

Записи выполняются и используются в СО 1.004
Предоставляются в СО 1.023


СО 6.018 / 108 034 / 11

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова**

Послевузовское профессиональное образование

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры


/Ткаченко О.В./
«23» декабря 2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной работе


/Воротников И.Л./
«23» декабря 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физиология и биохимия растений

Обязательная дисциплина по специальности
03.01.05 – Физиология и биохимия растений

Саратов – 2011 г.

1. Цели подготовки

Цель – формирование целостного представления о физиологии растения, представление об основных направлениях исследований в современной физиологии и биохимии растений.

Целями подготовки аспиранта, в соответствии с существующим законодательством, являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических и методологических вопросов физиологии и биохимии растений.

2. Требования к уровню подготовки аспиранта

Аспирант должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения научной информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

В результате освоения дисциплины аспирант должен овладеть основными понятиями, методами в области физиологии и биохимии растений и использовать результаты в научной и педагогической деятельности.

3. Структура и содержание программы подготовки аспиранта

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них аудиторная работа – 54 час.: лекции – 30 час., семинары – 24 час., самостоятельная работа – 54 час.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Темы занятий, содержание (лекции, семинары и самостоятельная работа)	Вид занятий	Количество часов
1	2	3	4
1	Физиология растений как наука. Физиология растений - наука об организации и координации функциональных систем зеленого растения. Физико-химический, экологический и эволюционный аспекты физиологии растений. Методологические основы фитофизиологии. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный,	Лекция	2

	<p>биоценотический) как необходимое условие прогресса физиологии растений. Специфические методы физиологии как науки. Этапы развития физиологии растений, их связь с общим развитием биологии и с практикой. Отечественные школы физиологов растений. Физиология растений - теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии. Физиологические основы продуктивности растений. Главные проблемы современной физиологии</p>		
2	<p>Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Симбиогенная гипотеза возникновения растительной клетки. <i>Мембранные системы растительной клетки.</i> Плазмалемма, тонопласт, ЭПР, аппарат Гольджи. Особенности строения плазмалеммы. Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, H^+-АТФаза Р-типа. Особенности строения тонопласта. Транспортные системы тонопласта. H^+-АТФаза V-типа, пиррофосфатаза. <i>Цитоскелет растительной клетки.</i> Структура цитоскелета. Актин и тубулин, их полимеризация и деполимеризация, G-актин и F-актин. Белки, ассоциированные с цитоскелетом. Участие актиновых филаментов во внутриклеточных движениях. Участие цитоскелета в движении и закреплении органелл. Роль цитоскелета в синтезе целлюлозы. Участие цитоскелета в процессе деления клетки.</p>	Лекция	2
3	<p>Системы регуляции и интеграции у растений. Регуляция процессов на клеточном уровне. Метаболическая регуляция и механизм контроля протекания процесса по принципу отрицательной (положительной) связи конечными продуктами. Аденилатный контроль. Компартментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и времени. Системы регуляции и их иерархия в растении. Регуляция распределения роста и веществ, а также взаимодействия органов в целом растении. Системы регуляции: трофическая, гормональная и электрофизиологическая. Понятие «запрос» и предполагаемые механизмы передачи сигнала. Донорно-акцепторные отношения.</p>	Лекция	2
4	<p>Фотосинтез. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в энергетическом и пластическом обмене растения. Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Представление о фотосинтетической единице. Антенный комплекс, реакционный центр. Механизмы миграции энергии в хлоропластах. Современные модели структурной организации реакционных центров бактерий и высших растений. Ме-</p>	Лекция	2

	ханизм преобразования электромагнитной энергии в энергию разделенных зарядов в фотохимических центрах.		
5	<p>Фотосинтез <i>Фотохимическая фаза фотосинтеза.</i> Электрон-транспортная 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. Фотосинтетический контроль. Локализация ЭТЦ комплексов в гранальных и стромальных мембранах тилакоидов. Системы регуляции циклического и нециклического электронного транспорта.. Фотосинтетическое фосфорилирование. Механизмы энергетического сопряжения транспорта электронов и синтеза АТФ. Сопрягающие факторы фотофосфорилирования, их функции, структура, механизм действия.</p>	Лекция	2
6	<p>Фотосинтез <i>Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе.</i> Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла. Фотодыхание. ФЭП- карбоксилаза, ее характеристика и локализация. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова, его функциональное значение. Организация процесса ассимиляции в клетках мезофилла и обкладки: особенности строения хлоропластов и реакций фотосинтеза. Обмен соединениями между мезофильными клетками и клетками обкладки. Характеристика групп С₄ растений. Фотосинтез у САМ- растений: особенности организации процесса запасания энергии и фиксации углекислоты во времени. Транспорт продуктов фотосинтеза из хлоропласта: челночные системы выноса. Механизмы, контролирующие обмен метаболитами между хлоропластами и цитоплазматической фазой клетки. Превращения сахаров в цитоплазме и цитозоле; запасные и транспортные формы сахаров. Включение углерода в аминокислоты.</p>	Лекция	2
7	<p>Дыхание. Общее представление о дыхании, функции. Гликолиз. Ферментативные реакции и энергетический баланс гликолиза, компартментация процесса в клетках растений, регуляция. Гликолиз и глюконеогенез. Окислительный пентозофосфатный цикл. Пируватдегидрогеназный комплекс: структура и регуляция. Цикл трикарбоновых кислот. Глиоксилатный цикл. Дыхательная электронтранспортная цепь: основные компоненты, способы регистрации редокс- состояний. Структура и функции комплексов ЭТЦ дыхания. Механизм образования трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта.</p>	Лекция	2

	<p>Особенности ЭТЦ дыхания растений. Альтернативный путь переноса электронов в дыхательной цепи растений и его физиологическое значение. Окислительное фосфорилирование. Энергизация мембран при функционировании ЭТЦ дыхания. АТФ- синтаза митохондрий. Структура, локализация, пространственная организация. Современные представления о механизме синтеза АТФ. Регуляция электронного транспорта в дыхательной цепи. Дыхательный контроль. Понятие о разобщителях. Энергетическая эффективность дыхания. Челночные системы выноса АТФ и транспорт метаболитов через мембраны митохондрий.</p>		
8	<p>Водообмен Количество потребляемой растением воды, содержание воды в клетках, тканях и органах. Составляющие водного потенциала клетки: осмотический, матричный потенциал, потенциал давления. Градиент водного потенциала как движущая сила поступления и передвижения воды. Основные закономерности поглощения воды клеткой: взаимосвязь между изменениями водного потенциала клетки, водного потенциала раствора и водного потенциала давления. Аквапорины (белки водных каналов), их структура, принцип работы. Аквапорины плазмалеммы и тонопласта, их роль в поддержании водного баланса воды. Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне. Поступление воды в сосуды ксилемы. Ксилема — основная транспортная магистраль движения водного тока в системе «почва – растение – атмосфера». Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление. Выделение воды растением. Гуттация, «плач» растений. Транспирация и ее роль в жизни растений. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент.</p>	Лекция	2
9	<p>Минеральное питание растений. Потребность растений в элементах минерального питания. Функциональная классификация элементов минерального питания. Корень как орган поглощения минеральных элементов, специфических синтезов с их участием и транспорта. Поглощение ионов и их передвижение в корне. Клеточная стенка как фаза для движения ионов. Понятие свободного пространства (СП): водное и доннановское СП, оценка их размеров. Механизмы поступления ионов в СП и значение этого этапа поглощения. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Роль плазмодесм и ЭР. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы. Специфика радиального транспорта</p>	Лекция	2

	минеральных элементов. Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.		
10	<p>Рост и развитие растений</p> <p>Определение понятий «рост» и «развитие» растений. Общие закономерности роста. Показатели роста, S-образный характер кривой роста, его фазы. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста. Механизмы морфогенеза растений. Полярность. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Регенерация.</p>		2
11	<p>Гормональная регуляция роста и развития растений.</p> <p><i>Ауксины.</i> Биосинтез, образование конъюгатов, деградация ауксинов. Активный транспорт ауксинов в растениях. Физиологические ответы на ауксины.</p> <p><i>Цитокинины.</i> Биосинтез, образование конъюгатов, деградация цитокининов. Физиологическое действие. Взаимодействие ауксинов и цитокининов.</p> <p><i>Гиббереллины.</i> Пути биосинтеза и многообразие гиббереллинов. Образование конъюгатов и деградация. Физиологическое действие гиббереллинов. Эндогенный уровень гиббереллинов и длина дня. Гиббереллины как гормоны листьев. Карликовость, вызванная нарушениями синтеза гиббереллинов. Взаимодействие с другими гормонами.</p> <p><i>Абсцизовая кислота.</i> Пути биосинтеза АБК в растениях и в грибах, ее метаболизм. Физиологическое действие. АБК как гормон абиотического стресса. Стратегия ответа на засуху, понижение температуры, засоление.. Взаимодействие АБК и гиббереллинов в процессах регуляции покоя.</p> <p><i>Этилен.</i> Биосинтез этилена. Специфика этилена как газообразного гормона. Физиологическое действие: тройной ответ проростков на этилен. Этилен как гормон механического и биотического стресса. Ситуации биомеханического воздействия: повреждение насекомыми и крупными травоядными, фитопатогенными грибами. Стратегия ответа на биотический стресс. Созревание сочных плодов и листопад в умеренных широтах как подготовка к механическому стрессу. Роль этилена как “гормона тревоги” в биоценозах. Взаимодействие этилена с ауксинами и другими гормонами. Мутации, повреждающие биосинтез этилена или его рецепцию.</p> <p><i>Регуляторы роста растений.</i> Брассиностероиды: биосинтез, многообразие. Физиологические эффекты: растяжение клеток, роль в дифференцировке мезофилла. Жасмоновая кислота. Биосинтез и физиологические эффекты. Место жасмонатов в регуляции ответа. Сходство ответов на жасмонат и на АБК. Салицилат и другие фе-</p>	Лекция	2

	нольные соединения. Возможная роль в регуляции термогенеза, ответа на вирусную инфекцию, цветении. Взаимодействие с другими гормонами. Олигосахарины.		
12	<p>Фоторегуляция у растений.</p> <p>Основные принципы фоторецепции. Отличие фоторецепторных комплексов от энергопреобразующих. Физиологически важные области спектра: красная и синяя. Фитохром и криптохром.</p> <p><i>Фитохромная система.</i> Спектральные свойства молекулы. Этапы превращения Ph_r - Ph_{fr}: изменения в структуре хромофора и апопротеина. Гены, кодирующие биосинтез. Фитохром А и В: сходства и отличия. Физиологические реакции, опосредованные фитохромной системой: светозависимое прорастание, деэтиоляция, синдром избегания тени. К/ДК-обратимость. Фитохром как «входные ворота» для фотопериодического сигнала.</p> <p><i>Криптохромная система.</i> Структура криптохромов. Использование мутантов для исследования криптохрома. Ответы на синий свет: разгибание апикальной петельки проростков, фототропизмы, устьичные движения.</p> <p><i>Фотопериодизм.</i> Феноменология фотопериодизма: цветение и группы фотопериодических растений, регуляция листопада, образования почек, перехода к состоянию покоя. Восприятие длины дня: эффект прерывания ночи, фитохром, внутренние часы. Гормональная теория цветения Чайлахяна. Изменения гормонального баланса, приводящие к физиологическому ответу на фотопериод. Регуляция развития климатическими факторами.</p> <p>Внутренние ритмы развития растений. Периодические явления в ритмах органогенеза и роста растений. Циркадные ритмы, механизм их образования. Пластохрон. Корректировка внутренних ритмов развития внешними климатическими факторами: засухой, понижениями температуры. Явления стратификации и яровизации как экологическая адаптация. Гормональная теория вернализации растений.</p>	Лекция	2
13	<p>Регуляция генеративного развития растений. Индукция и эвокация цветения. Развитие соцветий. Раннее генеративное развитие, позднее генеративное развитие, развитие цветков. Нормальное развитие цветка. Модель «войны позиций» (ABC). Генетические функции А, В и С. Семейства генов, содержащих MADS-домен.</p> <p>Проявления пола у растений. Самонесовместимость. Гетероморфная и гомоморфная самонесовместимость. Спорофитный и гаметофитный контроль самонесовместимости. Регуляция пола. Условия минерального питания, возраст, гормональный статус как факторы, влияющие на пол растений. Половые хромосомы. Мужские и женские цветки у однодомных растений.</p>	Лекция	2

14	<p>Физиология устойчивости растений</p> <p>Стресс и адаптация — общая характеристика явлений. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы. Ответные реакции растений на действие стрессоров. Специфические и неспецифические реакции. Природа неспецифических реакций. Стрессовые белки и их функции.</p> <p><i>Водный дефицит.</i></p> <p>Механизмы засухоустойчивости мезофитов.</p> <p><i>Высокие концентрации солей.</i> Типы почвенного засоления. Галофиты и гликофиты. Повреждающее действие солей. Адаптация растений к осмотическому и токсическому действию солей. Способы поддержания оводнённости. Осморегуляторная и протекторная функции осмолитов. Протекторные белки (ПБ), синтезирующиеся в растениях при солевом стрессе.</p> <p><i>Аноксия и гипоксия.</i> Растения, устойчивые к недостатку кислорода. Роль гликолиза в адаптации растений к недостатку кислорода. Анатомические особенности растений, устойчивых к аноксии и гипоксии - стратегия избегания анаэробноза. Роль гормонов в адаптации к анаэробнозу. Ответная реакция растений на резкое снижение содержания кислорода в среде. Белки, образующиеся в растениях в ходе адаптации к недостатку кислорода. Их функциональная роль. Попытки получения устойчивых к недостатку кислорода форм растений.</p> <p><i>Токсичность тяжелых металлов</i> для растений их накопление в тканях. Механизмы защиты: компартментация и накопление тяжелых металлов в вакуолях и КС, Роль фитохелатинов. Видоспецифичность в чувствительности и устойчивости растений к избытку и недостатку тяжелых металлов в среде. Фиторемедиация.</p>	Лекция	2
15	<p>Обмен веществ.</p> <p><i>Обмен углеводов.</i></p> <p>Биосинтез из углекислоты. Синтез путем глюконеогенеза. Биосинтез моносахаридов. Биосинтез олигосахаридов. Биосинтез полисахаридов.</p> <p><i>Обмен липидов.</i></p> <p>Обмен жирных кислот: синтез жирных кислот, катаболизм жирных кислот, глиоксилатный цикл.</p> <p>Обмен нейтральных липидов: обмен ацилглицеролов, восков и кутина. Метаболизм полярных липидов: биосинтез фосфолипидов, гликолипидов, катаболизм полярных липидов.</p> <p><i>Биосинтез аминокислот.</i></p> <p>Биосинтез протеиногенных аминокислот. Биосинтез непротеиногенных аминокислот. Катаболизм аминокислот.</p> <p><i>Синтез белка.</i> Трансляция: активация и рекогниция аминокислот, инициация трансляции, элонгация, терминация трансляции. Процессинг и транспорт полипептидных цепей. Регуляция синтеза белка. Распад белков.</p>	Лекция	2

	Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований. Биосинтез ДНК и РНК.		
16	Проблемы и современные исследования регуляции процессов на клеточном уровне.	Семинар	2
17	Основные проблемы изучения фотохимической стадии фотосинтеза.	Семинар	2
18	Теория фотосинтетической продуктивности растений.	Семинар	2
19	Современные исследования фотопериодизма растений. Теория флоригена на современном этапе. Молекулярно-генетические основы яровизации.	Семинар	2
20	Дыхание растений. Роль дыхания и фотосинтеза в продукционном процессе.	Семинар	2
21	Современные проблемы изучения водного обмена растений.	Семинар	2
22	Современные проблемы изучения минерального питания растений. Особенности азотного питания растений сельскохозяйственных растений.	Семинар	2
23	Гормональная регуляция роста и развития растений. Неклассические гормоны: салициловая кислота, жасмоновая кислота, брассиностероиды, олигосахарины, короткие пептиды (системин, фитосульфокин, CLAVATA, SCR)	Семинар	2
24	Современные проблемы изучения механизмов морфогенеза растений.	Семинар	2
25	Физиология трансгенных растений.	Семинар	2
26	Взаимодействие физиологических процессов, их интеграция и согласованное функционирование органов	Семинар	2
27	Структура растительной клетки. <i>Ядро.</i> Особенности организации ядерного генома растений. <i>Пластидная система.</i> Типы пластид, особенности строения, онтогенез. Геном пластид. Размножение и наследование пластид. <i>Митохондрии растений.</i> Особенности строения митохондрий растений. Особенности структуры митохондриального генома растений. Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений. Белки, кодируемые митохондриальным геномом. Двойное кодирование (ядерное и пластидное) большинства белков дыхательной ЭТЦ: НАД-Н-дегидрогеназы, сукцинат-дегидрогеназы, bc-комплекса, цитохром-оксидазы, АТФ-синтазы. Перенос генетического материала между органеллами. Совместная работа трех геномов. <i>Эндоплазматический ретикулум (ЭР) растительной клетки.</i> Шероховатый и гладкий ЭР. Различные функциональные участки растительного ЭПР. Функции ЭПР. Аппарат Гольджи (АГ). Структура АГ. Транспортные везикулы, диктиосомы, пузырьки. Два основных направления транспорта - плазмалемма и вакуоль. Основные транспортируемые вещества.	Самостоятельная работа	4

	<p><i>Вакуоль.</i> Литический и запасающий типы вакуолей. Белковые маркеры типов вакуолей. Сигнальные последовательности белков, транспортируемых в вакуоль. Возникновение вакуолей <i>de novo</i>. Транспорт веществ в запасающие и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул). Сигнальные последовательности транспорта белков в вакуоль. Функции вакуолярной системы клетки.</p> <p><i>Клеточная стенка (КС).</i> Углеводные компоненты клеточной стенки. Структурные и функциональные белки клеточной стенки. Первичная и вторичная клеточная стенка. Плазмодесмы (ПД), их строение. Транспорт веществ по плазмодесмам. Образование клеточной стенки. Биосинтез микрофибрилл целлюлозы и их самосборка. Функции КС.</p>		
28	<p>Клетки растений <i>in vitro</i>. Дедифференциация растительной клетки <i>in vitro</i> и формирование популяции пролиферирующих клеток. Структурные и функциональные особенности клеток растений <i>in vitro</i>. Изолированные протопласты клеток растений. Использование клеток растений <i>in vitro</i> как модельной системы в физиологических исследованиях и в биотехнологии. Раздражимость растительных клеток.</p>	Самостоятельная работа	2
29	<p>Основные компоненты растительного организма и их функции.</p> <p><i>Углеводы.</i> Особенности состава и метаболизма углеводов растений. <i>Липиды.</i> Общие свойства липидов, классификация, номенклатура. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты: классификация, синтез, катаболизм и функции. Триглицериды и их функции. Полярные липиды: фосфо- и гликолипиды, их роль в обмене. Стероиды. Особенности растительных стероидов, фитостерины. Гликозиды, ацилгликозиды, эфиры стероидов. Биологические мембраны, специфика различных мембран растительной клетки.</p> <p><i>Аминокислоты и белки.</i> Структура и ионные свойства аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Аминосоединения, синтезируемые первично из минерального азота и синтез аминокислот. Семейства аминокислот, которые происходят из пирувата, оксалоацетата, 2-оксоглутарата, шикимата и продуктов цикла Кальвина. Функции свободных аминокислот и аминокислот в составе белковых молекул. Реакции дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Аминокислоты как субстраты синтеза других азотсодержащих соединений. Небелковые аминокислоты растений.</p> <p>Первичная структура молекулы полипептида (пептидная связь. С- и N- конец полипептида). Фибриллярные и глобулярные белки. Ионные свойства полипептидов: рКа ионогенных групп, изоэлектрическая точка. Элементы вторичной структуры белков — α-спираль и β-структура. Третичная и четвертичная структура белков.</p>	Самостоятельная работа	8

	<p>Функциональная классификация белков.</p> <p><i>Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.</i> Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды: структура, синтез, функции. Нуклеозидполифосфаты. Циклические нуклеотиды и их роль. Нуклеотидные коферменты и переносчики соединений, их основные типы и биологическое значение. Нуклеиновые кислоты: первичная структура, нуклеотидный состав. Вторичная и третичная структура ДНК. Структура РНК. Типы РНК (информационная, транспортная, рибосомальная).</p>		
30	<p>Ферменты и механизмы их действия.</p> <p>Характеристика ферментов как высокоспециализированных белковых катализаторов. Кофакторы ферментной реакции. Энергетическая основа катализа: активный центр фермента. Специфичность действия ферментов. Ферментная кинетика. Уравнение Михаэлиса-Ментен. 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. Индукция и репрессия синтеза. Изозимы и конформеры. Регулирование с участием протеинкиназ</p>	Самостоятельная работа	4
31	<p>Онтогенез клетки растения. Стадии онтогенеза: деление клетки, рост клетки растяжением, дифференцировка, старение и смерть. Клеточный (митотический) цикл. Фазы цикла - G1, S, G2, M. Запуск и регулирование клеточного цикла. Циклины, циклин-зависимые протеинкиназы (CDKs). Апоптоз растительных клеток - программная гибель клетки. Сигналы и механизмы апоптоза.</p>	Самостоятельная работа	2
32	<p>Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Лист как орган фотосинтеза Основные показатели мезоструктуры листа.</p> <p>Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения, запасания и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Механизм поглощения и испускания света молекулой; спектры поглощения. Электронно-возбужденные состояния хлорофиллов, пути их дезактивации. Преобразования электромагнитной энергии в редокс-энергию; обратимые окислительно-восстановительные превращения хлорофиллов. Хлорофилл-белковые комплексы (ХБК); механизмы образования, значение связи пигментов с белком. Ориентация пигментов в ХБК. Механизмы энергетического взаимодействия пигментов в комплексах (экситонное взаимодействие) и между комплексами (переходные состояния). Роль каротиноидов в фотосинтезе. Антенная функция, возбужденные состояния каротиноидов, механизмы миграции энергии на хлорофилл. Механизм защитного действия каротиноидов. Функции каротиноидов в реакционном центре, специфика цис-</p>	Самостоятельная работа	2

	конформации. Значение ксантофилловых циклов у высших растений и водорослей; фотопротекторная функция зеаксантина и диазоксантина.		
33	Экология фотосинтеза. Значение фотосинтеза для биосферы. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация CO ₂ , O ₂ , температура и др.) на фотосинтез. Различие в кривых зависимости скорости ассимиляции от концентрации CO ₂ и O ₂ в газовой среде у С-3 и С-4 растений. Квантовый выход фотосинтеза. Транспорт CO ₂ к местам фиксации, роль карбоангидразы. Устьичная и клеточная проводимость для CO ₂ в зависимости от внешних факторов и возраста листа. Зависимость фотосинтеза от внешних условий и состояния организма. Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения. Компенсационная точка при фотосинтезе и ее зависимость от особенностей организма. Ассимиляционное число.	Самостоятельная работа	2
34	Фотосинтез и общая продуктивность растительных организмов и их сообществ. Фотосинтез в онтогенезе растения. Культура растений в условиях искусственного освещения и при повышении концентрации CO ₂ . Фотосинтез в условиях промышленной фитотроники и в замкнутых системах жизнеобеспечения.	Самостоятельная работа	2
35	Водный обмен. Молекулярная структура и физические свойства воды. Взаимодействие молекул воды и биополимеров, гидратация. Состояние воды в клетке. Вода, как структурный компонент растительной клетки, ее участие в биохимических реакциях. Термодинамические показатели состояния воды: активность воды, химический и водный потенциал. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц у двудольных и однодольных растений, механизм устьичных движений. Влияние внешних факторов (свет, температура, влажность воздуха, почвы) на интенсивность транспирации. Суточные колебания транспирации. Регуляторная роль устьиц в водо- и газообмене. Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов).	Самостоятельная работа	2
36	Дальний транспорт и круговорот веществ в растении Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслицируемых 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 дав-	Самостоятельная работа	4

	<p>лением. 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.</p>		
37	<p>Дыхание. Ферментные системы дыхания. Характеристика отдельных групп дыхательных ферментов: пиридинзависимые дегидрогеназы, флавинзависимые дегидрогеназы, оксидазы. Переносчики электронов: хиноны, железосерные белки, цитохромы, их химическое строение и свойства. Функции дыхания у растений. Интермедиаты окислительных реакций как субстраты для синтеза новых соединений. Превращение органических кислот в митохондриях. Роль дыхания в создании и поддержании электрохимического потенциала на клеточных мембранах (плазмалемма, тонопласт, мембрана ЭР). Электрон-транспортные цепи плазмалеммы, эндоплазматического ретикулума, митохондрии, их структура и функции. Цитоплазматические оксидазы (аскорбатоксидаза, полифенолоксидазы, ксантиноксидазы, пероксидазы, каталазы). Их локализация, функции, вклад в общее поглощение кислорода растительной тканью. Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды.</p>	Самостоятельная работа	4
38	<p>Минеральное питание. <i>Транспорт ионов через мембраны;</i> движущие силы переноса ионов. Пассивный и активный транспорт ионов. Уравнение Нернста. Градиент электрохимического потенциала ионов водорода - энергетическая основа активного переноса ионов через плазмалемму. Различия энергетики активного транспорта ионов растительной и животной клеток. Н-АТФаза плазмалеммы, ее структура, функционирование и регулирование. Другие ионные насосы, действующие на плазмалемме. Вторичный активный транспорт ионов. Белки-переносчики ионов (портеры). Ионные каналы растений; общая характеристика их структуры, функционирования и регуляции. Особенности транспортных систем мембран вакуоли и ЭР. Н-АТФаза V-типа, пиррофосфатаза. Роль макроэлементов. <i>Азот.</i> 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</p>	Самостоятельная работа	4

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. Конститутивная и индуцибельная нитрогеназа. Этапы восстановления окисленного азота и их регуляция в клетке *in vivo*. Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтетазы, глутаматсинтазы). Ассимиляция азота в хлоропласте, связь с фотосинтезом. Пути усвоения восстановленного азота у бобовых. Уреиды. Запасные и транспортные формы минерального и органического азота в зависимости от источника азотного питания. Накопление нитрата в тканях и его пулы. Круговорот азота по растению, реутилизация азота.

Сера. Поступление серы в растение, реакции восстановления и ассимиляции; аденозинфосфосульфат (АФС) фосфоаденозинфосфосульфат (ФАФС). Основные соединения серы в клетке, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Глутатион, тиоферредоксин, фитохелатины, их функции у растений. Органические соединения окисленной серы.

Фосфор. Формы минерального фосфора в тканях, их содержание и функции. Особенности поступления фосфора и транспорта его соединений в растении. Формы минерального фосфора в тканях, их функции. Основные фосфорсодержащие компоненты клетки, их роль. Запасные формы фосфора. Компартиментация соединений фосфора. Роль фосфора в регулировании активности ферментов. Калий. Содержание и распределение калия в клетке, тканях и органах растения; его циркуляция и реутилизация, характеристика систем транспорта K^+ их функции в растении. Роль K^+ в поддержании потенциала на мембранах. Калий и гомеостаз внутриклеточной и тканевой среды (ионный баланс, рН, осморегуляция, гидратация и конформация макромолекул). Роль калия в регуляции ферментных систем.

Кальций. Накопление, формы соединений, особенности поступления и перемещения Ca^{2+} по растению. Концентрация и распределение Ca^{2+} в структурах клетки. Сигнальная роль Ca^{2+} . Характеристика мембранных систем транспорта Ca^{2+} , особенности их регуляции и роль в формировании Ca^{2+} -сигнала. Структурная роль кальция в клеточной стенке.

Магний. Содержание и соединения магния в тканях растений. Запасные формы Mg^{2+} , его реутилизация и перераспределение в растении. Значение связи Mg^{2+} с аденозинфосфатами и фосфорилированными сахарами. Функции магния в фотосинтезе. Магний как активатор фер-

	<p>ментных систем; роль в синтезе аминоксил-тРНК и в функционировании рибосом.</p> <p>Свойства тяжелых металлов, определяющие их роль в ЭТЦ фотосинтеза и дыхания и других редокс- реакциях.</p> <p><i>Железо:</i> доступность в почве, валентность поглощаемой формы, роль микоризы. Особенности поступления железа у двудольных и однодольных растений. Соединения железа; распределение по компартментам клетки и в растении. Комплексы железа в белках редокс- цепей и других ферментах.</p> <p><i>Медь:</i> Содержание и распределение в клетке и тканях. Участие в окислительно-восстановительных процессах дыхания и фотосинтеза. Функции цитозольных оксидаз (аскорбат-, фенол- и диаминооксидаз).</p> <p><i>Марганец:</i> Активируемые им ферментные системы, его специфичность, как кофактора. Роль Mn^{2+} в функционировании ФС-2.</p> <p><i>Молибден:</i> Потребность в элементе; его значение для процессов утилизации азота среды. Моптерин и функционирование нитрогеназы и нитратредуктазы.</p> <p><i>Цинк:</i> Структурная роль в поддержании ферментной активности и при синтезе белка. Zn-содержащие ферменты: карбоангидраза, супероксиддисмутаза (СОД).</p> <p><i>Бор:</i> компартментация в клетке; формы соединений. Механизмы участия в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Структурная роль в клеточной стенке.Нарушения в метаболизме растений при недостатке микроэлементов.Функции «полезных» элементов: натрий, хлор, кремний, кобальт.</p>		
39	<p>Рост и развитие растений.</p> <p>Рост растений и среда. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы.</p> <p>Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.</p> <p>Системы регуляции физиологических процессов.</p> <p><i>Сеть путей передачи сигнала в клетке.</i> Восприятие воздействий и сигнальных молекул. Рецепторы стимулов и гормонов, их локализация. Роль плазмалеммы. Передача сигнала. Взаимодействие рецепторов с посредниками, передающими сигнал. Вторичные посредники передачи сигнала (фосфолипаза C^{2+}, цАМФ, инозитол-3-фосфат и др.). Участие кальция в передаче сигнала. Роль кальмодулина и Ca^{2+}-САМ комплекса в формировании ответной реакции. Протеинкиназы, значение реакции фосфорилирования/ дефосфорилирования в регуляции активности ферментов. Специфика передачи и формирования ответа на определенный стимул.</p>	Самостоятельная работа	4

	<p>Эмбриональное развитие. Развитие зародыша у двудольных растений в норме. Использование мутантов для изучения механизмов развития зародыша Мутации нарушающие развитие корневого и стеблевого апекса, суспензора, некоторых слоев тканей в зародышах. Соматический эмбриогенез, факторы, влияющие на индукцию, образование и формирование зародышей <i>in vitro</i>. Прорастание семян. Гормональный баланс при прорастании семян. Отношение АБК/ гиббереллины. Мутации синтеза АБК и ответа. Связь гормонального статуса семени с биосинтезом других веществ.</p> <p>Регуляция вегетативного роста растений. Рост корня. Роль фитогормонов. Дифференцировка корневых волосков. Серия мутантов с нарушениями инициации и элонгации корневых волосков, формы волосков. Мутации, нарушающие гравитропизм.</p> <p>Рост побеговой системы. Установление филлотаксиса при прорастании семени. Роль фитогормонов. Рост листа. Роль фитогормонов в закладке и развитии листа. Связь развития листа и меристемы побега.</p>		
40	<p>Устойчивость растений.</p> <p><i>Активированный кислород.</i> Активные формы кислорода (АФК): супероксидный радикал, гидроксил- радикал, синглетный кислород. Механизмы их образования. Вклад фотосинтетической и дыхательной ЭТЦ в генерацию супероксидного радикала. Роль высокой интенсивности света в перевосстановленности ЭТЦ хлоропластов и образовании супероксидных радикалов. Генерация АФК при стрессах. Токсическое действие АФК; стимуляция перекисного окисления липидов.</p> <p>Механизмы защиты растений от избытка АФК. Пути предотвращения образования АФК в клетках растений. Антиоксидантные системы клетки: аскорбат - глутатионовый цикл, осто коферол. Антиоксидантные ферментативные системы. Семейство супероксиддисмутаз. Аскорбатпероксидаза, ксантофилльный цикл и др.</p> <p>Классификация растений по их устойчивости к засухе. Ксерофиты. Способность растений поддерживать водный ток в системе: почва-растение -атмосфера в условиях засухи. Факторы, обеспечивающие движение воды из почвы в растение и в атмосферу у ксерофитов. Осмотический и гидростатический потенциалы у разных по засухоустойчивости растений. Регуляция осмотического потенциала давления с помощью осмолитов. Химическая природа и биосинтез осмолитов. Протекторная функция осмолитов. Защита белков в условиях дегидратации цитоплазмы. Пролин и полиолы как важнейшие протекторы белков. Полиамины -протекторы нуклеиновых кислот. Бетаины и их защитные функции. Белки, синтезирующиеся в условиях дегидратации. Их защитная роль. С₄ и САМ- типы метаболизма как системы экономии влаги у засухоустойчивых растений.</p>	Самостоятельная работа	6

	<p>Действие высокой температуры на растения и механизмы жаростойкости. Белки теплового шока и выживание растений.</p> <p>Холодостойкость. Морозоустойчивость. Зимостойкость. <i>Фитоиммунитет</i>. Фитоиммунология как составная часть общей иммунологии. Функции иммунитета. Иммунитет. Двухфазность ответа растений на внедрение патогена: распознавание патогена и защитная реакция. Элиситоры, Роль пектинов в распознавании. Рецептор - лигандный тип взаимодействия растения-хозяина и патогена. Роль олигосахаридов в ответной реакции растения на внедрение патогена. Некротрофы и биотрофы — низко- и высокоспециализированные патогены. Детерминанты устойчивости растений к патогенам: антибиотические вещества (фитоалексины), механические барьеры, ауксотрофия, реакция сверхчувствительности и др. Детерминанты патогенности микроорганизмов: факторы, способствующие контакту микроорганизма и растения, супрессоры защитной реакции и токсины; факторы, обеспечивающие проникновение патогена и его питание внутри растения; факторы, обеспечивающие преодоление защитной реакции растения.</p> <p>Тип и степень совместимости в системе: больное растение. Генетическая природа устойчивости растений к патогенам Вертикальная и горизонтальная устойчивости. Теория Флора «ген-на-ген». Сопряженная эволюция растения хозяина и патогена. Приобретение видовой и сортовой специализации патогеном (индукторно-супрессорная модель Хесса).</p> <p>Роль вторичных метаболитов в вертикальной и горизонтальной устойчивости. Фитоалексины, Доказательства экологических функций вторичных соединений.</p>		
41	<p>Биохимия вторичных соединений растений</p> <p>Вещества специализированного обмена растений (вторичные метаболиты).</p> <p>Особенности соединений, которые относят к вторичным метаболитам. Основные классы вторичных метаболитов: строение, классификация и распространение.</p> <p><i>Алкалоиды</i>: протоалкалоиды, псевдоалкалоиды, истинные алкалоиды. Основные группы истинных алкалоидов.</p> <p><i>Изопреноиды</i> (терпеноиды). Основные группы изопреноидов (моно-, сескви-, ди- три- и тетратерпеноиды, полимерные изопреноиды). Каротиноиды: химическая природа и строение, физико-химические свойства.</p> <p><i>Фенольные соединения</i>. Основные группы фенольных соединений (фенолоксиды, фе-нилпропаноиды, стильбены, флавоноиды и изофлавоноиды, полимерные фенольные соединения).</p> <p><i>Минорные классы вторичных метаболитов</i>. Небелковые аминокислоты, цианогенные гликозиды, серусодер-</p>	Самостоятельная работа	4

	<p>жащие гликозиды (глюкозинолаты), растительные амины, необычные липиды (жирные кислоты, цианолипиды), беталины, полиацетиленовые производные, алкамиды, тиофены. Основные представители вторичных соединений каждого класса и их распространение среди растений разных видов.</p> <p><i>Пути биосинтеза</i> основных классов вторичных метаболитов. Предшественники биосинтеза вторичных метаболитов. Точки "ответвления" вторичного метаболизма от первичного. Модификации вторичных метаболитов (гликозилирование, гидроксилирование, метоксилирование, метилирование). Энзимология синтеза вторичных метаболитов. Основные ферменты биосинтеза алкалоидов, изопреноидов, фенольных соединений, их характеристика. Дублирование путей синтеза вторичных метаболитов. Немевалонатный путь синтеза изопреноидов, его локализация и значение.</p>		
	Контроль знаний	Зачет	2

4. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Физиология и биохимия растений» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемная лекция, пресс-конференция, практические работы, деловые игры, моделирование.

Допускается самостоятельное освоение аспирантом дисциплины с последующей подготовкой творческой работы в форме реферата, доклада на научно-методическом семинаре и др.

5. Оценочные средства для проведения контроля знаний

Вопросы к зачету

1. Предмет и задачи физиологии растений. Физиология растений как фундаментальная основа агрономических наук.
2. Главнейшие этапы развития физиологии растений как науки, вклад в нее российских ученых, основные направления современной физиологии растений.
3. Структурная и функциональная организация растительной клетки.
4. Клеточная стенка. Химический состав, структура, функции.
5. Структура растительной клетки.
6. Цитоплазма. Химический состав, структура, функции.
7. Белки, их строение и функции в растительной клетке.
8. Классификация белков.
9. Аминокислоты. Строение аминокислот. Протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

10. Ферменты, их строение и механизм действия.
11. Классификация ферментов.
12. Кинетика ферментативных реакций.
13. Углеводы. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды - их строение и функции.
14. Жирные кислоты. Строение и свойства.
15. Липиды. Строение и свойства.
16. Пуриновые и пиримидиновые основания. Строение и свойства.
17. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Строение и функции.
18. Понятие об обмене веществ. Катаболизм и анаболизм. Классификация организмов по типу обмена веществ и энергии. Регуляция метаболизма. Метаболизм и обмен энергии. Роль АТФ в энергетическом обмене.
19. Основные группы углеводов и их содержание в растениях. Роль углеводов в жизнедеятельности растений и формировании качества растительной продукции. Важнейшие олигосахариды растений и их содержание в различных растительных продуктах. Строение и функции сахарозы, мальтозы, целлобиозы и других олигосахаридов.
20. Основные полисахариды растений, их функции в организме. Строение и свойства крахмала и полифруктозидов. Состав крахмала и полифруктозидов различных растений. Строение, свойства клетчатки, гемицеллюлоз, пектиновых веществ. Основные разновидности гемицеллюлоз и пектиновых веществ. Состав и свойства камедей и слизей. Накопление полисахаридов в растительной продукции.
21. Реакции цикла Кальвина и первичный синтез углеводов в растении.
22. Синтез и превращения моносахаридов (глюкозы, фруктозы, маннозы, галактозы, рибозы, ксилозы, арабинозы, эритрозы, глицеринового альдегида, диоксиацетона). Механизмы образования пентоз из гексоз.
23. Механизм образования олигосахаридов и полисахаридов. Синтез и распад сахарозы, крахмала, полифруктозидов, целлюлозы, пектиновых веществ и других полисахаридов.
24. Гликолиз, его регуляция и энергетика. Генетическая связь дыхания и брожения.
25. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса).
26. Глиоксилатный цикл
27. Пентозофосфатный цикл.
28. Синтез жирных кислот.
29. Биосинтез нейтральных жиров и фосфолипидов.
30. Распад нейтральных жиров. Бета-окисление жирных кислот.
31. Биосинтез углеводов: синтез из углекислоты, синтез путем глюконеогенеза.
32. Моносахариды, их производные и взаимопревращения. Биосинтез и расщепление ди- и полисахаридов.
33. Биосинтез протеиногенных аминокислот.
34. Синтез белка.
35. Диссимиляция белков и аминокислот.

36. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований. Биосинтез РНК и ДНК.
37. Растительные вещества вторичного происхождения (гидроароматические соединения, фенольные соединения, эфирные масла и смолы, терпеноиды, алкалоиды, регуляторы роста)
38. Мембраны, их строение и функции.
39. Транспорт веществ через мембрану.
40. Избирательная проницаемость протоплазмы.
41. Поступление воды в клетку.
42. Раздражимость клетки. Реакция растительной клетки на внешние воздействия.
43. Взаимосвязь процессов жизнедеятельности, протекающих в органоидах с помощью генетической, ферментативной и мембранной регуляции.
44. Понятие о водном режиме растений. Роль воды в жизни растений.
45. Корневая система как специализированный орган поглощения воды. Поступление воды из почвы.
46. Понятие о коэффициенте завядания и "мертвом запасе воды". Влияние на всасывающую деятельность корней внешних факторов.
47. Передвижение воды по растению. Двигатели водного тока.
48. Транспирация и ее роль в жизни растений. Типы транспирации. Виды устьичных движений и их физиологическая сущность.
49. Транспирационные показатели (интенсивность транспирации, транспирационный коэффициент, экономность транспирации).
50. Влияние факторов внешней среды на интенсивность транспирации (свет, относительная влажность воздуха, влажность почвы, температура). Зависимость интенсивности транспирации от напряженности атмосферных факторов и обеспечения водой у яровой пшеницы.
51. Физиологические методы диагностики потребности растений к воде.
52. Физиологические основы орошения с.-х. культур.
53. Общее представление о минеральном питании растений. Макро-, микро- и ультрамикрорезультаты. Зольные и органогенные элементы. Основные элементы.
54. Физиологическая роль основных элементов минерального питания и физиологические расстройства при их недостатке.
55. Диагностика минерального питания растений.
56. Поступление питательных веществ из почвы в корни растений. Отношение растений к кислотности и щелочности среды. Соли физиологически кислые и физиологически щелочные.
57. Выращивание растений без почвы. Требования к питательным растворам.
58. Азотное питание растений. Ассимиляция нитратного азота растениями. Факторы, влияющие на содержание нитратов в растениях. Ассимиляция аммиака.
59. Влияние внешних факторов на поглотительную активность растений.
60. Микотрофное питание растений.
61. Физиологические основы применения минеральных удобрений.

62. Общее представление о фотосинтезе. Планетарная роль фотосинтеза. фото-
63. Краткая история изучения фотосинтеза. Роль отечественных ученых в изучении фотосинтеза.
64. Хлоропласт, его химический состав, строение и функции.
65. Хлорофилл, его строение. Физиологическое значение избирательного поглощения света хлорофиллом.
66. Синтез хлорофилла в растениях. Влияние внешних факторов на синтез и разрушение хлорофилла.
67. Современные представления о фотосинтезе. Понятие о фотосинтетической единице, фотосистеме (ФС1 и ФС2). Квантовый выход фотосинтеза, эффект усиления Эмерсона.
68. Химизм темновой фазы фотосинтеза. C_3 -, C_4 и САМ-фотосинтез: сущность и значение.
69. Фотодыхание. Роль фотодыхания в продукционном процессе.
70. Фотосинтетическая деятельность посевов: ФАР, интенсивность фотосинтеза, чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ или Фч.пр.), фотосинтетический потенциал (ФП); расчетная формула фотосинтеза посевов.
71. Понятие о светолюбии и теневыносливости; световые кривые фотосинтеза; световая компенсационная точка.
72. Влияние внешних факторов на фотосинтез.
73. Общая характеристика дыхания. Значение дыхания.
74. Типы дыхания. Генетическая связь дыхания и брожения. Химизм дыхания.
75. Методы изучения дыхания. Интенсивность дыхания и дыхательный коэффициент.
76. Интенсивность дыхания различных растений и различных их тканей и органов. Дыхание в онтогенезе.
77. Влияние на дыхание внешних факторов (температура, вода, содержание CO_2 и O_2). Возможные пути регуляции дыхания.
78. Дыхание и фотосинтез. Роль дыхания в продукционном процессе.
79. Общее представление о росте растений.
80. Периодичность роста и состояние покоя у растений. Причины покоя у растений.
81. Причины покоя у семян. Методы выведения семян из покоя.
82. Прорастание семян, вазы прорастания.
83. Полярность и корреляция у растений.
84. Регуляторы роста и их классификация. Ауксины, цитокинины, гиббереллины, АБК, этилен – механизм действия и применение в растениеводстве.
85. Дефолианты, десиканты, ретарданты и их применение в практике сельского и лесного хозяйства.
86. Влияние на рост экологических факторов.
87. Общее представление о развитии растений.
88. Фотопериодизм и яровизация.
89. Гормональная теория развития растений.
90. Физиология цветения, опыления и оплодотворения.

91. Накопление и превращение веществ при формировании семян.
92. Превращение веществ при созревании сочных плодов.
93. Пути улучшения питательной ценности и качественного состава липидов, белков, углеводов и др. ценных веществ, определяющих качество урожая.
94. Механизмы защиты и устойчивости растений.
95. Виды устойчивости растений к неблагоприятным факторам.
96. Морозоустойчивость растений.
97. Холодостойкость растений.
98. Зимостойкость растений.
99. Жаростойкость растений.
100. Засухоустойчивость растений.
101. Газоустойчивость растений.
102. Солеустойчивость растений.
103. Устойчивость растений к тяжелым металлам.
104. Устойчивость растений к патогенам. Фитоиммунитет.

Темы рефератов

1. Взаимосвязь процессов жизнедеятельности, протекающих в органоидах с помощью генетической, ферментативной и мембранной регуляции.
2. Физиологические методы диагностики потребности растений к воде. Физиологические основы орошения с.-х. культур.
3. Азотное питание растений.
4. Фотосинтетическая деятельность посевов.
5. Световая фаза фотосинтеза.
6. Современные представления о механизме синтеза АТФ.
7. Гормональная теория развития растений.
8. Современные представления о фотопериодизме и яровизации.
9. Современные представления о механизмах морфогенеза растений.
10. Синтез белка. Трансляция: активация и рекогниция аминокислот, инициация трансляции, элонгация, терминация трансляции. Процессинг и транспорт полипептидных цепей. Регуляция синтеза белка.
11. Механизмы защиты и устойчивости растений.
12. Белки теплового шока.
13. Засухоустойчивость растений.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Алехина Н.Д, Балнокина Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений: учебник для вузов. – М.: Академия, 2007 г.- 640 с.
2. П. Зитте, Э.В. Вайлер и др. Ботаника. Учебник для вузов в 4 т. Т.2. Физиология растений. Пер. с нем. – М.: «Академия», 2008.-496 с.

3. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. – М.: Высшая школа, 2006. - 724 с.
4. Третьяков Н. Н. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений : учебник. - М. : КолосС, 2005. - 656 с
5. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. – М.: Дрофа, 2006.- 640 с.
6. Красильникова Л. А., Авксентьева О. А. , Жмурко В. Биохимия растений – Ростов н/Д: Феникс, 2004 г.
7. Щербаков В.Г. Биохимия растений. – М.: КолосС, 2009. - 440 с.
8. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. Пер. с англ. – М.: Бином, лаборатория знаний, 2011. – 471 с.

Дополнительная литература

1. Албертс Б., Брэй Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. 2-ое изд., переработанное и дополненное. М.: Мир, 1994 г.
2. Брэй С.М. Азотный обмен в растениях. М.: Агропромиздат, 1986 г., 200 с.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М.: ФБК-ПРЕСС, 1999 г., 160 с.
4. Вахмистров Д.Б. Пространственная организация ионного транспорта в корне. 49 Тимирязевское чтение. М.: Наука, 1991 г., 49 с.
5. Вологовский И.Д. Фитохром — регуляторный фоторецептор растений. Минск: Наука и техника, 1992 г., 167 с.
6. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу. – М.: Академия, 2003.- 256 с.
7. Глик Б., Пастернак Дж Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – Мир, 2002., 589с.
8. Гусенкова М.А., Живухина Е.А. и др. Практикум по физиологии растений. – М.: Академия, 2004. 144 с.
9. Геннис Р. Биомембраны: молекулярная структура и функции. М.: Мир, 1997 г., 624 с.
10. Головкин Т.К. Дыхание растений. Физиологические аспекты. СПб.: Наука, 1999 г., 204 с.
11. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. Т. 1,2. М.: Мир, 1986 г.
12. Дьяков Ю.Т., Озерецковская О.Л., Джавахия В.Г., Багирова С.Ф. Общая и молекулярная фитопатология. М.: Общество фитопатологов, 2001 г., 302 с.
13. Душехватов С.В., Перетятко А.И. Практикум по биохимии растений. – Саратов: Саратовский Государственный аграрный университет, 2003., 168 с.
14. Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М.: Наука, 1989 г., 56 с.
15. Запрометов М.Н. Фенольные соединения. М.: Наука, 1993 г., 270 с.
16. Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М.: Наука, 1986 г., 320 с.
17. Кабата-Пендиас З.А., Пендиас С. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989 г., 439 с.
18. Косулина Л.Г., Луцекко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Ростов-на-Дону, 1993 г., 240 с.
19. Кретович В.Л. Усвоение и метаболизм азота у растений. М.: Наука, 1987 г., 486 с.

20. Крутецкая З.И., Лебедев О.Е., Курилова Л.С. Механизмы внутриклеточной сигнализации –Изд-во С. Петерб. Ун-та; 2003., 208с.
21. Курсанов А.Л.. Транспорт ассимилятов в растении. М.: Наука, 1976 г., 646 с.
22. Кочубей С.М. Организация фотосинтетического аппарата высших растений. – Киев: Изд-во «Альтерпресс», 2001
23. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3-х томах. М.: Мир, 1985 г.
24. Львов Н.П. Молибден в ассимиляции азота у растений и микроорганизмов. 43 Баховское чтение. М.: Наука, 1989 г., 86 с.
25. Лутова Л.А., Проворов Н.А., Тиходеев О.Н. и др. Генетика развития растений. СПб.: Наука, 2000 г., 539 с.
26. Люттге У., Хигинботам Н. Передвижение веществ в растениях. М.: Колос, 1984 г., 408 с.
27. Медведев С.С. Электрофизиология растений. СПб.: изд-во СПб ун-та, 1998 г., 182 с.
28. Мокронос А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез: Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: изд-во МГУ, 1992 г., 319 с.
29. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989 г., 464 с.
30. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. Л.: изд. ЛГУ, 1991, 240 с.
31. Сабинин Д.А. Избранные труды по минеральному питанию растений. М.: Наука, 1971 г., 512 с.
32. Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки. Л.: изд. ЛГУ, 1983 г., 231 с.
33. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989 г., 564 с.
34. Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. Биохимия мембран. М.: Высшая школа, 1990 г.
35. Тарчевский И.А. Метаболизм растений при стрессе. Казань: ФЭН, 2001 г., 448 с.
36. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. – М.: Наука, 2002., 294 с.
37. Третьяков Н.Н., Паничкин Л.А. и др. Практикум по физиологии растений. – М.: КолосС, 2003., 288 с.
38. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений: учебник. – М.: Логос, 2001., 224 с.
39. Фотосинтез. Под ред. Говинджи. Т.1, 2. М.: Мир, 1987 г., 470 с.
40. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации. М.: Мир, 1988 г., 568 с.
41. Чайлахян М.Х. Регуляция цветения высших растений. М.: Наука, 1988 г., 560 с.
42. Чиков В.И. Фотосинтез и транспорт ассимилятов. М.: Наука, 1987. 188 с.
43. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. – СПб.: изд-во Санкт_Петербургского университета, 2002
44. Частная физиология полевых культур : учебное пособие / ред. : Е. И. Кошкин. - М. : КолосС, 2005. - 343 с

45. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. – Гилем; 2001; 160с.
46. Эдварде Дж., Уокер Д. Фотосинтез С-3 и С-4 растений: механизмы и регуляция. М.: Мир, 1986 г., 598 с.
47. Bell E.A., Chardwood B.V. Secondary plant products. Encyclopedia of plant physiology. New Series. Vol. 8/ Springer Verlag, 1980, 674 p.
48. Buchanan B.B., Gruissem W., Jones P.L., ed, Biochemistry and Molecular Biology of Plants., Rockville, Maryland, American Society of Plant Physiologists, 2000, 1367 p.
49. Marschner H. Mineral nutrition of higher plants. London et al, Academic Press, 1995, 889 p.
50. Taiz L., Zeiger E. Plant Physiology, Sunderland-Massachusetts, Sinauer Associates Inc, 1998, 792 p.
51. Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. Физиология растений : учебник - М. : Владос, 2005. - 463 с.

Рекомендуются для дополнительного изучения обзорные и экспериментальные статьи в журналах «Физиология растений», «Биохимия», «Успехи современной биологии», «Plant physiology», «General and Applied Plant Physiology», «Journal of Plant Physiology», «Plant and Cell Physiology».

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal
- поисковые системы Rambler, Yandex, Google:
- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- НЕБ - <http://elibrary.ru>
- <http://molbiol.ru>
- Онлайн-энциклопедия <http://fizrast.ru/>
- Журнал «Стресс-физиологии» <http://www.jspb.ru/scope.htm>
- Журнал Plant and Cell Physiology <http://pcp.oxfordjournals.org/>
- Plant Physiology online <http://www.5e.plantphys.net/>
- Каталог информационных баз данных по биологии <http://www.infobiogen.fr/services/dbcat>

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденными приказом Минобрнауки России 16 марта 2011 г. № 1365, на основании паспорта и программы–минимум кандидатского экзамена по специальности 03.01.05 – Физиология и биохимия растений.

**Автор: кандидат биологических наук,
доцент кафедры ботаники и экологии Душехватов С.В.**

Программа одобрена на заседании методической комиссии агрономического факультета « 15 » кадре 2011 года, протокол № 5
Председатель методической комиссии
агрономического факультета



Губин. Н.М.

