

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
Кафедра ботаники и микробиологии

Физиология растений

*Методические указания
для самостоятельной работы студентов*

*Рекомендовано
Научно-методическим советом университета
для студентов специальности Биология*

Ярославль 2006

УДК 581.1
ББК Е 573я73
Ф 48

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2006 года*

Рецензент
кафедра ботаники и микробиологии Ярославского
государственного университета им. П.Г. Демидова

Составители:
И.К. Ирбе, О.А. Маракаев

Физиология растений : метод. указания для самостоя-
Ф 48 тельной работы студентов / Сост. И.К. Ирбе, О.А. Мара-
каев ; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль : ЯрГУ, 2006. – 55 с.

Представлены программа и вопросы к экзамену по дисциплине «Физиология растений». Приведены творческие, расчетные и контрольные задания, список рефератов по темам и требования к их оформлению. Указана основная и дополнительная литература для выполнения разных видов самостоятельной работы и подготовки к лабораторным занятиям.

Методические указания предназначены для студентов 3-го курса, обучающихся по специальности 011600 – Биология (дисциплина «Физиология растений», блок ОПД), очной и заочной форм обучения.

УДК 581.1
ББК Е 573я73

© Ярославский государственный университет, 2006
© И.К. Ирбе, О.А. Маракаев, 2006

Содержание

Введение.....	5
Программа	7
<i>Физиология растительной клетки.....</i>	<i>7</i>
<i>Фотосинтез</i>	<i>8</i>
<i>Дыхание.....</i>	<i>10</i>
<i>Физиология водообмена растений</i>	<i>11</i>
<i>Физиология минерального питания</i>	<i>12</i>
<i>Транспорт веществ в растении.....</i>	<i>13</i>
<i>Физиология роста и развития растений.....</i>	<i>13</i>
<i>Устойчивость растений к неблагоприятным факторам... </i>	<i>15</i>
1. Творческие задания.....	16
<i>1.1. Требования к выполнению</i>	<i>16</i>
<i>1.2. Темы</i>	<i>16</i>
2. Расчетные задания.....	25
<i>2.1. Требования к выполнению</i>	<i>25</i>
<i>2.2. Задачи</i>	<i>26</i>
3. Реферат	27
<i>3.1. Требования к выполнению</i>	<i>27</i>
<i>3.2. Список рефератов по темам</i>	<i>29</i>
4. Контрольные задания	33
<i>4.1. Требования к выполнению</i>	<i>33</i>
<i>4.2. Варианты</i>	<i>34</i>

Вопросы к экзамену.....	37
Литература.....	42
<i>Основная</i>	<i>42</i>
<i>Дополнительная.....</i>	<i>42</i>
<i>Физиология растительной клетки.....</i>	<i>44</i>
<i>Фотосинтез</i>	<i>45</i>
<i>Дыхание.....</i>	<i>46</i>
<i>Физиология водообмена растений</i>	<i>46</i>
<i>Физиология минерального питания</i>	<i>46</i>
<i>Физиология роста и развития растений.....</i>	<i>47</i>
<i>Устойчивость растений к неблагоприятным факторам...</i>	<i>48</i>
<i>Практикумы.....</i>	<i>49</i>
Приложения	50
<i>Образец титульного листа</i>	<i>50</i>
<i>Примеры библиографических записей</i>	<i>51</i>
<i>Электронные информационные ресурсы.....</i>	<i>53</i>

Введение

Современный подход к организации учебного процесса в вузе требует увеличения доли самостоятельной работы студентов при изучении курса «Физиология растений». Эта дисциплина рассматривает закономерности жизнедеятельности растений, раскрывает биохимические, молекулярные и генетические основы функций и механизмов, их регуляцию в системе целого организма. Курс «Физиология растений» относится к числу общепрофессиональных дисциплин и является важнейшим в системе подготовки специалиста-биолога.

Задача курса – дать представление о природе физиологических процессов растения, механизмах их регуляции, основных закономерностях взаимодействия организма с внешней средой, а также эволюции функций и роли растений в биосфере. Программа учитывает тесную связь физиологии растений с другими биологическими дисциплинами – молекулярной биологией, биохимией, биофизикой, генетикой, микробиологией, что позволяет представить в различных аспектах происходящие в растении физиологические процессы.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Иметь представление:

- о механизмах физиологических процессов растительного организма;
- о специфике растений по сравнению с другими живыми организмами;
- об эволюции функций и роли растений в биосфере.

Знать:

- особенности организации и координации функциональных систем растения;

– закономерности жизнедеятельности растения на различных уровнях – субклеточном, клеточном, тканевом, органном и организменном.

Уметь:

– оценивать адаптационные возможности растительного организма при изменении экологических условий;

– применять физиологические и биохимические методы исследований при изучении процессов жизнедеятельности растений.

Иметь навыки:

– исследования функций растительного организма на различных уровнях их организации;

– использования данных физиолого-биохимических исследований в прикладных отраслях – растениеводстве и биотехнологии.

Курс «Физиология растений» требует от студентов не только усвоения разнообразного фактического материала, но и приобретения практических навыков, связанных с экспериментальными исследованиями растений в лабораторных и природных условиях. Комплексный характер дисциплины зачастую приводит к недостаточно полному усвоению материала студентами, недопониманию рассматриваемых вопросов, формальному подходу к освоению практических навыков. Преодолению этих трудностей должна способствовать грамотная организация самостоятельной работы студентов. При этом преподаватель ставит перед студентами задачи, информирует о необходимой форме и сроках отчетности, осуществляет консультации по возникающим вопросам.

В настоящих методических указаниях приведены подробные инструкции по организации разных видов самостоятельной работы. Предлагаемые задания активизируют творческую деятельность студентов, предоставляют им возможность выполнить наиболее интересную форму работы, способствуют тщательной проработке фактического материала и закреплению его в ходе самостоятельной работы. Наглядность отчетных материалов позволяет преподавателю выявить уровень самостоятельной активности и индивидуальные способности студентов, а также качественно оценить представленную работу.

Программа

Физиология растений – наука об организации и координации функциональных систем зеленого растения. Задача физиологии растений – познание закономерностей жизнедеятельности растений, раскрытие молекулярных основ сложных функций и механизмов их регуляции в системе целого организма. Физико-химический, экологический и эволюционный аспекты физиологии растений.

Методологические основы фитофизиологии. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, биоценотический) как необходимое условие прогресса физиологии растений. Специфические методы фитофизиологии как науки.

Объект физиологии растений – эукариотный организм, осуществляющий фотоавтотрофный образ жизни. Специфика зеленых растений по сравнению с другими объектами, характеризующимися фототрофным образом жизни. Космическая роль зеленого растения.

Этапы развития физиологии растений, 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 фитофизиологии.

Физиология растительной клетки

Структурная организация клетки – основа ее биохимической активности и функционирования как целостной живой системы. Эволюция клеточной организации на примере сравнения прокариотной и эукариотной клеток. Специфические особенности растительной и животной клеток. Основные структурные элементы эукариотной клетки.

Мембранные системы клетки и мембранный принцип ее организации. Структура и свойства биологических мембран, их роль в

клетке (проницаемость, системы активного транспорта, биосинтезов). Модели структурно-функциональной организации мембран.

Плазмалемма. Эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, микротела (пероксисомы, глиоксисомы, лизосомы и др.), вакуоли, их строение и основные функции.

Ядро, его организация и функционирование. Пластиды и митохондрии, строение и функции.

Генетический аппарат растительной клетки. Взаимодействие ядерного, митохондриального и хлоропластного геномов.

Рибосомы растительной клетки, строение и функции.

Цитоскелет, особенности его строения в связи с биологическими функциями.

Строение клеточной стенки, ее химический состав и основные функции (защитная, опорная, функции в морфогенезе, транспорте и др.).

Физико-химические свойства протоплазмы и их регуляция в клетке.

Функциональные взаимодействия различных органоидов клетки.

Регуляторные системы клетки. Внутриклеточные факторы регуляции обмена – биохимические, генетические, мембранные. Регуляция с участием вторичных мессенджеров.

Фотосинтез

Развитие учения о фотосинтезе. Историческое значение работ К.А. Тимирязева. Сущность и значение фотосинтеза. Общее уравнение фотосинтеза, его компоненты. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. Фотосинтез как процесс трансформации энергии света в энергию химических связей. Масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере.

Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза. Хлоропласты. Основные элементы структуры хлоропластов – двойная мембрана, матрикс, тилакоиды, граны. Онтогенез хлоропластов.

Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы. Химическая структура, спектральные свойства. Отдель-

ные представители группы хлорофиллов. Функции хлорофиллов. Основные этапы биосинтеза молекулы хлорофилла. Хлорофилл-белковые комплексы.

Фикобилины. Распространение, химическое строение, спектральные свойства. Роль в фотосинтезе.

Каротиноиды. Химическое строение, свойства. Спектры поглощения. Функции в фотосинтезе.

Экологическое значение спектрально-различных форм пигментов у фотосинтезирующих организмов.

Первичные процессы фотосинтеза. Электронно-возбужденные состояния пигментов (синглетное, триплетное). Типы дезактивации возбужденных состояний. Механизмы миграции энергии в системе фотосинтетических пигментов.

Представление о фотосинтетической единице. Антенные комплексы. Реакционные центры, модели их структурной организации. Преобразование энергии в реакционном центре. Окислительно-восстановительные превращения хлорофилла реакционного центра.

Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, природа ее основных компонентов. Представление о совместном функционировании двух фотосистем. Эффекты Эмерсона. Основные функциональные комплексы электронтранспортной цепи – ФСІ, ФСІІ, цитохром b_6/f комплекс; их структура и функции. Системы фотоокисления воды и выделения кислорода при фотосинтезе. Участие хинонов, цитохромов, Cu- и Fe-протеидов в реакциях транспорта электронов. Циклические, нециклические и псевдоциклические потоки электронов, системы регуляции.

Фотофосфорилирование. Характеристика основных типов фотофосфорилирования – циклического, нециклического и псевдоциклического. Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ.

Темновая стадия фотосинтеза. Связь фотосинтетической ассимиляции CO_2 с фотохимическими реакциями. Природа первичного акцептора углекислоты. Химизм реакций цикла Кальвина, его ключевые ферменты. Первичные продукты фотосинтеза, их превращения. Регенерация акцепторов CO_2 .

Фотодыхание. Химизм, локализация в клетке, физиологическое значение.

Цикл Хэтча – Слэка – Карпилова. Адаптационная роль C_4 -пути фотосинтеза. Особенности C_3 - и C_4 -растений. САМ-тип метаболизма.

Потоки метаболитов в хлоропласт и из него.

Экология фотосинтеза. 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.

Фотосинтез и общая продуктивность растительных организмов и их сообществ. Теория фотосинтетической продуктивности. Эволюция фотосинтеза.

Дыхание

Биологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений.

Развитие представлений о природе механизмов и о путях окислительно-восстановительных превращений в клетке. Каталитические системы дыхания (дегидрогеназы, оксидазы, оксигеназы, карбоксилазы, трансферазы и др.). Механизмы активации водорода субстрата и молекулярного кислорода. Митохондрии. Их структура и функции.

Пути окисления органических веществ в клетке. Основные пути диссимиляции углеводов. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы и его роль в конструктивном обмене клетки. Гликолиз. Цикл Кребса. Глиоксалатный цикл. Механизмы регуляции.

Электронтранспортная цепь митохондрии – структурная организация, основные компоненты, их окислительно-восстановительные потенциалы. Комплексы переносчиков электронов. Альтернативность путей переноса электронов на кислород в электронтранспортной цепи митохондрий растений.

Окислительное фосфорилирование. Фосфорилирование на уровне субстрата и фосфорилирование в дыхательной цепи. Механизм сопряжения процесса транспорта электронов с образованием АТФ. Энергетическая эффективность процесса.

Регуляция электронного транспорта и фосфорилирования в митохондриях.

Дыхание как центральное звено обмена веществ в клетке. Связь с другими функциями клетки. Дыхание роста и дыхание поддержания.

Количественные показатели газообмена – поглощение кислорода, выделение углекислоты, дыхательный коэффициент и др.

Регуляция дыхания. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов.

Физиология водообмена растений

Значение воды в жизнедеятельности растений. Молекулярная структура и физические свойства воды. Состояние воды в клетке. Термодинамические показатели, определяющие поведение воды, активность воды, химический потенциал, водный потенциал. Составляющие водного потенциала – осмотический потенциал, матричный потенциал, потенциал давления.

Основные закономерности поглощения воды клеткой. Набухание биокolloидов, осмос – явления, лежащие в основе поступления воды в растение. Градиент водного потенциала как движущая сила поступления и передвижения воды в системе «почва – растение – атмосфера», в клетках, тканях и целом растении.

Механизм передвижения воды по растению. Пути ближнего и дальнего транспорта. Движущие силы восходящего тока воды в растении. Корневое давление, механизм его развития и значение в жизни растений. Натяжение воды в сосудах; значение сил молекулярного сцепления. Транспирация, ее физиологическое значение. Количественные показатели транспирации – интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы регуляции устьичных движений. Влияние внешних факторов (света, температуры, влажности воздуха и почвы и др.) на интенсивность транспирации. Суточный ход транспирации.

Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов) и пути адаптации растений к водному дефициту.

Физиология минерального питания

Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Потребность растений в элементах минерального питания. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и в растениях и факторы, их определяющие. Классификация элементов, необходимых для растений. Основные функции ионов в метаболизме – структурная и каталитическая.

Корень как орган поглощения минеральных элементов и воды, а также место специфических синтезов. Система взаимодействия «корень – почва». Рост корня как основа поступления минеральных элементов.

Ближний транспорт ионов в тканях корня. Симпластический и апопластический пути. Дальний транспорт. Восходящее передвижение веществ по растению – пути и механизмы. Механизм поглощения ионов. Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика. Понятия водного свободного пространства и Доннановского свободного пространства.

Транспорт ионов через плазматическую мембрану. Пассивный перенос. Активный транспорт ионов (первичный и вторичный активный транспорт). Уравнение Нернста. Движущие силы транспорта ионов и формы потребляемой энергии. Механизмы транспорта ионов через мембраны – АТФазы, редокс-цепи, ионные каналы, портерные системы (симпорт, антипорт, унипорт).

Кинетика процессов поглощения. Участие мембранных структур клетки в компартментации ионов.

Взаимосвязь процессов поглощения веществ корнем с другими функциями растения – дыханием, фотосинтезом, водообменом, биосинтезами, ростом и др. Основные элементы минерального питания (азот, фосфор, сера, калий, кальций, магний, микроэлементы), форма поступления в растение, пути включения в обмен, биохимическая и физиологическая роль в растении.

Азот и его значение в жизни растений. Круговорот азота в природе. Источники азота для растений. Симбиотическая фиксация молекулярного азота. Структурная и функциональная характеристика нитрогеназы. Минеральные формы азота, используемые растением. Ферментные системы, участвующие в усвоении нитратов, регуляция их синтеза и активности. Биохимические пути ассими-

ляции аммиака в растении. Синтез аминокислот, реакции переаминирования. Запасные и транспортные формы минерального и органического азота, накопление нитратов в тканях. Круговорот азота по растению. Азотный обмен и дыхание. Азотный обмен и фотосинтез – взаимодействие азотного и углеродного потоков; роль первичных реакций фотосинтеза в усвоении окисленного азота. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений. Питательные смеси. Физиологически кислые и физиологически основные соли. Взаимодействие ионов – антагонизм, синергизм, аддитивность. Физиологические основы применения удобрений. Гидропоника. Значение работ Д.Н. Прянишникова, Д.А. Сабина в создании теории минерального питания.

Корневое питание как важнейший фактор управления продуктивностью и качеством урожая.

Транспорт веществ в растении

Понятие о восходящем и нисходящем токах веществ в растении. Передвижение органических веществ. Ближний и дальний (флоэмный) транспорт ассимилятов.

Транспортные формы веществ. Возможный механизм и регуляция флоэмного транспорта. Зависимость транспорта веществ от температуры, водного режима, минерального питания. Донорно-акцепторные взаимодействия и роль транспортных систем в интеграции физиологических функций целого растения.

Физиология роста и развития растений

Определение понятий «рост» и «развитие» растений. Общие закономерности роста, типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Кинетика ростовых процессов и их свойства. Ритмика, биологические часы. Корреляции. Полярность. Регенерация.

Клеточные основы роста. Фазы роста клеток и их характеристики. Изменения морфологии и метаболизма при прохождении каждой фазы. Дифференцировка клеток и тканей – компетенция и детерминация. Дифференциальная экспрессия генома как фактор реализации генетических программ развития. Тотипотентность растительной клетки.

Системы регуляции функций целого растения – трофическая, гормональная, электрическая.

Фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды), их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. Молекулярные основы действия гормонов ингибиторов роста растений. Взаимодействие между различными гормонами. Синтетические регуляторы и ингибиторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины), их практическое применение.

Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы (фото-, гео-, электро-, термотропизмы) и настии.

Влияние света на процессы роста и развития растений. Фитохромная и криптохромная системы регуляции.

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.

Внутренние и внешние факторы, определяющие переход растений от вегетативного развития к генеративному. Индукция цветения. Яровизация. Фотопериодизм. Роль фитохромной системы в фотопериодических реакциях. Типы фотопериодической реакции. Природа флорального стимула. Гипотезы о бикомпонентной природе флоригена, о многокомпонентном контроле цветения.

Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития. Использование метода культуры клеток для изучения биологии клетки и понимания взаимоотношений части и целого при функционировании клеток в растительном организме.

Пути практического использования культуры растительных клеток (освобождение от вирусных инфекций, массовое размножение, сохранение генофонда редких видов, получение биомассы клеток-продуцентов практически важных веществ).

Устойчивость растений к неблагоприятным факторам

Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Ответные реакции растений на действие неблагоприятных факторов. Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс (изменение экспрессии генов и включение синтеза стрессовых, мембранных, структурных белков; перестройки мембранных систем и физиологических процессов; синтез протекторных соединений и др.). Пути повышения устойчивости растений.

Реакция растений на температуру. Влияние низких положительных температур (холодоустойчивость растений), низких отрицательных температур (морозоустойчивость растений) и почвенно-климатических факторов (зимостойкость растений), высоких положительных температур (жароустойчивость растений). Закаливание растений. Реакция растений на водный дефицит (засухоустойчивость растений). Приспособление различных ксерофитных форм и мезофитных растений к низкому водному потенциалу и гигрофитов к гипоксии. Пути адаптации растений к гипоксии и аноксии.

Реакция растений на высокое содержание солей в почве (солеустойчивость растений). Механизмы адаптации галофитных организмов к солям. Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Токсичность их для высших растений.

Радиоустойчивость растений и ее механизмы.

Загрязнение атмосферы сернистым газом, оксидами азота и углерода, соединениями фтора и др. Токсичность их действия на растения. Формирование устойчивости к газам.

Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам и другим биотическим факторам.

Программа утверждена Советом Отделения биологии УМО университетов РФ 11 ноября 1996 г.

1. Творческие задания

1.1. Требования к выполнению

Целью выполнения творческих заданий является развитие у студентов представлений об отдельных процессах жизнедеятельности растений, применение и закрепление знаний, полученных при освоении теоретического курса и выполнении лабораторного практикума, формирование способностей к прогнозированию возможных проявлений функциональной активности растений. Выполнение творческих заданий студент осуществляет согласно разделам изучаемого курса. Возможно выполнение всех заданий одной темы, либо нескольких, указанных преподавателем. Решение творческих заданий должно быть разборчиво написано в отдельной тетради, либо выполнено с помощью компьютерного набора и сдано на проверку в распечатанном варианте. При этом необходимо руководствоваться требованиями, предъявляемым к оформлению реферата. При выполнении творческих заданий может быть использована литература. В этом случае она должна быть обязательно указана согласно требованиям (прил. 2). Выполненные творческие задания сдаются на проверку преподавателю к установленному сроку.

1.2. Темы

Физиология растительной клетки

1. Основой структурной и функциональной единицей растительных организмов является клетка. Благодаря какому структурному образованию, особенностям его строения и свойствам возникла клетка?

2. Сравните растительную и животную клетки. Отметьте морфологические и физиологические сходства и различия.

3. Благодаря чему возможна координация процессов в растительной клетке и упорядоченное ее функционирование?

4. Какими свойствами живой материи обладает клетка?

5. Поэтичное обозначение мембраны клетки – липидный океан с белковыми айсбергами. Объясните это выражение. Отметьте особенности жидкостно-мозаичной модели строения мембраны.

6. Как структурные особенности мембран связаны с выполняемыми ими многочисленными функциями в клетке?

7. Почему мембрану называют универсальной структурной единицей клетки?

8. Приведите доказательства жизненной необходимости клеточной стенки и тонопласта для растительной клетки. Охарактеризуйте их свойства и функции.

9. Благодаря чему растение представляет собой не просто собрание отдельных клеток, а сообщество живых протопластов? Поясните ответ.

10. Дайте определения понятиям «диффузия» и «осмос». Чем определяется направление диффузии? Что является движущей силой пассивного транспорта ионов? Каковы причины возникновения электрического трансмембранного потенциала?

11. Поступающим веществам растительная клетка противопоставляет три структурных барьера – клеточную стенку, плазмалемму и тонопласт. Какие физические силы участвуют в процессе поступления веществ в апопласт?

12. Какие типы транспорта веществ через мембрану известны в настоящее время? Чем отличается простая диффузия от облегченной?

13. Чем различаются три типа транспортных белков – переносчики, каналы и помпы (насосы); электрогенные и электронейтральные насосы? Как транспортируются вещества в антипорте и симпорте?

14. Каков механизм поступления сахарозы из хлоропласта клетки мезофилла листа в ситовидную трубку?

Фотосинтез

1. Почему жизнь на Земле невозможна без зеленых растений?

2. Дайте характеристику анатомо-морфологическим особенностям листа, благодаря которым он успешно выполняет свои функции.

3. Хлорофилл *b* передает электроны на хлорофилл *a*, что по закону квантовой физики сопровождается потерей энергии. Какая из

этих форм хлорофиллов обладает меньшей энергией возбуждения и почему?

4. Объясните различия в окраске спиртовой вытяжки пигментов при рассмотрении ее в проходящем и отраженном свете. Почему флуоресценция не наблюдается у зеленого листа?

5. У мутантных растений гороха с пониженным содержанием каротиноидов фотосинтез протекает менее интенсивно. Назовите возможные причины этого.

6. Если зеленый лист освещать в отсутствие углекислого газа, то он будет флуоресцировать. Введение углекислого газа немедленно вызовет тушение флуоресценции. Чем можно это объяснить?

7. Сравните процессы циклического и нециклического фосфорилирования. Отметьте признаки сходства и различия.

8. Проследите и нарисуйте схему перемещения и метаболическую судьбу атома водорода из молекулы воды – от момента, когда вода в виде дождя попадает в почву, и до момента, когда этот атом заканчивает свой путь и обнаруживается в молекуле сахарозы в хлоропласте листа.

9. Что служит при фотосинтезе сырьем для цикла Кальвина? На какой стадии происходит фиксация этого материала? Что является конечным продуктом цикла? Откуда берется энергия, необходимая для осуществления этого процесса и на что (в химическом смысле) эта энергия расходуется?

10. При каких условиях рибулозодифосфаткарбоксилаза может действовать также как рибулозодифосфатоксигеназа? Какой вероятный путь такой реакции? Как называется этот процесс? Почему у C_4 -растений это практически не происходит?

11. Какие опыты Вы поставили бы, чтобы определить – принадлежит ли исследуемое растение к C_3 - или C_4 -типу? Чем фотосинтез у суккулентных растений отличается от фотосинтеза у C_3 - и C_4 -типа?

12. Укажите реакции, происходящие при превращении гексофосфата (фруктозо-6-фосфат), образовавшегося при фотосинтезе в цикле Кальвина, в 1) сахарозу, 2) крахмал и 3) из крахмала в сахарозу – транспортную форму. Добавьте к этому реакции, описывающие синтез и распад крахмала.

13. Какую роль играет сахароза в жизни растения?

14. Объясните понятие «компенсационная точка». У теневыносливых растений компенсационная точка составляет 0,5 – 1%, а у светолюбивых – 3 – 5% от полного освещения. Каковы причины этого различия?

15. У растений, испытывающих недостаток минеральных элементов, наблюдается пониженная интенсивность фотосинтеза. Укажите минеральные элементы, недостаток которых может вызвать такой эффект.

16. Два одинаковых листа были выдержаны три дня в темноте, а затем были освещены в течение двух часов: первый лист – красным, а второй – желтым светом одинаковой интенсивности. У какого листа будет более высокое содержание крахмала? Как это объяснить?

17. Почему фотосинтез не может идти в растворе?

18. Каким образом можно повысить интенсивность фотосинтеза в сельскохозяйственной практике?

19. Какие выгоды дало бы нам водородное топливо, получаемое из воды при воздействии света, по сравнению с атомной энергией?

Дыхание

1. Сравните процессы дыхания и фотосинтеза. Отметьте признаки сходства и различия.

2. С.П. Костычев показал, что гликолиз – это общая подготовительная стадия процессов дыхания и брожения. Объясните возможные пути и необходимые условия протекания этих процессов.

3. Сравните процессы дыхания и брожения. Отметьте признаки сходства и различия, их значение для жизнедеятельности растений.

4. Гликолитический путь дыхательного метаболизма называют дихотомическим. Объясните, почему?

5. Опишите судьбу атомов углерода, кислорода и водорода при распаде пировиноградной кислоты в процессе дыхания.

6. Какой путь электрона появился у растительных клеток в ходе эволюции для реализации окислительно-восстановительной реакции $2\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$? Раскройте его энергетическое значение.

7. Какова заслуга Нобелевского лауреата П. Митчелла в области энергетики клетки? В чем сходство и различие синтеза АТФ в митохондриях и хлоропластах растительных клеток?

8. Сравните окислительное и фотосинтетическое фосфорилирование. Отметьте признаки сходства и различия.

9. Охарактеризуйте дыхательный обмен как центральный механизм, связывающий между собой различные группы соединений – углеводы, белки, жиры и органические кислоты.

10. Сравните процессы темнового дыхания и фотодыхания. Отметьте признаки сходства и различия.

11. Представьте, что Вам предложили исследовать образец субстрата с другой планеты. Требуется определить, существовала ли когда-нибудь на этой планете жизнь? Какие анализы Вы провели бы?

12. У прорастающих семян повышается температура. Объясните, почему?

13. В две колбы налили одинаковое количество раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Колбы плотно закрыли пробками, к которым подвесили марлевые мешочки с одинаковыми навесками проросших и непроросших семян. По истечении одинакового времени растворы в колбах оттитровали соляной кислотой. На титрование какой колбы пойдет больше кислоты? Объясните ответ.

14. У клубней картофеля при понижении температуры от $+3^\circ$ (оптимальная температура хранения урожая) до -1° резко повышается интенсивность дыхания. Какие физиологические сдвиги происходят в обмене веществ? Как при этом изменяется устойчивость клеток клубней к низкой температуре?

15. Образование ледяной корки и затопление растений приводят к затруднению обеспечения их кислородом. В каких условиях произойдет более быстрая гибель растений? Почему?

Физиология водообмена растений

1. Объясните высокую проницаемость мембран растительной клетки для воды.

2. Каковы механизмы поглощения воды корнями растений в случаях интенсивной и слабой транспирации? Как поглощение воды корнями зависит от анатомо-морфологических особенностей корней?

3. Каков наиболее вероятный путь движения воды из почвы до центрального цилиндра корня? Каковы пути поступления воды в ксилему?

4. Проследите путь молекулы воды от момента поступления в растение до ее потери листом. Опишите соответствующие процессы и укажите, какие физиологические механизмы регулируют их на каждой стадии.

5. Какие органы растений служат концевыми двигателями водного тока? Какой из двигателей функционирует при: 1) весеннем сокодвижении; 2) появлении на кончиках листьев в условиях высокой влажности капелек воды; 3) восстановлении тургора листьев после подрезания побега под водой?

6. Объясните физиологические причины следующих явлений: 1) уменьшение диаметра стебля растений в жаркое время суток и его увеличение в ночные часы; 2) подъем воды по стеблю к вершинам высоких деревьев. Какие условия необходимы для этих явлений?

7. Известно, что устьица занимают лишь 1% от площади листа. Однако листовая пластинка и чашка Петри с водой, имеющие одинаковую площадь поверхности, за один и тот же промежуток времени теряют равные массы воды. Какой физический закон лежит в основе этого явления?

8. Какой способ посева в засушливом южном климате будет наиболее экономным по расходу воды для картофеля, пшеницы и сахарной свеклы – обособленный, рядовой или сплошной? Объясните ответ.

9. Раскройте сущность понятий – водный обмен и водный баланс растений. Как с ними связаны понятия водного дефицита и водного стресса?

10. У какого растения выше концентрация клеточного сока – у выросшего в тенистом влажном месте или у растущего в степи. Как объяснить это различие?

11. Две растительные клетки соприкасаются друг с другом. В какую из них будет поступать вода, если осмотическое давление первой клетки 1,0 МПа, а второй – 0,8 МПа? Объясните ответ.

12. Как объяснить «плач» березы при поранении ствола раной весной и отсутствие этого явления летом.

13. Какие физиологические показатели могут быть рекомендованы для определения сроков полива сельскохозяйственных растений?

14. Сравните процессы водообмена у водного и наземного растения.

15. Объясните физиологические причины низкорослости и мелкоклеточности растений, выросших при недостатке воды.

Физиология минерального питания

1. Какова роль работ немецкого химика Ю. Либиха (1840) в развитии физиологии растений и земледелия? Какой закон он сформулировал? Приведите примеры из жизни растений для подтверждения этого закона.

2. По мнению разных авторов, незаменимыми для нормального роста и развития растений являются от 16 до 19 элементов минерального питания. Назовите их и обоснуйте необходимость для жизнедеятельности растений.

3. Какие элементы называют органогенами? Какова их физиологическая роль в растении?

4. Проследите путь ионов NH_4^+ и NO_3^- от почвы до включения в метаболизм и структуры растительной клетки.

5. Назовите различия в усвоении растениями нитратного и аммонийного азота. Как влияют условия среды на азотное питание растений?

6. Каковы основные этапы восстановления нитратов до аммиака в клетках растений? Какие ферменты и микроэлементы, и в какой последовательности обеспечивают этот процесс?

7. С позиции реутилизации минеральных элементов в растении поясните, у каких листьев (верхних или нижних) будут обнаруживаться признаки недостатка азота, фосфора, серы, кальция, железа и бора. Как проявляется недостаток этих элементов?

8. Каковы возможные пути движения ионов из почвы к ксилеме корня? В чем их особенности? Какова роль эндодермы в ближайшем транспорте ионов?

9. Чем различаются механизмы транспорта веществ по ксилеме и флоэме? В чем их сходство? Что определяет направление тока по проводящим тканям?

10. Как проявляется влияние избытка азотных удобрений на урожай пшеницы и картофеля?

11. Почему содержание нитратов в листьях резко снижается при выставлении растений на яркий свет?

12. Каковы принципиальные различия между азотным обменом животных и растений? Как объяснить реутилизацию азота и обезвреживание аммиака во внутреннем круговороте у растений?

13. Опишите несколько способов, с помощью которых можно определить степень обеспеченности растения основными минеральными элементами.

14. Какие процессы происходят с запасными веществами при прорастании семени. Составьте схемы. Какое это имеет значение?

15. Почему поглощение веществ корнем зависит от интенсивности дыхания и фотосинтеза?

Транспорт веществ в растении

1. Какие органы растений называют донорами, а какие – акцепторами? Почему?

2. Какие вещества могут выходить из хлоропласта в цитозоль?

3. Как происходит загрузка флоэмных окончаний?

4. С какой скоростью идет дальний транспорт?

5. Какие внешние факторы влияют на скорость транспорта веществ по флоэме?

6. Когда отток ассимилятов происходит быстрее – днем или ночью? Почему?

7. От чего зависит направление транспорта, распределение и накопление ассимилятов в растении?

8. Как влияют гормоны на скорость и направление транспорта ассимилятов по растению?

9. Как растение может регулировать скорость и направление оттока веществ?

Физиология роста и развития растений

1. В чем различия понятий рост и развитие растений?

2. Являются ли ростовыми процессами: 1) набухание семян в воде; 2) набухание почек перед распусканием; 3) прорастание семян на дистиллированной воде в темноте, сопровождаемое уменьшением их сухой массы?

3. Фитогормоны называют ростовыми гормонами, ростовыми веществами или регуляторами роста. Почему эти синонимы сужают физиологическую роль фитогормонов? Классифицируйте фитогормоны по их действию на жизнедеятельность растений.

4. Какой фитогормон образуется в точке роста стебля? Какой опыт можно поставить для доказательства его значения в апикальном доминировании? Можно ли в природе наблюдать явление апикального доминирования? Как использовать это явление на практике? Приведите примеры.

5. Какова роль ауксина при росте растительных клеток в фазу растяжения? Какую роль этот фитогормон играет в тропизмах и настигах?

6. Группа фитогормонов вместе с ауксином контролирует процессы деления клеток. Назовите эти фитогормоны. Каков физиологический механизм их действия? Каково их участие в процессах дифференцировки и дедифференцировки клеток?

7. Почему у срезанных и поставленных в воду черенков растений листья начинают желтеть и вновь становятся зелеными при появлении у черенков корней?

8. Рисовые плантации Южной Азии поражаются болезнью ба-канэ – «глупый рис», или «бешеные всходы». Какова природа возбудителя этого заболевания? Какой фитогормон участвует в проявлении этой болезни? Какие функции выполняет этот фитогормон в растениях?

9. Сравните фитогормоны растений: ауксины и гиббереллины – по строению, биосинтезу, особенностям физиологического действия.

10. Почему мужские экземпляры тополей при ежегодном формировании крон превращаются в деревья с женской сексуализацией, образующие, к досаде горожан, большое количество пуха?

11. За четверть века до открытия ауксина было показано, что простой углеводород $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ в низких концентрациях обладает сильным морфогенетическим действием на растения. Что известно сейчас о действии и роли этилена в жизнедеятельности растений?

12. В большинстве случаев абсцизовая кислота (АБК) выступает как антагонист фитогормонам – ауксину, цитокининам, гиббереллинам – при переходе растений и семян к физиологическому покою. Нередко АБК называют стрессовым гормоном. Объясните, как это связано?

13. Сравните фитогормоны растений: абсцизовую кислоту и этилен – по строению, биосинтезу, особенностям физиологического действия.

14. Почему рост и формирование каждого органа, его функций регулируются не одним фитогормоном, а их соотношением? Приведите примеры, доказывающие это.

15. Что такое аттрагирующий центр? Какова его функциональная роль? Где локализован этот центр и как меняется его локализация в онтогенезе растений? Объясните причины этих изменений.

16. Каким образом можно добиться цветения длиннодневных растений на коротком дне и короткодневных – на длинном? Дайте теоретическое обоснование.

17. Объясните физиологические причины медленного роста суккулентов по сравнению с мезофитами.

18. Сравните механизмы настических и тургорных движений. Приведите примеры.

19. Чем отличается рост растений от роста животных?

2. Расчетные задания

2.1. Требования к выполнению

Расчетные задания способствуют расширению представлений студента о физиологических процессах в растительном организме и позволяют с иных позиций рассмотреть важнейшие понятия физиологии растений. При выполнении расчетных заданий студент демонстрирует понимание отдельных вопросов изучаемой дисциплины, способность к рассуждению и логическому мышлению. Расчетные задания должны быть выполнены в отдельной тетради, либо в тетради с творческими заданиями. Каждый этап решения расчетного задания необходимо сопроводить письменным пояснением, характеризующим физиологический смысл выполняемого арифметического действия. При выполнении расчетных заданий может быть использована литература. В этом случае она должна быть обязательно указана согласно требованиям к оформлению (прил. 2). Выполненные расчетные задания сдаются на проверку преподавателю к установленному сроку. При проверке оценивается как верность полученного результата, так и правильность хода выполнения расчетного задания.

2.2. Задачи

1. Растение, площадь листьев которого равна 240 см^2 , за 20 минут ассимилировало 16 мг CO_2 . Вычислите интенсивность фотосинтеза.

2. Сколько органического вещества синтезирует дерево за 15 минут, если известно, что интенсивность фотосинтеза составляет 16 мг органического вещества на 1 дм^2 в час, а поверхность листьев равна $2,5 \text{ м}^2$?

3. За 30 минут 15 почек ясеня выделили 3 мг углекислого газа. Вычислите интенсивность дыхания на 1 г сухой массы в час, если известно, что содержание воды в почках составляет 60%.

4. До какой величины (по сравнению с обычным – 21% по объему) снизится содержание кислорода в воздухе комнаты объемом 45 м^3 за 10 ч при дыхании растений, имеющих общую массу 2 кг и среднюю интенсивность дыхания 10 мл O_2 на 100 г в сутки.

5. Сколько углекислого газа выделит 1 кг семян за 10 суток, если известно, что интенсивность дыхания этих семян составляет 0,1 мг CO_2 в час на 1 г сухой массы, а содержание воды в семенах – 37,5%?

6. Сосущая сила растительной клетки равна 0,5 МПа. Чему равно тургорное давление этой клетки, если осмотическое давление 1,2 МПа?

7. Сколько воды потеряет растение за 5 минут, если площадь его листьев равна 200 см^2 , а интенсивность транспирации – $120 \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$?

8. Побег, имеющий листовую поверхность $1,2 \text{ дм}^2$, потерял за 4 минуты 0,05 г воды. При тех же условиях со свободной водной поверхности площадью 20 см^2 за 2 часа испарилось 0,6 г. Определите относительную транспирацию.

9. Сколько минут потребуется растению, чтобы потратить 12 г воды, если интенсивность транспирации его равна $48 \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}$, а поверхность листьев – $12,5 \text{ дм}^2$?

10. Определите продуктивность транспирации и транспирационный коэффициент деревьев, потративших за вегетационный период 2 т воды и накопивших за это время 10 кг органического вещества.

11. После погружения растительной ткани в 10%-ный раствор сахарозы концентрация последнего осталась без изменений. Как изменится концентрация 5 и 15%-ного растворов сахарозы, если в них поместить аналогичный кусочек ткани?

12. Растение пересажено в почву, осмотический потенциал почвенного раствора -2 кПа. Приживется ли растение, если в момент посадки осмотический потенциал клеточного сока корневых волосков был -7 кПа, а потенциал давления 5 кПа? Предложите действия для улучшения приживаемости растения.

13. Кусочки одной и той же растительной ткани погружены в растворы, осмотический потенциал которых равен $-0,5$; $0,7$; $1,0$; $1,6$; $1,8$; $2,0$ кПа. Клетки этой ткани перед погружением в растворы имели осмотический потенциал $-1,6$ кПа, потенциал давления $0,4$ кПа. В каких растворах: 1) в клетки будет поступать вода; 2) вода будет выходить из клеток и наступит плазмолиз?

14. Какое количество аммиачной селитры (NH_4NO_3) нужно внести в вегетационный сосуд, содержащий $2,7$ кг почвы, исходя из нормы $-0,08$ г азота на 1 кг почвы?

15. Сколько суперфосфата с содержанием 7% фосфора следует внести на делянку площадью 5 м^2 , чтобы количество фосфора на 1 га составило 14 кг?

3. Реферат

3.1. Требования к выполнению

Реферат является необходимой формой самостоятельной работы студента, способствующей расширению и углублению знаний по физиологии растений. Название реферата студент выбирает из списка по соответствующей теме, либо предлагает самостоятельно. В последнем случае название реферата должно быть обязательно согласовано с преподавателем.

Целью подготовки реферата является всестороннее изучение определенного вопроса жизнедеятельности растений с использованием современной научной литературы. К основным задачам этой формы самостоятельной работы относятся: подробное ознакомление с современными данными литературы по вопросам, входящим

в программу дисциплины «Физиология растений»; формирование навыков по систематизации и обобщению в реферативной форме разрозненных научных данных о физиологических процессах растений; развитие навыков по грамотному написанию научных текстов; совершенствование умения работы с разными источниками литературы.

Во время работы над рефератом студент детально изучает научную литературу по выбранному вопросу. Особое внимание при этом уделяется монографиям, сборникам научных трудов, журналам и электронным публикациям. При использовании веб-сайтов следует пользоваться достаточно авторитетными источниками, авторство которых может быть хорошо установлено. Рекомендуемые электронные информационные ресурсы приведены в приложении 3. Необходимо избегать ссылок на веб-страницы, если есть возможность сделать аналогичную ссылку на материал в форме «твердой копии», имеющей необходимые издательские атрибуты. При составлении ссылок на материалы веб-сайтов используют те же принципы, что и для «бумажных» ссылок (прил. 2).

Реферат должен быть напечатан с помощью компьютерного набора, сшит и помещен в папку.

Нижеследующие рекомендации относятся к набору текста с использованием программы Microsoft Word. При использовании других средств следует применять аналогичные правила.

Реферат печатается на одной стороне листа белой бумаги средней плотности формата А4 через полтора интервала. Размеры полей: левое – 30 мм, верхнее, правое и нижнее – 20 мм. Основной рекомендуемый шрифт – Times New Roman, размер – 12 – 14. Выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 1,25 см. Выравнивание заголовков – по центру. В заголовках не допускается перенос и подчеркивание слов. Точка в конце заголовка не ставится. Нумерация страниц – сквозная по всему тексту и приложениям. Номер страницы ставится в центре нижнего колонтитула листа без точки. Титульный лист считается первой страницей, однако номер страницы на титульном листе не ставится. Нумерация рисунков и таблиц – сквозная. Ссылки на использованные источники записываются в квадратных скобках. Основой для составления библиографических записей использованных источников является ГОСТ 7.1-2003.

Реферат включает следующие структурные элементы – титульный лист (прил. 1), содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы (прил. 2), приложение.

Каждый структурный элемент, а также глава и приложение начинаются с новой страницы.

После подготовки реферата проводится процедура его представления и защиты. Она может осуществляться на лабораторном занятии или коллоквиуме по соответствующей теме. Представление реферата включает краткое изложение его содержания перед аудиторией и ответы на вопросы. В некоторых случаях может проводиться собеседование по реферату.

3.2. Список рефератов по темам

Физиология растительной клетки

1. Метаболические взаимодействия клеточных органоидов.
2. Рост клеток растяжением.
3. Дифференцировка клеток.
4. Старение клетки.
5. Смерть клетки.
6. Раздражимость клетки.
7. Движение цитоплазмы в клетке.
8. Поглощение веществ клеткой.
9. Секреторные функции клетки.
10. Фитогормоны и клетки.
11. Клеточные основы роста растений.
12. Ультраструктура растительной клетки.
13. Физика биологических мембран.
14. Компартиментация как основа регуляции и адаптации клетки.
15. Цитологические основы приспособления растений к факторам среды.

Фотосинтез

1. Лист как оптическая система.
2. Биогенез и химия хлорофиллов.
3. Развитие и структура хлоропластов.

4. Структура стромы хлоропласта и ее включения.
5. Значение воды и белков в функционально активных хлоропластах.
6. Поглощение и передача энергии света в фотосинтезе.
7. Переносчики электронов в первичных реакциях фотосинтеза.
8. Реакционные центры фотосистем и расщепление воды.
9. Фотосинтетическая фиксация углекислого газа в цикле Кальвина.
10. Фотосинтетическая фиксация углекислого газа в цикле Хэтча и Слэка.
11. Адаптивное значение фотосинтетических механизмов.
12. Экзогенные факторы и фотосинтез.
13. Эндогенные факторы и фотосинтез.
14. Альтернативные пути переноса электронов.
15. Локализация фосфорилирующих центров и их характеристика.
16. Ассимиляция углекислого газа растениями.
17. Первичные и вторичные растительные вещества.
18. Фотосинтез и урожай.

Дыхание

1. Современные представления о дыхании растений.
2. Газообмен при дыхании растений.
3. Ферментативные системы дыхания.
4. Пути превращения дыхательного материала.
5. Дыхание – центральное звено метаболизма растительной клетки.
6. Энергетика дыхания растений.
7. Взаимосвязь различных типов энергетического обмена.
8. Дыхание и поглотительная деятельность корней.
9. Дыхание и биосинтетические функции клетки.
10. Дыхание и рост.
11. Дыхание и транспорт ассимилятов.
12. Дыхание больного растения.
13. Дыхание как функция приспособления растения к среде.
14. Дыхание и фотосинтез.
15. Дыхание и свет. Фотодыхание.

16. Механизмы регуляции окислительного метаболизма.
17. Дыхание целого растения, его органов и тканей.
18. Способы управления дыханием растений.
19. Эволюция механизмов дыхания у растений.

Физиология водообмена растений

1. Поступление воды в растение.
2. Осмотический механизм.
3. Природа корневого давления.
4. Ближний транспорт воды.
5. Дальний транспорт воды.
6. Транспорт воды через мембраны.
7. Движущие силы водного тока.
8. Водный потенциал.
9. Устьичная и кутикулярная транспирация.
10. Формы воды в растении.
11. Водный дефицит и стресс.
12. Регуляция транспорта воды в целом растении.
13. Физиологические основы орошения.
14. Экология водообмена.

Физиология минерального питания

1. Содержание минеральных элементов в растении.
2. Поступление минеральных элементов в растение.
3. Диагностика потребности растений в элементах минерального питания.
4. Потребление минеральных элементов в онтогенезе растения.
5. Синергизм и аддитивность.
6. Питание растения азотом.
7. Роль корней в процессах почвенного питания.
8. Кислотность среды и поглотительная деятельность корней.
9. Распределение минеральных элементов в растении.
10. Реутилизация элементов.
11. Минеральные удобрения и урожайность.
12. Физиологические основы применения удобрений.
13. Выращивание растений без почвы.
14. Микориза и минеральное питание растений.

Транспорт веществ в растении

1. Передвижение веществ в растении.
2. Транспорт ассимилятов в листе.
3. Физиология флоэмного транспорта.
4. Донорно-акцепторные взаимосвязи.
5. Сахаронакопление у тростника и свеклы.
6. Круговорот метаболитов в растении.
7. Накопление и выделение веществ.
8. Взаимосвязь процессов обмена веществ.

Физиология роста и развития растений

1. Принципы регуляции роста и развития.
2. Гормональные факторы развития.
3. Рецепторы и механизм действия гормонов.
4. Рост клетки и органа.
5. Тотипотентность.
6. Гербицидное действие ауксинов.
7. Синтетические аналоги физиологически активных веществ.
8. Теория циклического старения и омоложения растений.
9. Культура изолированных клеток и тканей.
10. Физиолого-биохимические основы покоя.
11. Органогенез и его связь с развитием.
12. Периодизация онтогенеза растения.
13. Гормоны цветения.
14. Раздражение и реакция растений.
15. Механизмы движения – ростовые и тургорные.
16. Взаимодействие органов растения.
17. Фитохромная система растений.

Устойчивость растений к неблагоприятным факторам

1. Физиолого-биохимические основы приспособления растений к действию стрессоров.
2. Физиологическая устойчивость растений к экстремальным температурам.
3. Тепловой стресс. Механизмы терморегуляции у растений.
4. Засухоустойчивость.
5. Окислительный стресс.

6. Физиологическая устойчивость растений к недостатку кислорода.
7. Физиологическая устойчивость растений к засолению.
8. Физиологическая устойчивость растений к УФ-радиации.
9. Физиологическая устойчивость растений к тяжелым металлам.
10. Физиологическая устойчивость растений к химическим стрессорам.
11. Метаболизм ксенобиотиков в растениях.
12. Газоустойчивость и газочувствительность растений.
13. Фитотоксичность двуокиси серы.
14. Промышленное загрязнение среды и химический состав растений.
15. Антропогенные стрессовые воздействия на метаболизм растения.

4. Контрольные задания

4.1. Требования к выполнению

Выполнение контрольных заданий является одной из форм самостоятельной работы студентов при освоении курса «Физиология растений». Цель контрольных заданий – выявить знания студентов по дисциплине. Вопросы контрольных заданий составлены с учетом требований программы курса «Физиология растений». Они охватывают все разделы дисциплины, равномерно распределены по сложности в каждом варианте. Вариант контрольного задания студент получает у преподавателя.

Выполненное контрольное задание должно включать титульный лист (прил. 1), ответы на вопросы с указанием их номеров, список использованной литературы (прил. 2).

Ответы на вопросы контрольных заданий могут быть представлены в напечатанном виде, либо аккуратно написаны от руки в отдельной тетради. В любом случае на страницах с ответами должно быть оставлено место для замечаний преподавателя (1/4 часть с правой стороны страницы). Ссылки на использованные источники литературы записываются в квадратных скобках.

Выполненное контрольное задание сдается преподавателю на проверку к указанному сроку. Работа оценивается оценкой «зачтено» или «не зачтено». Студент, получивший оценку «не зачтено», должен исправить работу в соответствии с замечаниями преподавателя и вновь сдать ее на проверку.

4.2. Варианты

Вариант 1

Опишите физиологические механизмы и покажите значение для жизнедеятельности растений следующих процессов:

1. Транспорта электронов, приводящего к синтезу АТФ в фотосинтезе.
2. Синтеза глюкозы у C_3 -растений.
3. Работы анаэробных дегидрогеназ.
4. Реакций гликолиза.
5. Поступления воды в растительную клетку.
6. Работы нижнего концевых двигателя водного тока.
7. Поглощения азота корнями растений.
8. Реутилизации.
9. Синтеза, транспорта и действия ауксина.
10. Движения цитоплазмы.
11. Метаболической регуляции.
12. Покоя растений.

Вариант 2

Опишите физиологические механизмы и покажите значение для жизнедеятельности растений следующих процессов:

1. Синтеза НАДФ·Н в фотосинтезе.
2. Образования глюкозы у C_4 -растений.
3. Работы аэробных дегидрогеназ.
4. Реакций цикла Кребса.
5. Плазмолиза растительной клетки.
6. Работы срединного (промежуточного) двигателя водного тока.
7. Поглощения катионов клеткой.
8. Первичной ассимиляции минеральных веществ.

9. Синтеза, транспорта и действия цитокининов.
10. Фототропизма.
11. Мембранной регуляции.
12. Прорастания семени.

Вариант 3

Опишите физиологические механизмы и покажите значение для жизнедеятельности растений следующих процессов:

1. Образования кислорода в фотосинтезе.
2. Синтеза глюкозы у САМ-растений.
3. Работы митохондриальных оксидаз.
4. Реакций пентозофосфатного пути дыхания.
5. Создания осмотического давления в клетке.
6. Работы верхнего концевое двигателя водного тока.
7. Поглощения анионов клеткой.
8. Регуляции микроэлементами активности ферментов.
9. Синтеза, транспорта и действия гиббереллинов.
10. Геотропизма.
11. Гормональной регуляции.
12. Морфогенеза.

Вариант 4

Опишите физиологические механизмы и покажите значение для жизнедеятельности растений следующих процессов:

1. Поглощения и миграции энергии света при фотосинтезе.
2. Синтеза сахарозы в фотосинтезе.
3. Работы цитохромной системы.
4. Реакций фотодыхания.
5. Радиального транспорта воды в корне.
6. Работы устьичного аппарата.
7. Ксилемного транспорта элементов минерального питания.
8. Образования и превращения азотистых соединений в растении.
9. Синтеза, транспорта и действия абсцизинов.
10. Ростовых настий.
11. Трофической регуляции.
12. Инициации цветения.

Вариант 5

Опишите физиологический механизм и значение для жизнедеятельности растений следующих процессов:

1. Синтеза АТФ на мембранах хлоропластов.
2. Поглощения CO_2 при фотосинтезе.
3. Работы внемитохондриальных оксидаз.
4. Работы электрон-транспортной цепи митохондрий.
5. Поступления воды в сосуды ксилемы.
6. Регуляции транспирации.
7. Радиального транспорта элементов минерального питания в корне.
8. Образования и превращения фосфорных соединений в растении.
9. Синтеза, транспорта и действия этилена.
10. Тургорных наствий.
11. Электрофизиологической регуляции.
12. Регенерации.

Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи курса. Связь с другими биологическими науками. Основные этапы и перспективы развития науки. Роль в регуляции продуктивности растений, защите окружающей среды.

2. Роль клетки как элементарной единицы организма. Особенности организации растительной клетки. Ее отличие от бактериальной и животной клетки.

3. Клеточная стенка растений, ее строение и функциональная роль.

4. Функциональная роль органоидов растительной клетки, их взаимосвязь, значение.

5. Органеллы, выполняющие синтетические функции, их строение и функции.

6. Строение и функциональная роль компонентов клетки, не относящихся к органоидам – рибосомы, микротрубочки, сферосомы.

7. Митотический цикл жизнедеятельности клетки. Физиологические особенности отдельных фаз цикла. Значение.

8. Внутриклеточные системы регуляции, типы. Роль в обеспечении гомеостаза организма.

9. Значение и функциональные особенности мембранной внутриклеточной системы регуляции. Ее роль в транспорте веществ.

10. Межклеточные системы регуляции. Типы, роль в жизни растений.

11. Особенности трофической межклеточной регуляции между клетками, тканями, органами растений.

12. Фитогормональная система регуляции и ее роль в межклеточной регуляции между клетками, тканями, органами растений.

13. Физиология и биохимия действия ауксинов на функциональную активность клеток.

14. Физиология и биохимия действия на растительные клетки, органы, ткани фитогормонов цитокининов.

15. Физиология и биохимия действия фитогормонов гиббереллинов в межклеточной системе регуляции на растительные клетки, ткани и органы.

16. Физиология и биохимия действия фитогормонов абсцизинов в межклеточной системе регуляции клеток, тканей, органов растений.

17. Роль фитогормона этилена – физиология и биохимия действия в межклеточной системе регуляции у растений.

18. Ингибиторы роста у растений. Их функциональная роль.

19. Особенности электрофизиологической межклеточной системы, взаимодействие клеток, тканей, органов растений (электротонические поля и потенциал действия).

20. Особенности организменного уровня регуляции жизни растений (роль полярности, коррелятивные взаимоотношения).

21. Основные этапы роста, деления клетки, физиологические особенности. Роль клеточных стенок, функции.

22. Особенности движения содержимого клеток, значение и типы движения.

23. Фотосинтез растений (космическая роль, масштабность). История изучения.

24. Хлоропласты. Структура, функции, роль в фотосинтезе.

25. Пигменты хлорофиллы, виды, строение, спектральные свойства, функции, распространение, роль.

26. Пигменты фикобилины, виды, особенности строения, спектральные свойства, функции, распространение.

27. Пигменты каротиноиды, особенности структуры, физиология и биохимия действия, спектральные свойства, роль в фотосинтезе.

28. Функциональные особенности световой фотофизической стадии фотосинтеза, значение.

29. Функциональные особенности световой фотохимической стадии фотосинтеза, ее роль.

30. Особенности функционирования фотосистем I и II в процессе фотосинтеза. Их роль в фотофосфорилировании, фотолизе воды, происхождение кислорода в фотосинтезе.

31. Особенности циклического и нециклического транспорта электронов в световую фазу фотосинтеза. Функциональное значение.

32. Темновая фаза фотосинтеза. Характеристики и значение ее многообразия. Физиолого-биохимические особенности функционирования и значение C_3 -пути фотосинтеза.

33. Функциональные особенности C_4 -пути в темновую стадию фотосинтеза. Эколого-физиологическая значимость.

34. Особенности САМ-метаболизма у суккулентов в темновую стадию фотосинтеза. Эколого-физиологическая значимость.

35. Функциональные особенности, значение фотодыхания, метаболизма гликолевой кислоты в темновую фазу фотосинтеза.

36. Дыхание растений. Функциональная роль, дыхательные субстраты, дыхательный коэффициент. История изучения.

37. Роль немитохондриальных ферментов в дыхании. Представители, особенности строения, функции.

38. Митохондриальные ферменты системы дыхания. Строение, функции, комплексы, энергетическая роль.

39. Типы дыхания. Гликолитическое дыхание. Функциональные особенности, его этапы, роль в жизни растений, энергетика.

40. Особенности дыхания растений по циклу Кребса. Физиолого-биохимическая характеристика, энергетика, взаимосвязь с другими функциями.

41. Пентозофосфатный тип дыхания у растений. Физиолого-биохимические особенности, энергетика. Значение и распространение у растений.

42. Особенности дыхания растений по типу прямого окисления. Его значение, распространение. Особенности взаимосвязи различных типов дыхания. Значение. Взаимосвязь с ведущими типами метаболизма углеводным, азотным, липидным.

43. Функциональные особенности электротранспортной ферментативной цепи дыхательного метаболизма митохондрий. Ее энергетическая роль. Энергетика различных типов дыхания у растений.

44. Эколого-физиологические особенности дыхания у растений. Взаимосвязь дыхания с биологическими особенностями растений. Пути управления, значение для практики.

45. Вода и ее роль в жизни растения. Основные свойства – структурные, физико-химические, термодинамические показатели, значение в метаболизме растений.

46. Особенности растительной клетки как осмотической системы. Роль в поглощении воды клеткой.

47. Корневое давление. Роль в поглощении и передвижении воды по сосудам нижнего конечного двигателя. Функциональный механизм радиального транспорта воды через корень.

48. Функциональные особенности транспорта воды по сосудам ксилемы. Средний промежуточный двигатель, его роль.

49. Явления гуттации и плача у растений. Связь с корневым давлением. Особенности проявления, значение.

50. Транспирация (верхний концевой двигатель), ее функциональная роль. Показатели транспирации.

51. Транспирация. Виды. Функциональные особенности. Взаимосвязь с другими физиологическими функциями у растений.

52. Водный баланс, водный дефицит и водный стресс. Зависимость от видовой принадлежности. Завядание как результат нарушения водного баланса у растений.

53. Эколого-физиологические особенности водообмена у растений.

54. Минеральное питание. Роль в жизни растений. История развития.

55. Макроэлементы. Состав, функциональное значение в жизни растений.

56. Микроэлементы. Состав, функциональное значение в жизни растений.

57. Функциональные особенности и виды поглощения и транспорта ионов (активный и пассивный), роль.

58. Роль корня как органа синтеза сложных метаболитов, необходимых для жизнедеятельности растений.

59. Значение корневого питания в регуляции продуктивности растений. Физиологические основы применения удобрений. Зависимость от экологических условий, возрастных состояний растения.

60. Флоэмный транспорт веществ у растений. Значение, функциональные особенности. Роль в интеграции функций целого растения.

61. Физиолого-биохимическая роль клеток-спутников в регуляции транспорта органических и минеральных соединений по сосудам флоэмы.

62. Особенности отложения в запасные органы транспортируемых по сосудам флоэмы веществ. Роль гормональной системы в его регуляции и продуктивности растений. Пути управления синтетическими аналогами гормонов.

63. Функциональная характеристика роста и развития растений (онтогенез), их взаимосвязь и отличие. Значение в жизни растений.

64. Основные этапы роста у растений. Их периодичность, функциональные особенности, закономерности роста.

65. Явление покоя у растений. Значение, типы, функциональные особенности, пути управления.

66. Влияние экологических факторов, возрастного состояния на рост растения.

67. Тропизмы растений. Их роль в ростовых движениях. Значение, типы, физиологические механизмы проявления, пути регуляции.

68. Свойство полярности у растений. Функциональное значение ростовой реакции, пути регуляции, практическая значимость.

69. Коррелятивный рост растений. Функциональное значение. Типы взаимоотношений между различными органами, пути регуляции, практическая значимость.

70. Ростовые настии, их значение, типы, механизмы проявления, практическое использование.

71. Особенности влияния экологических факторов на различные типы ростовых движений у растений.

72. Основные этапы развития растений. Фотопериодизм растений. Его роль в регуляции развития (онтогенеза) растений.

73. Особенности влияния факторов внешней среды на регуляцию онтогенеза растений.

74. Особенности влияния основных процессов метаболизма, условия минерального питания на онтогенез и продуктивность растений.

75. Теория циклического старения и омоложения Н.П. Кренке. Механизм объяснения онтогенеза растений. Теоретическое и практическое значение.

76. Характеристика возрастных изменений у растений. Влияние экологических факторов.

77. Роль гормональной системы в регуляции онтогенеза растений. Функциональные особенности. Практические приемы управления онтогенезом экзогенными гормонами.

78. Общие принципы устойчивости растений. Физиологические особенности стресса и репарации у растений.

79. Перспективы развития фундаментальной и прикладной физиологии растений в XXI веке.

Литература

Основная

1. Алехина, Н.Д. Физиология растений / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко. – М.: Академия, 2005. – 640 с.
2. Гавриленко, В.Ф. Избранные главы физиологии растений / В.Ф. Гавриленко, М.В. Гусев, К.А. Никитина и др. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 440 с.
3. Кретович, В.Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович. – М.: Высшая школа, 1986. – 503 с.
4. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2005. – 736 с.
5. Медведев, С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. – 336 с.
6. Полевой, В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.
7. Рубин, Б.А. Курс физиологии растений / Б.А. Рубин. – М.: Высшая школа, 1984. – 576 с.
8. Якушкина, Н.И. Физиология растений / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М.: Владос, 2005. – 463 с.

Дополнительная

1. Беликов, П.С. Физиология растений / П.С. Беликов, Г.А. Дмитриева. – М.: Изд-во РУДН, 1992. – 248 с.
2. Гудвин, Т. Введение в биохимию растений / Т. Гудвин, Э. Мерсер. – Т. 1, 2. – М.: Мир, 1986.
3. Гэлстон, А. Жизнь зеленого растения / А. Гэлстон, П. Девис, Р. Сеттер. – М.: Мир, 1983. – 550 с.
4. Запрометов, М.Н. Фенольные соединения / М.Н. Запрометов. – М.: Наука, 1993. – 270 с.
5. Красильникова, Л.А. Биохимия растений / Л.А. Красильникова и др. – Ростов н/Д; Харьков, 2004. – 224 с.
6. Лебедев, С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 544 с.
7. Ленинджер, А. Основы биохимии: В 3 т. / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985.

8. Либберт, Э. Физиология растений / Э. Либберт. – М.: Мир, 1976. – 581 с.
9. Лутова, Л.А. Генетика развития растений / Л.А. Лутова, Н.А. Проворов, О.Н. Тиходеев и др. – СПб.: Наука, 2000. – 539 с.
10. Медведев, С.С. Электрофизиология растений / С.С. Медведев. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1998. – 182 с.
11. Новые направления в физиологии растений / Под ред. А.Л. Курсанова. – М.: Наука, 1985. – 286 с.
12. Пильщикова, Н.В. Физиология растений с основами микробиологии / Н.В. Пильщикова. – М.: Мир, 2004. – 184 с.
13. Регуляция жизнедеятельности растений химическими средствами: сборник научных трудов / Под ред. О.В. Титовой. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 1988. – 106 с.
14. Рейвн, П. Современная ботаника: В 2 т. / П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн; пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – Т. 1 – 2.
15. Титова, О.В. Физиология высших водных растений: учеб. пособие / О.В. Титова. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 1984. – 75 с.
16. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Под ред. Н.Н. Третьякова, Е.И. Кошкина, Н.М. Макрушина и др. – М.: Колос, 2000. – 640 с.
17. Физиология растений и экология на рубеже веков: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2003. – 266 с.
18. Химическая регуляция процессов жизнедеятельности растений: сборник научных трудов / Под ред. О.В. Титовой. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 1985. – 106 с.
19. Химическая регуляция роста и развития растений: сборник научных трудов / Под ред. О.В. Титовой. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 1986. – 114 с.
20. Частная физиология полевых культур. – М.: КолосС, 2005. – 343 с.
21. Эволюция функций в растительном мире / Под ред. В.В. Полевой. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1985. – 243 с.
22. Экологические аспекты регуляции роста и продуктивности растений: материалы научной конференции / Под ред. О.В. Титовой – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 1991. – 340 с.
23. Юсуфов, А.Г. Лекции по эволюционной физиологии растений / А.Г. Юсуфов. – М.: Высшая школа, 1996. – 255 с.

24. Bell, E.A. Secondary plant products. Encyclopedia of plant physiology / E.A. Bell, B.V. Chardwood. – New Series. Vol. 8. – Springer Verlag, 1980. – 674 p.

25. Buchanan, B.B. Biochemistry and Molecular Biology of Plants / B.B. Buchanan, W. Gruissem, P.L. Jones. – Rockville, Maryland, American Society of Plant Physiologists, 2000. – 1367 p.

26. Taiz, L. Plant Physiology / L. Taiz, E. Zeiger. – Sunderland-Massachusetts, Sinauer Associates Inc, 1998. – 792 p.

27. Обзорные и экспериментальные статьи в журналах «Физиология растений», «Биохимия», «Успехи современной биологии», «Экология» и др.

Физиология растительной клетки

1. Албертс, Б. Молекулярная биология клетки / Б. Албертс, Д. Брэй, Дж. Льюис и др. – М.: Мир, – 1994.

2. Васильев, А.Е. Функциональная морфология секреторных клеток растений / А.Е. Васильев. – Л.: Наука, 1977.

3. Гамалей, Ю.В. Цитологические основы дифференциации ксилемы / Ю.В. Гамалей. – Л.: Наука, 1972. – 145 с.

4. Гамалей, Ю.В. Эндоплазматическая сеть растений. Происхождение, структура и функции (Тимирязевские чтения; 53) / Ю.В. Гамалей. – СПб., 1994. – 81 с.

5. Геннис, Р. Биомембраны: молекулярная структура и функции / Р. Геннис. – М.: Мир, 1997. – 624 с.

6. Иванов В.Б. Клеточные основы роста растений. М.: Наука, 1974. – 223 с.

7. Кларксон, Д.Т. Транспорт ионов и структура растительной клетки / Д.Т. Кларксон. – М.: Мир, 1978. – 368 с.

8. Реакция клеток на экстремальные воздействия. – М.; Л.: Наука, 1963. – 170 с.

9. Саламатова, Г.С. Физиология растительной клетки / Г.С. Саламатова. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. – 231 с.

10. Скулачев, В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. Биохимия мембран / В.П. Скулачев. – М.: Высшая школа, 1990.

11. Скулачев, В.П. Энергетика биологических мембран / В.П. Скулачев. – М.: Наука, 1989. – 564 с.

12. Ультраструктура растительной клетки. – Л.: Наука, 1972. – 132 с.
13. Физика биологических мембран. – М.: Знание, 1976. – 64 с.
14. Ходос, В.Н. Роль компартментов метаболитов в процессах регуляции и адаптации метаболизма в растительной клетке / В.Н. Ходос. – Киев: Наукова думка, 1975. – 158 с.
15. Шестопалова, Н.Г. Цитология растений / Н.Г. Шестопалова. – Харьков: Изд-во ХГУ, 1984. – 115 с.

Фотосинтез

1. Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М., 1984. – 350 с.
2. Комиссаров, Г.Г. Фотосинтез: физико-химический подход / Г.Г. Комиссаров. – М., 2003. – 224 с.
3. Лебедева, Т.С. Пигменты растительного мира / Т.С. Лебедева. – Киев: Наукова думка, 1986. – 87 с.
4. Маракаев, О.А. Экологическая физиология растений. Фотосинтез и свет: текст лекций / О.А. Маракаев. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2005. – 95 с.
5. Минеева, Н.М. Растительные пигменты в воде волжских водохранилищ / Н.М. Минеева. – М.: Наука, 2004. – 156 с.
6. Мокроносов, А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма (Тимирязевские чтения, 42) / А.Т. Мокроносов. – М.: Наука, 1983. – 64 с.
7. Мокроносов, А.Т. Фотосинтез: физиолого-экологические и биохимические аспекты / А.Т. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 319 с.
8. Рубин, Б.А. Биохимия и физиология фотосинтеза / Б.А. Рубин, В.Ф. Гавриленко. – М., 1977. – 328 с.
9. Физиология фотосинтеза / Под ред. А.А. Ничипоровича. – М.: Наука, 1982. – 317 с.
10. Фотосинтез / Под ред. Говинджи. – Т. 1, 2. – М.: Мир, 1987. – 728 и 470 с.
11. Хлорофилл / Под ред. А.А. Шлык. – Минск, 1974. – 400 с.
12. Холл, Д. Фотосинтез / Д. Холл, К. Рао. – М., 1983. – 134 с.
13. Чайка, М.Т. Биосинтез хлорофилла в процессе развития пластид / М.Т. Чайка, Г.Е. Савченко. – Минск, 1981. – 168 с.

14. Эдварде, Дж. Фотосинтез C_3 и C_4 растений: механизмы и регуляция / Дж. Эдварде, Д. Уокер; под ред. А.Т. Мокроносова. – М.: Мир, 1986. – 598 с.

Дыхание

1. Головкин, Т.К. Дыхание растений. Физиологические аспекты / Т.К. Головкин. – СПб.: Наука, 1999. – 204 с.

2. Рубин, Б.А. Физиология и биохимия дыхания растений / Б.А. Рубин, М.Е. Ладыгина. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 512 с.

3. Семихатова, О.А. Физиология дыхания растений / О.А. Семихатова, Т.В. Чиркова. – СПб.: СПбГУ, 2001. – 224 с.

4. Фаминцын, А.С. Обмен веществ и превращение энергии в растениях / А.С. Фаминцын. – М.: Наука, 1989. – 637 с.

Физиология водообмена растений

1. Гусев, Н.А. Состояние воды в растении / Н.А. Гусев. – М.: Наука, 1974. – 134 с.

2. Жолкевич, В.Н. Водный обмен растений / В.Н. Жолкевич, Н.А. Гусев, А.В. Капля. – М.: Наука, 1989. – 256 с.

3. Жолкевич, В.Н. Транспорт воды в растении и его эндогенная регуляция / В.Н. Жолкевич. – М.: Наука, 2001. – 73 с.

4. Кушниренко, М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений / М.Д. Кушниренко, С.Н. Печерская. – Кишинев: Штиинца, 1991. – 306 с.

5. Пахомова, Г.И. Водный режим растений / Г.И. Пахомова, В.К. Безуглов. – Казань, 1980. – 252 с.

Физиология минерального питания

1. Брей, С.М. Азотный обмен в растениях / С.М. Брей. – М.: Агропромиздат, 1986. – 199 с.

2. Вахмистров, Д.Б. Пространственная организация ионного транспорта в корне. (49 Тимирязевское чтение) / Д.Б. Вахмистров. – М.: Наука, 1991. – 49 с.

3. Измайлов, С.Ф. Азотный обмен в растениях / С.Ф. Измайлов. – М.: Наука, 1986. – 319 с.

4. Кабата-Пендиас, З.А. Микроэлементы в почвах и растениях / З.А. Кабата-Пендиас, С. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
5. Кретович, В.Л. Усвоение и метаболизм азота у растений / В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1987. – 486 с.
6. Курсанов, А.Л. Транспорт ассимилятов в растениях / А.Л. Курсанов. – М.: Наука, 1976. – 646 с.
7. Львов, Н.П. Молибден в ассимиляции азота у растений и микроорганизмов. (43 Баховское чтение) / Н.П. Львов. – М.: Наука, 1989. – 86 с.
8. Люттге, У. Передвижение веществ в растениях / У. Люттге, Н. Хигинботам. – М.: Колос, 1984. – 407 с.
9. Маркарова, Е.Н. Физиология корневого питания растений / Е.Н. Маркарова. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 102 с.
10. Сабинин, Д.А. Избранные труды по минеральному питанию растений / Д.А. Сабинин. – М.: Наука, 1971. – 512 с.
11. Marschner, H. Mineral nutrition of higher plants / H. Marschner. – London et al.: Academic Press, 1995. – 889 p.

Физиология роста и развития растений

1. Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе / Р.Г. Бутенко. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.
2. Волотовский, И.Д. Фитохром – регуляторный фоторецептор растений / И.Д. Волотовский. – Минск: Наука и техника, 1992. – 167 с.
3. Гамбург, К.З. Фитогормоны и клетки / К.З. Гамбург. – М.: Наука, 1970. – 104 с.
4. Гормональная регуляция онтогенеза растений / Под ред. М.Х. Чайлахяна. – М.: Наука, 1984. – 240 с.
5. Дерфлинг, К. Гормоны растений: системный подход / К. Дерфлинг. – М.: Мир, 1985. – 215 с.
6. Кефели, В.И. Рост растений / В.И. Кефели. – М.: Наука, 1984. – 175 с.
7. Лутова, Л.А. Биотехнология высших растений / Л.А. Лутова. – СПб.: СПбГУ, 2003. – 228 с.
8. Полевой, В.В. Фитогормоны / В.В. Полевой. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. – 249 с.

9. Полевой, В.В. Физиология роста и развития растений / В.В. Полевой, Т.С. Саламатова. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 238 с.
10. Уоринг, Ф. Рост растений и дифференцировка / Ф. Уоринг, И. Филлипс; Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 512 с.
11. Чайлахян, М.Х. Регуляция цветения высших растений / М.Х. Чайлахян. – М.: Наука, 1988. – 560 с.
12. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 593 с.

Устойчивость растений к неблагоприятным факторам

1. Биохимические индикаторы стрессового состояния древесных растений. – Новосибирск: Наука, 1997.
2. Биохимия иммунитета, покоя, старения растений / Под ред. Л.В. Метлицкого и др. – М.: Наука, 1984. – 264 с.
3. Дьяков, Ю.Т. Общая и молекулярная фитопатология / Ю.Т. Дьяков, О.Л. Озерецковская, В.Г. Джавахия и др. – М.: Общество фитопатологов, 2001. – 302 с.
4. Зинченко, В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В.А. Зинченко, – М.: КолосС, 2005. – 232 с.
5. Косулина, Л.Г. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды / Л.Г. Косулина, Э.К. Луценко, В.А. Аксенова. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1993. – 235 с.
6. Метлицкий, Л.В. Как растения защищаются от болезней / Л.В. Метлицкий, О.Л. Озерецковская. – М.: Наука, 1985.
7. Попкова, К.В. Общая фитопатология / К.В. Попкова. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
8. Пронина, Н.Б. Экологические стрессы / Н.Б. Пронина. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 312 с.
9. Семенова, И.Г. Фитопатология / И.Г. Семенова, Э.С. Соколова. – М.: Академия, 2003. – 480 с.
10. Тарчевский, И.А. Метаболизм растений при стрессе / И.А. Тарчевский. – Казань: ФЭН, 2001. – 448 с.
11. Туманов, И.И. Физиология закаливания и морозостойкости растений / И.И. Туманов. – М.: Наука, – 1979.

12. Хочачка, П. Стратегия биохимической адаптации / П. Хочачка, Дж. Сомеро. – М.: Мир, 1988. – 568 с.
13. Чиркова, Т.В. Физиологические основы устойчивости растений / Т.В. Чиркова. – СПб.: СПбГУ, 2002. – 244 с.
14. Шкаликов, В.А. Иммуитет растений / В.А. Шкаликов, Ю.Т. Дьяков, А.Н. Смирнов. – М.: КолосС, 2005. – 190 с.

Практикумы

1. Большой практикум по физиологии растений. Минеральное питание. Физиология клетки. Рост и развитие / Под ред. Б.А. Рубина. – М.: Высшая школа, 1978. – 408 с.
2. Викторов, В.Д. Практикум по физиологии растений / В.Д. Викторов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 160 с.
3. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. – М.: Академия, 2003. – 256 с.
4. Маракаев, О.А. Экологическая физиология растений: вегетационные опыты: Метод. указания / О.А. Маракаев, О.В. Титова. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2003. – 55 с.
5. Практикум по физиологии растений / Под ред. В.Б. Иванова. – М.: Академия, 2004. – 140 с.
6. Практикум по физиологии растений / Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: КолосС, 2003. – 288 с.
7. Титова, О.В. Методические указания по экспериментальной ботанике для слушателей подготовительного отделения / О.В. Титова. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 1983. – 39 с.
8. Титова, О.В. Руководство к малому практикуму по физиологии растений. Тема «Физиология растительной клетки»: Метод. указания / О.В. Титова. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 1997. – 36 с.
9. Титова, О.В. Биоиндикация растений: физиологические аспекты. Методические указания / О.В. Титова, О.А. Маракаев. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2000. – 28 с.

Приложения

Приложение 1

Образец титульного листа

Федеральное агентство по образованию Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
Кафедра ботаники и микробиологии

Реферат

Дыхание как функция приспособления растения к среде

Студент группы Б-31

_____ И.П. Сидоров

Ярославль 200_

Примеры библиографических записей

1. Учебник:

Алехина, Н.Д. Физиология растений / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко. – М.: Академия, 2005. – 640 с.

2. Монография:

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

3. Учебное пособие:

Титова, О.В. Физиология высших водных растений: учебное пособие / О.В. Титова. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 1984. – 75 с.

4. Текст лекций:

Маракаев, О.А. Экологическая физиология растений. Фотосинтез и свет: текст лекций / О.А. Маракаев. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2005. – 95 с.

5. Статья:

Маракаев, О.А. Активность окислительных ферментов и особенности развития микоризы в подземных органах *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo на разных этапах онтогенеза / О.А. Маракаев, О.В. Титова // Бюл. ГБС, 2000. – Вып. 180. – С. 77 - 84.

6. Журнал:

Физиология растений. – 2002. – Т. 49. – № 3. – 480 с.

7. Сборник научных трудов:

Современные проблемы биологии, экологии, химии: региональный сборник научных трудов / Под ред. В.Н. Казина, А.В. Еремейшвили, О.А. Маракаева. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2005. – 276 с.

8. Материалы конференций:

Физиология растений и экология на рубеже веков: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2003. – 266 с.

9. Нетекстовый источник:

Ladygin, V.G. Reduction of the Chloroplast Membrane System Caused by Disorders in Early Stages of Chlorophyll Biosynthesis // Plant Physiology, 2006. – Vol. 53, № 1. – P. 10 – 25. (http://www.maik.ru/contents/plntphys/plntphys1_6v53cont.htm)

Электронные информационные ресурсы

1. Поисковые системы библиографической информации:

Институт научной информации –
<http://www.wos.elibrary.ru/wos/ciw.cgi>

Международная академическая издательская компания «Наука – Интерпериодика» – <http://www.maik.ru>

Научная электронная библиотека – <http://www.elibrary.ru>

Поиск библиографии – <http://www.scirus.com/srsapp>

Поиск можно начать с этих страниц:

<http://www.vm.cfsan.fda.gov/~frf/biologic.html>

<http://www.biodiversty.uno.edu>

<http://www.media.lib.kth.se/ejournal>

http://biolinks.net.ru/Journals/Plant_physiology

<http://www.publish.csiro.au/?nid=102>

2. Научные журналы:

Физиология растений – <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=fizrast>

Экология – <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=ekol&name=online>

Растительные науки – <http://www.genebee.msu.su/journals/rusjrnl.html>

3. Сайты крупных органов научной информации и библиотек России, на которых бывает открыт полнотекстовый доступ к российским и зарубежным журналам:

Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru>

Библиотека Российской академии наук – <http://www.csa.ru>

ВИНИТИ – <http://www.viniti.msk.ru>

Государственная Публичная Научно-техническая библиотека России – <http://www.gpntb.ru>

Российская государственная библиотека – <http://www.rsl.ru>

Российская национальная библиотека – <http://www.nlr.ru>

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека –
<http://www.cnshb.ru>

4. С описанием изданий (журналы, монографии, энциклопедии и пр.) крупных зарубежных научных издательств можно ознакомиться на их сайтах:

Academic Press и Elsevier – <http://www.sciencedirect.com>

Blackwell – <http://www.blackwell-synergy.com>

Cambridge University Press – <http://www.journals.cup.org>

J. Willey Interscience – <http://www.interscience.willey.com>

Kluwer – <http://www.wkap.nl>

Oxford University Press – <http://www.oup.co.uk>

Springer Verlag – <http://www.springerlink.com>

Учебное издание

Физиология растений

Составители: **Ирбе** Инара Карловна
Маракаев Олег Анатольевич

Редактор, корректор А.А. Антонова
Компьютерная верстка И.Н. Ивановой

Подписано в печать 21.04.2006 г. Формат 60х84/16.
Бумага тип. Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 2,04.
Тираж 100 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен
в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.

Отпечатано на ризографе

Ярославский государственный университет
150000 Ярославль, ул. Советская, 14

Физиология растений

