² Приказ Минобрнауки РФ от 04.02.2010 N 100 (ред. от 31.05.2011) "Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 020400 Биология (квалификация (степень) "магистр")"

организации клетки и цитоскелет, представление о компартментации метаболизма в клетке).

Физиологическая роль мембран и проницаемость клеток для разных соединений.

Уровни регуляции метаболизма клетки (генетический, мембранный, трофический).

Представление о гомеостазе.

Реакция клеток на повреждение. Общее представление о стрессе. Системы репарации растительной клетки.

Фотосинтез

Фотосинтез как процесс питания растений. Уникальность этого процесса. Значение фотосинтеза в кругообороте углерода и кислорода на Земле, в жизни биосферы. Значение изучения механизма фотосинтеза для разработки методов солнечной энергетики в человеческом обществе. История открытия и изучения фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева в обосновании приложимости закона сохранения энергии к фотосинтезу.

Роль в фотосинтезе различных участков спектра видимого света. Пигментный аппарат фотосинтеза. Химические и оптические свойства хлорофиллов, фикобилинов, каротиноидов. Хроматическая адаптация растений к условиям освещения. Хлоропласты, их ультраструктура (граны, ламеллы, тилакоиды, строма, рибосомы).

Фотофизические процессы в фотосинтезе. Передача поглощенной энергии фотона между молекулами пигментов. Представление о фотосинтетической единице, светособирающем комплексе, реакционном центре и фотосистеме. Эффект Эммерсона и две фотосистемы. Фотохимические процессы фотосинтеза, Z-схема. Фотосинтетическое фосфорилирование, циклическое и нециклическое. Механизм фосфорилирования, теория П. Митчелла.

Образование кислорода. Доказательство водного происхождения кислорода при фотосинтезе. Квантовый выход фотосинтеза.

Темновая фаза фотосинтеза. Доказательства участия в фотосинтезе темновых реакций. Длительность световой и темновой фаз. Локализация их в структурах хлоропласта. Цикл Кальвина (восстановительный пентозофосфатный цикл, C₃-путь). Этапы цикла Кальвина (карбоксилирование, восстановление, регенерация).

Оксигеназная функция рибулозобисфосфаткарбоксилазы/оксигеназы (РУБИСКО). Фотодыхание (гликолатный цикл) у C₃ растений. Цикл Хэча-Слэка. Анатомическая структура листьев у C₄ растений, особенности хлоропластов из клеток мезофилла и обкладки. САМ-путь фотосинтеза. Пути подачи CO₂ в цикл Кальвина у C₃-, C₄- и САМ-растений. Адаптационная роль C₃-, C₄- и САМ-путей фотосинтеза, их представленность у растений в природе.

Влияние внешних условий на фотосинтез. Световая кривая фотосинтеза. Различия световых кривых у светолюбивых и теневыносливых растений, у C₃- и C₄-растений. Влияние на фотосинтез концентрации CO₂. Углекислотный компенсационный пункт у C₃- и C₄-растений. Регуляция поступления CO₂ с помощью устьичного аппарата. Влияние температуры, водоснабжения и минерального питания на фотосинтез. Связь процессов фотосинтеза и дыхания. Фотосинтез и продуктивность растений.

Дыхание

Необходимость затрат энергии на поддержание жизни. Энергетический и конструктивный обмены. Принцип сопряжения и роль АТФ. Процессы окисления в энергетическом обмене. Анаэробный и аэробный типы энергетического обмена, брожение и дыхание. Генетическая связь брожения и дыхания, работы С.П. Костычева. Анаэробная и аэробная фазы дыхания. Гликолиз, цикл Кребса.

Окислительное фосфорилирование: субстратное и мембранное. Количество АТФ, образующейся в анаэробной и аэробной фазах дыхания. Механизм мембранного фосфорилирования. Теория П. Митчелла. Сходство мембранного фосфорилирования в

хлоропластах и митохондриях. Пентофосфатный путь дыхания. Локализация процессов дыхания в клетке. Митохондрии, их структура и функции.

Физиология темного дыхания растений. Дыхательный коэффициент. Влияние факторов среды на интенсивность дыхания. Связь между дыханием и продуктивностью растений. Функциональные составляющие дыхания: на рост и поддержание. Различия между ними по физиологической роли.

Дыхание при неблагоприятных условиях.

Минеральное питание

История учения о минеральном питании растений. Элементарный состав растения. Зольные элементы. Необходимые растению макро- и микроэлементы. Понятие об автотрофности зеленого растения – автотрофность не только по углероду, но и по другим элементам.

Поглощение ионов растительной клеткой. Ионный гомеостаз. Антагонизм ионов. Пассивный и активный транспорт ионов через мембрану клетки. Роль Na^+ , K^+ -АТФазы и H^+ -АТФазы. Сопряженный транспорт различных ионов через мембрану.

Строение корневой системы и механизмы поглощения минеральных элементов корневой системой. Независимость поглощения ионов от поглощения воды. Соотношение активного и пассивного транспортов при поглощении анионов и катионов.

Корень как орган поглощения ионов и воды. Особенности роста корней. Роль разных тканей корня в поглощении минеральных ионов и их транспорте по растению. Влияние фотосинтеза и дыхания на поглотительную деятельность корней.

Азотный обмен растений. Его особенности, отличающие его от азотного обмена животных. Работы Д.Н. Прянишникова. Пути ассимиляции аммиака и нитратов в растении. Роль глутаминовой кислоты и глутамина в биосинтезе аминокислот. Ассимиляция фосфора, серы, калия и других элементов минерального питания. Питание растений с помощью симбиотических организмов. Микориза, ее роль в питании растений. Физиологические основы применения удобрений.

Синтетическая функция корневой системы растения. Особенности синтеза аминокислот, амидов, фитогормонов и алкалоидов. Работы Д.А. Сабина.

Водный режим

Физические и химические свойства воды и ее значение в организации живой материи. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения.

Поглощение воды клетками. Осмотические явления в клетках. Представление о водном потенциале клетки растения. Состояние воды в клетках, свободная и связанная вода.

Поглощение воды корнем. Корневое давление, плач, гуттация. Механизм создания корневого давления и активного транспорта воды.

Передвижение воды по стеблю. Присасывающее действие листьев. Явление адгезии и когезии. Нижний и верхний концевые двигатели водного тока, их величина, источники энергии.

Транспирация, ее значение для растения. Устьичная регуляция транспирации. Влияние внешних условий на транспирацию, ее суточные и сезонные изменения.

Водный режим растений разных экологических типов и разных жизненных форм. Засухоустойчивость растений. Работы Н.А. Максимова. Особенности обмена веществ у засухоустойчивых растений. Ксероморфная структура. Правило В.Р. Заленского. Изменения засухоустойчивости растений в онтогенезе, критические периоды. Влияние водного стресса на физиологические процессы у растений. Физиологические основы орошения.

Рост и развитие

Понятия «рост» и «развитие» растений. Количественные закономерности роста. Абсолютная и относительная скорости роста. Сигмоидная кривая роста, ее биологическая универсальность. Своеобразие роста растений, отличающее их от животных.

Меристемы, их организация. Покоящийся центр корня и меристема ожидания побега. Фазы деления, растяжения и дифференцировки клетки. Фаза растяжения – специфическая особенность клеток растений. Соотношение деления и растяжения клеток при росте разных органов растений в связи с их функциями. Регуляция клеточных делений у многоклеточных организмов.

Фитогормоны. История формирования представлений о наличии фитогормональной регуляции в растениях. Сравнение фитогормонов и гормонов животных.

История открытия фитогормонов. Их химическая природа, физиологическое действие и практическое применение. Особенности фитогормональной регуляции роста и морфогенеза разных органов растения и процессов роста и развития. Передвижение фитогормонов по растению.

Механизм действия фитогормонов. Специфика действия отдельных фитогормонов. Общие особенности регуляторного действия фитогормонов, сравнение с другими веществами, участвующими в регуляции роста, развития и метаболизма растения (витамины, ингибиторы роста и другие). Представление о механизме действия фитогормонов на генетическом и мембранном уровнях. Значение и роль вторичных мессенджеров.

Практическое использование фитогормонов в растениеводстве. Гербициды.

Природные ингибиторы роста

Фитохромная система растений. Строение и локализация фитохрома. Специфика и механизм действия фитохромной системы в регуляции разных процессов.

Периодичность роста. Состояние покоя у растений. Виды покоя: вынужденный и физиологический (глубокий). Условия выхода из состояния покоя. Адаптивная роль покоя, его значение для морозо-, жаро- и засухоустойчивости растений.

Движения растений. Тропизмы и настии, их физиологические механизмы и адаптивная роль.

Развитие растений. Типы онтогенеза: моно- и поликарпики. Деление онтогенеза на этапы. Регуляция перехода растений в генеративное состояние. Явление яровизации. Яровые и озимые формы. Адаптивная роль яровизации. Явление фотопериодизма. Группы растений с различной фотопериодической реакцией, ее адаптивное значение. Гормональная теория цветения М.Х. Чайлахяна. Роль фитохрома в фотопериодических реакциях растений.

Старение растений. Теории Н.П. Кренке.

Интеграция физиологических процессов в растении

Разделение функций между клетками и органами в многоклеточном организме растения. Передвижение веществ в растении. Ближний и дальний транспорт. Представление о нисходящем и восходящем токах веществ. Флоэмный транспорт. Механизм загрузки флоэмы.

Продукционный процесс растения и интеграция в нем разных функций: фотосинтеза, дыхания, роста, минерального питания, водного режима. Донорно-акцепторные отношения и транспорт ассимилятов в растении. Взаимодействие органов растения, корреляция, корне-лиственная связь. Необходимость изучения растения как целостного организма для выработки методов повышения его продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

Физиология устойчивости растений

Представление о стрессах и стрессорах. Три фазы стрессовой реакции растений. Неспецифические и специфические механизмы устойчивости к повреждающим факторам внешней среды. Механизмы адаптации растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Различные виды устойчивости: к засухе, перегреву, низким температурам, морозоустойчивость, солеустойчивость, газоустойчивость, устойчивость к недостатку кислорода, ксенобиотикам, радиоустойчивость. Устойчивость к инфекционным болезням и механизмы защиты от патогенов (механические, фитонциды и фитоалексины, реакция сверхчувствительности).

Физиология растительного покрова

Использование солнечной энергии растительностью. Индекс листовой поверхности. Продуктивность разных растительных сообществ и всего растительного покрова Земли. Круговорот углерода, кислорода, азота, других минеральных элементов в растительном покрове.

Водный обмен растительного покрова. Водный баланс фитоценозов.

Климатическая ритмика и ритмика вегетации растений. Роль растительного покрова в круговороте веществ и энергии в биосфере. Необходимость растительного покрова для обеспечения жизни на земле и роль человека в его сохранении.

Введение в биохимию

Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Значение биохимии для промышленности, сельского хозяйства и медицины. Биотехнология. Краткая история биохимии.

Биохимические основы важнейших биологических явлений. Обмен веществ как важнейшая особенность живой материи. Структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.

Белки

Общие свойства и биологическая роль белков: значение в построении живой материи и в процессах жизнедеятельности. Аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Простые и сложные белки. Методы изучения структуры белков. Физико-химические свойства белков. Принципы классификации белков. Методы выделения белков и установление их однородности.

Ферменты

Общие свойства, классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Коферменты, простетические группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Специфичность действия ферментов.

Нуклеиновые кислоты

Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. Строение нуклеиновых кислот. Основные типы нуклеиновых кислот, их функции и локализация в клетке. Специфичность нуклеиновых кислот.

Углеводы

Биологическая роль, классификация и номенклатура углеводов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов и полисахаридов. Взаимопревращения углеводов в растительных организмах. Биологическая роль углеводов.

Липиды

Классификация и номенклатура липидов. Структура, свойства и распространение в природе. Жиры. Фосфолипиды. Пигменты, растворимые в жирах (хлорофиллы и каротиноиды). Стероиды. Обмен липидов.

Витамины

Классификация, свойства, распространение в природе. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Потребность растений в витаминах.

Растительные вещества вторичного происхождения и их обмен

Фенолы. Гликозиды. Эфирные масла и смолы. Каучук и гута. Биосинтез терпеноидов в растениях. Алкалоиды. Регуляторы роста растений и микроорганизмов. Гербициды.

Взаимосвязь процессов обмена веществ в организме

Связь между обменом белков, углеводов и липидов. Обмен веществ как единая система биохимических процессов. Регуляция обмена веществ. Определение понятий об обмене веществ, энергии и информации: метаболизм, катаболизм, анаболизм, рецепторные системы.

Список экзаменационных вопросов

1. Предмет физиологии растений. Роль и место растения в живом мире. Специфика метаболизма растений по сравнению с животными (автотрофность, образование кислорода, минеральное питание и восстановление азота и серы, водный обмен, переживание неблагоприятных сезонов). Приспособление растений к прикрепленному образу жизни. Особенности морфологии растений, представление о роли удельной поверхности, специфика роста растений и его функциональное значение. Синтетические способности растений.

2. Физико-химический, экологический и эволюционный аспекты физиологии растений. Связь физиологии растений с другими биологическими науками – биохимией, биофизикой, молекулярной биологией, генетикой. Специфика задач физиологических исследований.

3. Задача физиологии растений – познание закономерностей жизнедеятельности растений, раскрытие молекулярных основ физиологических процессов и механизмов их регуляции в системе целого организма. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, уровень биоценоза) как необходимое условие прогресса физиологии растений.

4. Этапы развития физиологии растений, их связь с общим развитием биологии и с практикой. Физиология растений – теоретическая основа земледелия и новых отраслей биотехнологии. Физиологические основы продуктивности растений.

5. Клетка как организм и как элементарная структура многоклеточного организма зеленого растения. Специфические особенности клеток растений по сравнению с бактериями и клетками животных.

6. Функциональная роль отдельных органоидов клетки. Специфическая роль в метаболизме органоидов, типичных для растений (пластиды, вакуоль, клеточная стенка). Симбиотическая теория происхождения пластид и митохондрий. Межклеточные связи. Представление о симпласте, апопласте, эндопласте. Физиологическая роль мембран и проницаемость клеток для разных соединений.

7. Клетка как целостная система (представление о необходимом наборе синтетических процессов для поддержания жизни клетки, значение структурной организации клетки и цитоскелет, представление о компартиментации метаболизма в

клетке). Уровни регуляции метаболизма клетки (генетический, мембранный, трофический). Представление о гомеостазе.

8. Фотосинтез как процесс питания растений. Уникальность этого процесса. Значение фотосинтеза в кругообороте углерода и кислорода на Земле, в жизни биосферы. Значение изучения механизма фотосинтеза для разработки методов солнечной энергетики в человеческом обществе. История открытия и изучения фотосинтеза. Значение работ К.А. Ти-миряева в обосновании приложимости закона сохранения энергии к фотосинтезу.

9. Пигментный аппарат фотосинтеза. Химические и оптические свойства хлорофиллов, фикобилинов, каротиноидов. Хроматическая адаптация растений к условиям освещения. Хлоропласты, их ультраструктура (граны, ламеллы, тилакоиды, строма, рибосомы).

10. Фотофизические процессы в фотосинтезе. Передача поглощенной энергии фотона между молекулами пигментов. Представление о фотосинтетической единице, светособирающем комплексе, реакционном центре и фотосистеме. Эффект Эммерсона и две фотосистемы. Фотохимические процессы фотосинтеза, Z-схема. Фотосинтетическое фосфо-рирование, циклической и нециклическое. Механизм фосфорилирования, теория П. Митчелла. Образование кислорода. Квантовый выход фотосинтеза.

11. Темновая фаза фотосинтеза. Доказательства участия в фотосинтезе темновых реакций. Длительность световой и темновой фаз. Локализация их в структурах хлоропласта. Цикл Кальвина (восстановительный пентозофосфатный цикл, C₃-путь). Этапы цикла Кальвина (карбоксилирование, восстановление, регенерация).

12. Оксигенная функция рибулозобисфосфаткарбоксилазы/оксигеназы (РУБИСКО). Фотодыхание (гликолатный цикл) у C₃ растений. Цикл Хэча-Слэка. Анатомическая структура листьев у C₄ растений, особенности хлоропластов из клеток мезофилла и обкладки. САМ-путь фотосинтеза. Пути подачи CO₂ в цикл Кальвина у C₃-, C₄- и САМ-растений. Адаптационная роль C₃-, C₄- и САМ-путей фотосинтеза, их представленность у растений в природе.

13. Влияние внешних условий на фотосинтез. Световая кривая фотосинтеза. Различия световых кривых у светолюбивых и теневыносливых растений, у C₃- и C₄-растений. Влияние на фотосинтез концентрации CO₂. Углекислотный компенсационный пункт у C₃- и C₄-растений. Регуляция поступления CO₂ с помощью устьичного аппарата. Влияние температуры, водоснабжения и минерального питания на фотосинтез. Связь процессов фотосинтеза и дыхания. Фотосинтез и продуктивность растений.

14. Необходимость затрат энергии на поддержание жизни. Энергетический и конструктивный обмены. Принцип сопряжения и роль АТФ. Процессы окисления в энергетическом обмене. Анаэробный и аэробный типы энергетического обмена, брожение и дыхание. Генетическая связь брожения и дыхания, работы С.П. Костычева. Анаэробная и аэробная фазы дыхания.

15. Гликолиз, цикл Кребса.

16. Окислительное фосфорилирование: субстратное и мембранное. Количество АТФ, образующейся в анаэробной и аэробной фазах дыхания. Механизм мембранного фосфорилирования. Теория П. Митчелла. Сходство мембранного фосфорилирования в хлоропластах и митохондриях.

17. Пентофосфатный путь дыхания. Локализация процессов дыхания в клетке. Митохондрии, их структура и функции.

18. Физиология темнового дыхания растений. Дыхательный коэффициент. Влияние факторов среды на интенсивность дыхания. Связь между дыханием и продуктивностью растений. Функциональные составляющие дыхания: на рост и поддержание. Различия между ними по физиологической роли. Дыхание растений при неблагоприятных условиях.

19. История учения о минеральном питании растений. Элементарный состав растения. Зольные элементы. Необходимые растению макро- и микроэлементы. Понятие

об автотрофности зеленого растения – автотрофность не только по углероду, но и по другим элементам.

20. Поглощение ионов растительной клеткой. Ионный гомеостаз. Антагонизм ионов. Пассивный и активный транспорт ионов через мембрану клетки. Роль Na^+ , K^+ -АТФазы и H^+ -АТФазы. Сопряженный транспорт различных ионов через мембрану.

21. Строение корневой системы и механизмы поглощения минеральных элементов корневой системой. Независимость поглощения ионов от поглощения воды. Соотношение активного и пассивного транспортов при поглощении анионов и катионов.

22. Корень как орган поглощения ионов и воды. Особенности роста корней. Роль разных тканей корня в поглощении минеральных ионов и их транспорте по растению. Влияние фотосинтеза и дыхания на поглотительную деятельность корней.

23. Азотный обмен растений. Его особенности, отличающие его от азотного обмена животных. Работы Д.Н. Прянишникова. Пути ассимиляции аммиака и нитратов в растении. Роль глутаминовой кислоты и глутамина в биосинтезе аминокислот. Ассимиляция фосфора, серы, калия и других элементов минерального питания.

24. Питание растений с помощью симбиотических организмов. Микориза, ее роль в питании растений. Физиологические основы применения удобрений.

25. Синтетическая функция корневой системы растения. Особенности синтеза аминокислот, амидов, фитогормонов и алкалоидов. Работы Д.А. Сабина.

26. Физические и химические свойства воды и ее значение в организации живой материи. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения.

27. Поглощение воды клетками. Осмотические явления в клетках. Представление о водном потенциале клетки растения. Состояние воды в клетках, свободная и связанная вода.

28. Поглощение воды корнем. Корневое давление, плач, гуттация. Механизм создания корневого давления и активного транспорта воды.

29. Передвижение воды по стеблю. Присасывающее действие листьев. Явление адгезии и когезии. Нижний и верхний концевые двигатели водного тока, их величина, источники энергии.

30. Транспирация, ее значение для растения. Устьичная регуляция транспирации. Влияние внешних условий на транспирацию, ее суточные и сезонные изменения.

31. Водный режим растений разных экологических типов и разных жизненных форм. Засухоустойчивость растений. Работы Н.А. Максимова. Особенности обмена веществ у засухоустойчивых растений. Ксероморфная структура. Правило В.Р. Заленского. Изменения засухоустойчивости растений в онтогенезе, критические периоды. Водный обмен растительного покрова. Водный баланс фитоценозов.

32. Влияние водного стресса на физиологические процессы у растений. Физиологические основы орошения.

33. Понятия «рост» и «развитие» растений. Количественные закономерности роста. Абсолютная и относительная скорости роста. Сигмоидная кривая роста, ее биологическая универсальность. Своеобразие роста растений, отличающее их от животных. Меристемы, их организация. Апоикальные меристемы корня и побега. Фазы деления, растяжения и дифференцировки клетки. Фаза растяжения – специфическая особенность клеток растений. Соотношение деления и растяжения клеток при росте разных органов растений в связи с их функциями.

34. Фитогормоны. История открытия фитогормонов. Их химическая природа, физиологическое действие и практическое применение. Особенности фитогормональной регуляции роста и морфогенеза разных органов растения и процессов роста и развития. Передвижение фитогормонов по растению. Сравнение фитогормонов и гормонов животных.

35. Механизм действия фитогормонов. Специфика действия отдельных фитогормонов. Общие особенности регуляторного действия фитогормонов, сравнение с

другими веществами, участвующими в регуляции роста, развития и метаболизма растения (витамины, ингибиторы роста и другие). Представление о механизме действия фитогормонов на генетическом и мембранном уровнях. Значение и роль вторичных мессенджеров. Практическое использование фитогормонов в растениеводстве. Гербициды. Природные ингибиторы роста

36. Периодичность роста. Состояние покоя у растений. Виды покоя: вынужденный и физиологический (глубокий). Условия выхода из состояния покоя. Адаптивная роль покоя, его значение для морозо-, жаро- и засухоустойчивости растений.

37. Движения растений. Тропизмы и настии, их физиологические механизмы и адаптивная роль.

38. Развитие растений. Типы онтогенеза: моно- и поликарпики. Деление онтогенеза на этапы. Регуляция перехода растений в генеративное состояние. Явление яровизации. Яровые и озимые формы. Адаптивная роль яровизации.

39. Явление фотопериодизма. Группы растений с различной фотопериодической реакцией, ее адаптивное значение. Гормональная теория цветения М.Х. Чайлахяна. Фитохромная система растений. Строение и локализация фитохрома. Специфика и механизм действия фитохромной системы в регуляции разных процессов. Роль фитохрома в фотопериодических реакциях растений.

40. Старение растений. Теории Н.П. Кренке.

41. Разделение функций между клетками и органами в многоклеточном организме растения. Передвижение веществ в растении. Ближний и дальний транспорт. Представление о нисходящем и восходящем токах веществ. Флоэмный транспорт. Механизм загрузки флоэмы.

42. Продукционный процесс растения и интеграция в нем разных функций: фотосинтез, дыхания, роста, минерального питания, водного режима. Донорно-акцепторные отношения и транспорт ассимилятов в растении. Взаимодействие органов растения, корреляция, связь между корнем и листом. Необходимость изучения растения как целостного организма для выработки методов повышения его продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

43. Представление о стрессах и стрессорах. Три фазы стрессовой реакции растений. Неспецифические и специфические механизмы устойчивости к повреждающим факторам внешней среды. Механизмы адаптации растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях.

44. Различные виды устойчивости: к засухе, перегреву, низким температурам, морозоустойчивость, солеустойчивость, газоустойчивость, устойчивость к недостатку кислорода, ксенобиотикам, радиоустойчивость. Устойчивость к инфекционным болезням и механизмы защиты от патогенов (механические, фитонциды и фитоалексины, реакция сверхчувствительности).

45. Использование солнечной энергии растительностью. Индекс листовой поверхности. Продуктивность растительных сообществ и всего растительного покрова Земли. Круговорот углерода, кислорода, азота, других минеральных элементов в растительном покрове. Роль растительного покрова в круговороте веществ и энергии в биосфере. Необходимость растительного покрова для обеспечения жизни на земле и роль человека в его сохранении.

46. Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Значение биохимии для промышленности, сельского хозяйства и медицины. Биотехнология. Краткая история биохимии.

47. Биохимические основы важнейших биологических явлений. Обмен веществ как важнейшая особенность живой материи. Структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.

48. Аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

49. Общие свойства и биологическая роль белков: значение в построении живой материи и в процессах жизнедеятельности. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Простые и сложные белки. Методы изучения структуры белков. Физико-химические свойства белков. Принципы классификации белков. Методы выделения белков и установление их однородности.

50. Общие свойства, классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Коферменты, простетические группы.

51. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Специфичность действия ферментов.

52. Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. Строение нуклеиновых кислот. Основные типы нуклеиновых кислот, их функции и локализация в клетке. Специфичность нуклеиновых кислот.

53. Биологическая роль, классификация и номенклатура углеводов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов и полисахаридов. Взаимопревращения углеводов в растительных организмах. Биологическая роль углеводов.

54. Классификация и номенклатура липидов. Структура, свойства и распространение в природе. Жиры. Фосфолипиды. Пигменты, растворимые в жирах (хлорофиллы и каротиноиды). Стероиды. Обмен липидов.

55. Классификация, свойства, распространение в природе. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Потребность растений в витаминах.

56. Растительные вещества вторичного происхождения и их обмен: фенолы, гликозиды, эфирные масла и смолы, алкалоиды. Регуляторы роста растений и микроорганизмов. Гербициды.

57. Взаимосвязь между обменом белков, углеводов и липидов. Обмен веществ как единая система биохимических процессов. Регуляция обмена веществ. Определение понятий об обмене веществ, энергии и информации: метаболизм, катаболизм, анаболизм, рецепторные системы.

Литература

Основная:

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. Учебник. М.: Медицина, 1982. 750 с.
2. Кретович В. Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1980. 446 с.
3. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. 2-е изд. М.: Высшая школа, 2006. 742 с.
4. Ленинджер А. Биохимия: Молекулярные основы структуры и функций клетки. М.: Мир, 1974. 957 с.
5. Медведев С. С. Физиология растений. СПб.: СПбГУ, 2004. 335 с.
6. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. 464 с.
7. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. 2е изд. М.: Просвещение, 1993. 463 с.
8. Практикум по физиологии растений (под ред. Иванова В.Б.). М.: Академия, 2001.

Дополнительная:

1. Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. Т. 1, 2, 3. М.: Мир, 1994
2. Беликов П.С., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: изд. Российского ун-та дружбы народов, 1992.
3. Грин Р., Стаут У., Тейлор Д. Биология, Т.1,2,3. М.: Мир, 1990.

4. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. Т. 1, 2. М.: Мир, 1986.
5. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. М.: Мир, 1983.
6. Дерфлинг К. Гормоны растений. Системный подход. М.: Мир, 1985.
7. Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М.: Наука, 1989.
8. Иванов В.Б. Клеточные основы роста растений. М.: Наука, 1974.
9. Курсанов А.Л. Транспорт ассимилятов в растении. М.: Наука, 1976.
10. Лархер В. Экология растений. М.: Мир, 1978.
11. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3-х томах. М.: Мир, 1985.
12. М.: Логос. 2001. 224 с.
13. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: изд. МГУ, 1992
14. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. Л.: ЛГУ, 1991.
15. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода: учебное пособие / Под. ред. И.П. Ермакова. – Москва: КДУ, 2007. – 140 с.
16. Рубин Б.А. Курс физиологии растений. М. 1971.
17. Сабинин Д.А. Физиология развития растений. М.: изд. АН СССР, 1963.
18. Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки. Л.: изд. ЛГУ, 1983
19. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989.
20. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений.
21. Хочачка, Дж. Сомеро. Биохимические адаптации. М.: Мир, 1988.
22. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. С-Пб: СПбГУ, 2002. 240 с.

Интернет-ресурсы

1. Студенческая электронная библиотека «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785437200469.html>;
2. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии [Электронный ресурс] / Панкратова Е.М. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208116.html>
3. Он-лайн энциклопедия «Физиология растений» <http://fizrast.ru>