

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ревинь Марина Александровна  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 30.11.2021 15:38:43  
Уникальный программный ключ:  
7ad08362432d549bd252739da2bf6607df896f5a

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Факультет агро- и биотехнологий**  
**Кафедра Земледелия и растениеводства**

## **ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**студентам 2\*, 2 курсов направления подготовки бакалавров**  
**35.03.03 – «Агрохимия и почвоведение»**

**Балашиха 2020**

Составитель: доцент Н.В. Кабачкова

УДК 531.1. (075.5)

Физиология растений: Методические указания по изучению дисциплины / Рос. гос. аграр. заоч.ун-т; Сост. Кабачкова Н.В. 2020. – 22 с.

Предназначены для студентов 2\*, 2 курсов направления подготовки бакалавров 35.03.03 – «Агрохимия и почвоведение»

Утверждены методической комиссией агрономического факультета

Рецензенты: д.с.-х.н., профессор Бухарова А.Р., к.с.-х.н., доцент Носова Л.Л. (ФГБОУ ВО РГАЗУ).

## **Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Физиология растений» относится к базовой части ООП. Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», профиль «Агрохимия и агропочвоведение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «26» 07 2017 г., № 702 и рабочими учебными планами, утвержденными Ученым советом РГАЗУ 17.02.2020 г.

### **1.1. Цели и задачи курса**

Цель курса: Сформировать у студентов современное представление о физиологии и биохимии растений как о науке, которая изучает процессы жизнедеятельности и функции растительного организма на всем протяжении его онтогенеза при всех возможных условиях внешней среды; как о науке об организации, управлении и интеграции функциональных систем в растительном организме; как о науке о функциональной активности растительных организмов, о химическом составе и превращении веществ у растений.

Задачи: раскрытие сущности процессов жизнедеятельности растительного организма в онтогенезе в различных условиях среды с целью управления ходом роста и развития растений, формированием урожая и его качеством. Управление качеством является особо важной задачей биохимии растений; выявление функции растений, функциональных систем, обеспечивающих реализацию генетической программы роста и развития; определение функции зеленого автотрофного растения, его воздушного и почвенного питания, дыхание, рост и развитие, размножение, приспособление к неблагоприятным условиям среды обитания; изучение функции жизненных явлений: процессов превращения веществ, превращения энергии, изменения формы, управления и информации растительных организмов.

Студент должен обладать следующими компетенциями:

обладать способностью:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

общепрофессиональная деятельность:

готовностью проводить физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ почв, растений, удобрений и мелиорантов (ОПК-5).

производственно-технологическая деятельность:

способностью к проведению растительной и почвенной диагностики, принятию мер по оптимизации минерального питания растений (ПК-8).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** теорию фотосинтетической продуктивности посевов, методы повышения использования растениями солнечной энергии с КПД ФАР до 3–5%; физиологические основы применения минеральных удобрений, с высоким процентом усвоения из них питательных веществ и сохранением окружающей среды от загрязнения химическими мелиорантами; оптимальный водный баланс поля и растения и управление водным режимом; устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды обитания и приемы технологии, обеспечивающие в экстремальных ситуациях получение относительно высокой продуктивности; иммунитет растений, механизмы и условия, повышающие устойчивость растений к болезням и вредителям; упорядоченность и регуляцию физиологических процессов, способность растений к адаптации в широком диапазоне меняющихся климатических условий; фитогормоны и синтетические регуляторы роста, направленно влияющие на ход формирования урожая и его качества; специальные методы и технические средства диагностики функционального состояния растений в полевых условиях.

**Уметь:** формировать структуру высокопродуктивных посевов, обеспечивающих в конкретных условиях реализацию потенциала сортов и гибридов; разработать экономически выгодную систему удобрения с.-х. культур, обеспечивающую максимальное использование питательных веществ вносимых туков; составлять график полива с.-х. культур на орошаемых землях, режим орошения овощных культур в открытом и защищенном грунте; определить состав пестицидов и разработать интегрированную систему защиты растений от вредителей, болезней и сорняков; применять адаптивную технологию возделывания с.-х. культур в целях получения относительно высоких урожаев при неблагоприятных погодных условиях; хранить урожай зерновых культур, сочных плодов, овощных и ягодных культур, силоса и сенажа, обеспечивать снижение потерь с использованием консервантов, полупроницаемых мембран, инертных газов и т.д.; использовать теоретические основы биотехнологии и биоинженерии растений.

**Владеть:** управлять обменом веществ конкретных видов и сортов (гибридов) растений путем активного вмешательства в деятельность функциональных систем, определяющих рост и развитие растений, их конечную продуктивность и качество урожая; устанавливать связь между биохимическими превращениями веществ с физиологическими процессами; создавать благоприятные условия для получения устойчивых урожаев зерна, кормов, плодов, овощей, ягод и другой с.-х. продукции; селекционировать новые скороспелые, высокопродуктивные и пластичные сорта и гибриды с.-х. культур; владеть экологической обстановкой, охранять природу от загрязнения химическими мелиорантами.

## 1.2. Библиографический список

### *Основной*

1. [Кабачкова, Н.В.](#) Физиология растений. Рабочая программа. [Электронный ресурс] / Н.В. Кабачкова. – М. РГАЗУ, 2014. – 11 с. // ФГБОУ ВПО РГАЗУ. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/4018>.
2. Скопичев, В.Г. Физиология растений и животных : учеб.пособие для вузов / В.Г.Скопичев. - СПб. : Проспект Науки, 2013. - 367с.
3. Рябина, З.Н. Практикум по физиологии растений: учеб.пособие для вузов / З.Н. Рябина, Е.Г. Раченкова. – Оренбург: ОГПУ, 2014. – 151 с.
4. Сальников, А.И. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. пособие / А.И. Сальников, И.Л. Маслов. – Пермь: ПГСХА, 2014. – 300 с.
5. Ершова, А.Н. Лабораторный практикум по физиологии растений: учеб.-метод.пособие / А.Н. Ершова, А.С. Фатуллаева, О.С. Бердников. – Воронеж: ВГПУ, 2015. – 135 с.
6. [Бугрей, И.В.](#) Физиология и биохимия растений: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / И.В. Бугрей. – пос. Першановский: Донской ГАУ. 2014. 96 с. // ФГБОУ ВПО ДНАУ. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/4656>.
7. Агрэкоинфор: ФГУП «ВНИИ Агрэкоинформ». [Электронный ресурс] – // ЭБС “Agrilib”. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/118>

### *Дополнительный*

- 1.Моисеев, В.П. Физиология и биохимия растений. метод. указания: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.П. Моисеев, Н.П. Рещецкий. – Горки: Белорусская ГСА, 2009. – 129 с. // ФГБОУ ВПО РГАЗУ. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/1912>
2. Физиология растений: учеб. для вузов / под ред. И.П. Ермакова. – М.: Академия, 2007. – 635 с.
3. Физиология и биохимия с.-х. растений: учеб. для вузов / под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2005. – 655 с.
4. Каюмов, М.К. Физиология и биохимия с.-х. растений: учеб. пособие для вузов / М.К. Каюмов. – М.: РГАЗУ, 2004. – 188 с.
5. Кузнецов, В.В. Физиология растений : учеб.для вузов / В.В.Кузнецов, Г.А.Дмитриева. - М. : Высш.шк.:Абрис, 2011. - 783с.
6. Кузнецов, В.В. Физиология растений: учеб. для вузов / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высш. шк.: Абрис, 2011. – 783 с.
- 7.Лебедев С.И. Физиология растений / И.С. Лебедев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 544 с.
8. Медведев, С.С. Физиология растений: учеб. для ун-тов / С.С. Медведев. – СПб., 2004. – 335 с.
9. Практикум по физиологии растений / под ред. В.Б. Иванова. – М.: Академия, 2001. – 140 с.

10. Якушкина, Н.И. Физиология растений: учеб. пособие / Н.И. Якушкина. – М.: Просвещение, 1993. – 351 с.

### 1.3. Распределение учебного времени по модулям (разделам) и темам дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Наименование модуля дисциплины	Всего	В том числе			Рекомендуемая литература
			лекции	лабораторные, практические занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
1.	<b>Модуль 1. «Физиология растительной клетки и тканей. Основные процессы жизнедеятельности растений»</b>	<b>36</b>	<b>2,5 (1,5)</b>	<b>3,5 (2,0)</b>	<b>30 (32,5)</b>	1,2,3, 4,6,11,16
	Тема 1.1. «Строение растительной клетки, химический состав ее компонентов, функции. Растительные ткани, их классификация, строение, функции»	36	2,5 (1,5)	3,5 (2,0)	30 (32,5)	
2.	<b>Модуль 2. «Фотосинтез. Дыхание растений»</b>	<b>36</b>	<b>2,5 (1,5)</b>	<b>3,5 (2,0)</b>	<b>30 (32,5)</b>	1,2,3, 9,10,13
	Тема 2.1. «Фотосинтез, его фазы, зависимость от внешних и внутренних факторов»	18,5 (18,5)	1,5 (1,0)	2,0 (1,0)	15 (16,5)	
	Тема 2.2. «Дыхание растений, общее уравнение, представление об активации кислорода. Окислительное фосфорилирование. Дыхательный коэффициент»	17,5 (17,5)	1 (0,5)	1,5 (1,0)	15 (16)	
3.	<b>Модуль 3. «Водный обмен растений. Минеральное питание растений»</b>	<b>36</b>	<b>2,5 (1,5)</b>	<b>3,5 (2,0)</b>	<b>30 (32,5)</b>	1,2,3, 8,12
	Тема 3.1. «Водный обмен растений, структура и свойства воды, транспирация. Проблема водного дефицита»	18,5 (19)	1,5 (1,0)	2,0 (1,5)	15 (16,5)	
	Тема 3.2. «Учение о минеральном питании растений, содержание минеральных элементов в растениях, круговорот азота, фосфора и серы в биосфере. Макро- и микроэлементы, влияние внешних и внутренних факторов на их потребление растениями»	17,5 (17,0)	1 (0,5)	1,5 (0,5)	15 (16)	
4.	<b>Модуль 4. «Обмен и транспорт органического вещества в растениях. Рост и развитие растений. Приспособляемость и устойчивость»</b>	18,5 (19)	1,5 (1,0)	2,0 (1,5)	15 (16,5)	1,2,3, 4,5,7,14,15

<b>растений»</b>					
Тема 4.1. «Обмен и транспорт органического вещества в растении. Ближний и дальний транспорт веществ, основные метаболиты. Способы регулирования транспорта органического вещества с целью повышения урожайности и качества продукции»	17,5 (17,0)	1 (0,5)	1,5 (0,5)	15 (16)	
Тема 4.2. «Рост и развитие растений, их устойчивость к влиянию различных факторов. Этапы онтогенеза высших растений, способы регенерации»	18,5 (19)	1,5 (1,0)	2,0 (1,5)	15 (16,5)	
<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b> <b>(144)</b>	<b>10(6)</b>	<b>14(8)</b>	<b>120</b> <b>(130)</b>	

*Примечание: в скобках указаны часы для студентов с сокращенным сроком обучения.*

## **Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ**

### **2.1. Модуль 1. «Физиология растительной клетки и тканей. Основные процессы жизнедеятельности растений»**

#### **2.1.1. Содержание модуля**

##### **Тема 1.1. Строение растительной клетки, химический состав ее компонентов, функции. Растительные ткани, их классификация, строение, функции**

Строение растительной клетки. Структура и функции клеточной стенки. Строение и функции ядра. Химический состав цитоплазмы. Строение пластид – хлоропласты, хромопласты, лейкопласты. Липиды. Углеводы. Белки. Ферменты. Органы, ткани, функциональные системы высших растений.

Растительные ткани способствуют передвижению воды, растворенных минеральных и органических веществ. Классификация растительных тканей. Меристематические ткани: первичная и вторичная меристема. Верхушечная (апикальная), боковая (латеральная), вставочная (интерколярная), раневая (травматическая) меристемы. Покровные ткани: эпидерма, пробка, кора. Основные ткани: ассимиляционная, запасаящая, поглощающая паренхима, аэрохима. Механические ткани: колленхима, склеренхима, склереиды. Проводящие ткани: сосуды (трахеи), трахеиды. Проводящие пучки: открытые и закрытые, ситовидные трубки, сосудисто-волокнистые пучки. Выделительные ткани: млечники, выделительные клетки, железистые волоски, нектарники, тидотоды.

#### **2.1.2. Методические указания по его изучению**

Курс физиологии растений начинается с изучения строения и функции растительной клетки. Ее компонентов, их химического состава, функций. Каждый органоид клетки имеет важное значение.

Следует обратить внимание на отличия растительной клетки от животной клетки, строение мембран, пластид (хлоропластов, хромопластов, лейкопластов), особенно изучить хлоропласт, химический состав, их значение для фотосинтеза.

Студенты должны получить четкое представление о строении всех видов тканей, местоположении их в растении, функции.

### **2.1.3. Вопросы для самостоятельного контроля**

1. Клетка как основная структурная и функциональная единица живых организмов.
2. Типы деления клетки.
3. Понятие о тканях. Классификация тканей.
4. Основные ткани, особенности строения и функции. Типы основных тканей.

### **2.1.4. Задания для самостоятельной работы**

1. Зарисовать растительную клетку, отразить все органеллы клетки.
2. Устьица в эпидерме обеспечивают процессы
  1. поглощения воды;
  2. газообмен;
  3. поглощение минеральных солей.
3. К механическим тканям относятся
  1. паренхима;
  2. хлоренхима;
  3. склеренхима.

## **2.2. Модуль 2. «Фотосинтез. Дыхание растений»**

### **2.2.1. Содержание модуля**

#### **Тема 2.1. «Фотосинтез, его фазы, зависимость от внешних и внутренних факторов»**

Строение хлоропласт. Миграция энергии и транспорт электронов при фотосинтезе.

Лист как орган фотосинтеза. Световая фаза фотосинтеза. Метаболизм углерода при фотосинтезе. Зависимость от внутренних и внешних факторов.

Световая фаза фотосинтеза. Фотофосфорилирование. Путь углерода в фотосинтезе (темновая фаза фотосинтеза).  $C_3$ -путь фотосинтеза (цикл Кальвина).  $C_4$ -путь фотосинтеза (цикл Хетча и Слэка). Фотосинтез по типу толстянковых (суккулентов).



Регуляция процессов фотосинтеза в целом растении. Экология фотосинтеза. Фотосинтез, рост и продуктивность растений.

Космическая роль растений.

## **Тема 2.2. «Дыхание растений, общее уравнение, представление об активации кислорода. Окислительное фосфорилирование. Дыхательный коэффициент»**

Общее уравнение дыхания. Представление об активации кислорода. Основные пути окисления дыхательного субстрата гликолиз. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Прямое окисление сахаров.

Дыхательная электротранспортная цепь и окислительное фосфорилирование. Электронотранспортная цепь митохондрий. Эндогенные механизмы регуляции дыхания у растений. Разнообразие путей переноса электронов и протонов. Субстраты дыхания и дыхательный коэффициент. Регуляция процессов дыхания. Зависимость дыхания от факторов внешней и внутренней среды. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе.

### **2.2.2. Методические указания по его изучению**

Фотосинтез является основным процессом, определяющим урожай растений. Продуктивность фотосинтеза зависит не только от физиологического состояния растений, но и от целого комплекса внешних условий – освещенности, температуры, влажности и т.д.

Студент должен знать анатомическое строение хлоропласт листа, формулу хлорофилла а, в, с, d, уравнение фотосинтеза.

Изучается сущность световой фазы (образование АТФ и НАДФ-Н), метаболизм углерода при фотосинтезе (темновая фаза). С<sub>3</sub>-путь фотосинтеза (цикл Кальвина); С<sub>4</sub>-путь фотосинтеза (цикл Хетча-Слэка); фотосинтез по типу Толстянковых (САМ-метаболизма).

Уметь определять интенсивность фотосинтеза от внешних факторов проводить расчеты фотосинтетической деятельности посевов (ФАР).

Дыхание сложный физиологический процесс, протекающий в каждой живой клетке. Дыхание происходит в митохондриях. Оно связано с механизмом фотосинтеза. Студент изучает анаэробное и аэробное дыхание, химизм дыхания, группы ферментов. У аэробных растений при дыхании происходит окислительное расщепление органических веществ с участием кислорода в воздухе.

При изучении этой темы студенты изучают гликолиз воды, цикл Кребса – переход ди- и трикарбоновых кислот, где применяются множество ферментов.

Студенты знакомятся с дыхательной электротранспортной цепью и окислительным фосфорилированием.

В изучении этой темы входит расчет дыхательного коэффициента у сельскохозяйственных растений.

Изучают зависимость факторов внешней и внутренней среды, а также измеряют интенсивность дыхания в онтогенезе.

### **2.2.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Роль света в процессе фотосинтеза. Спектры поглощения света хлорофиллом и каротиноидами.
2. Световая стадия фотосинтеза.
3. Фотосинтетическое фосфорилирование, его сущность.
4. Темновая стадия фотосинтеза. Заслуга М. Кальвина.
5. История изучения дыхания. Методы учета дыхания.
6. Анаэробное и аэробное дыхание.
7. Связь дыхания и фотосинтеза.
8. Химизм дыхания.
9. Цикл Кребса (цикл ди- и трикарбоновых кислот).

### **2.2.4. Задания для самостоятельной работы**

1. Зарисовать и подписать строение хлоропласта, анатомическое строение листа. Отобразить путь  $C_3$ -,  $C_4$ - в строении листа. Записать формулу фотосинтеза.
2. Количество хлоропластов, содержащееся в одной клетке губчатой паренхимы (в среднем, штук) – 1. 40-100; 2. 10-15; 3. 20-30; 4. 5-10.
3. Световое насыщение фотосинтеза наступает при освещенности (клк) – растения: 1.  $C_4$ - растения; 2.  $C_3$ -растения.  
Освещенность (КЛК) – А. 25-30; В. Более 80; Б. 30-50; Г. 50-80.
4. Записать формулу дыхания.
5. Изложить суть аэробного и анаэробного дыхания.
6. Записать цикл ди-, трикарбоновых кислот (цикл Кребса).
7. Расчет дыхательного коэффициента по формуле.

## **2.3. Модуль 3. «Водный обмен растений. Минеральное питание растений»**

### **2.3.1. Содержание модуля**

**Тема 3.1. Водный обмен растений, структура и свойства воды, транспирация. Проблема водного дефицита.**

Значение воды для жизнедеятельности растений. Структура и свойства воды. Водный обмен в растительной клетке. Осмотическое поглощение воды.

Механизм передвижения воды по растению. Транспирация и верхний концевой двигатель. Значение восходящего тока для растений.

Особенности водного баланса у растений различных экологических групп. Физиологические основы орошаемого земледелия. Проблема водного дефицита.

Влияние водного дефицита на физиологические процессы у растений. Теория водного режима и орошение сельскохозяйственных растений.

**Тема 3.2. Учение о минеральном питании растений, содержание минеральных элементов в растениях, круговорот азота, фосфора и серы в биосфере. Макро- и микроэлементы, влияние внешних и внутренних факторов на их потребление растениями.**

Развитие учения о минеральном питании растений. Содержание минеральных элементов в растениях. Круговорот азота, фосфора и серы в биосфере. Фиксация молекулярного азота, аминокислоты и амиды в растениях.

Фосфор, доступные для растений формы фосфорных соединений. Участие фосфора в обмене веществ.

Сера, доступные для растений формы серы. Метаболизм серы и значение ее в обмене веществ.

Макроэлементы: К, Са, Mg, Cu, Zn, Br, содержание и значение для растений. Механизм поглощения минеральных веществ. Радиальный и ксилемный транспорт элементов минерального питания.

Метаболизм корней в связи с первичной ассимиляцией минеральных веществ. Влияние внешних и внутренних факторов на минеральное питание растений.

Влияние внешних факторов на поглотительную активность и минеральный состав растений. Минеральное питание в онтогенезе. Физиологические основы применения удобрений.

### **2.3.2. Методические указания по его изучению**

Тема водного обмена связана с строением растительных тканей, а именно с проводящими тканями, проводящими пучками.

Студент должен знать строение вегетативных органов: корня, корневой системы, стебля, листа. Формирование и строение проводящих пучков – ксилема и флоэма.

Студент изучает структуру и свойства воды, формы воды в клетке, осмотическое поглощение воды, растительная клетка – как осмотическая система, механизм передвижения воды по растению – по сосудам: ксилема – восходящий ток, флоэма – нисходящий ток, ближний и дальний транспорт воды.

Тема минерального питания растений последовательна теме водного обмена.

Для изучения этой темы студент должен знать строение проводящих тканей, движение воды по растительным органам.

Классификацию элементов питания: макроэлементы N, P, K, Ca, Mg, Fe, K<sub>2</sub>O, Ab, микроэлементы Mn, Mo, Co, Cu, Zn, Br. Нахождение этих элементов в биосфере, круговорот N, P, S, H<sub>2</sub>O.

Студент изучит механизм ионов растительной клетки. Радиальный и ксилемный транспорт элементов минерального питания, движение их по органам растения.

Студент ознакомится с метаболизмом корней в связи с первичной ассимиляцией минеральных веществ, а также поглотительной способностью и минеральным составом растений.

Изучит влияние внутренних и внешних факторов на минеральное питание в онтогенезе сельскохозяйственных культур.

Студент должен уметь визуально определять избыток и недостаток всех минеральных элементов.

### **2.3.3. Вопросы для самостоятельного контроля**

1. Физиологическая роль воды в растении. Формы воды в клетке.
2. Осмос. Понятие об осмотическом давлении. Осмотическое давление разных клеток и тканей.
3. Поглощение воды растительной клеткой. Сосущая сила клетки, ее величина и физиологическое значение.
4. Транспирация, виды транспирации и ее значение.
5. Развитие учения о минеральном питании.
6. Макро- и микроэлементы необходимые для растений.
7. Визуальная диагностика минерального питания.
8. Физиологические основы применения удобрений.

### **2.3.4. Задания для самостоятельной работы**

1. Дать определения осмоса, осмотического давления, силы корневого давления.
2. Содержание воды в листьях травянистых растений составляет (%) –  
1. 60-65;      3. 83-86;  
2. 70-75;      4. 90-95.
3. Записать макро- и микроэлементы, необходимые для растений.
4. Назвать визуальные признаки избытка и недостатка элементов питания.
5. Наибольшая потребность в питательных веществах на этапе – 1. цветения; 2. молодости; 3. плодоношения; 4. размножения.

## **2.4. Модуль 4. Обмен и транспорт органического вещества в растении. Рост и развитие растений. Приспособляемость и устойчивость растений**

### **2.4.1. Содержание модуля**

**Тема 4.1. «Обмен и транспорт органического вещества в растении. Ближний и дальний транспорт веществ, основные метаболиты. Способы регулирования транспорта органического вещества с целью повышения урожайности и качества продукции»**

Ближний и дальний транспорт веществ у растений. Спецификация обмена, метаболизм, основные метаболиты. Транспорт органических веществ и

способы его регулирования с целью повышения урожайности и качества продукции.

Ксилемный транспорт, флоэмный транспорт. Механизмы ксилемного и флоэмного транспорта. Влияние внешних условий на налив плодов сельскохозяйственных культур. Физиологическое формирование качества урожая сельскохозяйственных культур.

**Тема 4.2. «Рост и развитие растений, их устойчивость к влиянию различных факторов. Этапы онтогенеза высших растений, способы регенерации»**

Этапы онтогенеза высших растений (эмбриональный, ювенильный, старости и отмирания).

Дифференцировка и рост растений, морфогенез побега, корня, корреляционный рост и периодичность роста.

Способы регенерации у растений. Механизмы морфогенеза, включение генетических программ, индукция поляризации у растений. Влияние факторов внешней среды на рост растений. Использование синтетических регуляторов роста в растениеводстве.

Механизмы защиты и устойчивости у растений. Способы защиты и надежность растительных организмов. Физиология стресса. Засухоустойчивость и устойчивость к перегреву. Устойчивость к низким температурам. Устойчивость к низким температурам. Солеустойчивость. Газоустойчивость, радиоустойчивость. Устойчивость к инфекционным болезням.

#### **2.4.2. Методические указания по его изучению**

Для изучения темы «Обмен и транспорт органического вещества в растении» необходимо четко представлять строение проводящих пучков. Восходящий ток по ксилеме, нисходящий ток по флоэме.

Локализация органического вещества в генеративных органах, в запасящих тканях.

Студент изучает ксилемный транспорт, его механизм, состав ксилемного сока. Структуру флоэмы и состав флоэмного сока.

Изучает механизмы ксилемного и флоэмного транспорта.

Иметь представление о гормональной системе растительного организма.

Растения характеризуются способностью роста на протяжении всей своей жизни. При этом увеличиваются не только размеры, масса, объем органов растений, но и их число, так как рост растений сопровождается образованием новых органов.

Студент должен различать понятия онтогенез, фенотип, развитие, рост, дифференцировка, возрастные изменения.

В этой теме изучаются этапы развития высших растений: эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, старость.

Рост растений обуславливает дифференцировка клеток в зародыше.

Студент изучает морфогенез побега, рост и развитие листа, стебля, механизмы морфогенеза. Влияние факторов внешней среды на ростовые процессы растений: свет, температуру, газовой состав, водный режим, минеральное питание.

Студент должен ознакомиться с применением регуляторов роста: ауксиновая группа, гиббереллины, ретарданты, этилен цитокининов.

Устойчивость к защите от действия неблагоприятных биотических и биологических факторов среды – столь же обязательное свойство любого организма, как питание, движение, размножение и др.

Студент должен знать условия произрастания сельскохозяйственных культур, классификацию их к неблагоприятным условиям.

Холодостойкость, морозоустойчивость, зимостойкость, жароустойчивость, засухоустойчивость, солеустойчивость, устойчивость растений к действию биотических факторов.

В результате неблагоприятных условий растения испытывают стресс, что приводит к нарушению физиологических процессов в растениях.

Студент должен уметь выводить растения из стрессового состояния, приспособлять молодые растения к внешней среде: к высоким и низким температурам, дефициту воды, недостатку и избытку минеральных веществ.

### **2.4.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Обмен и транспорт органического вещества в растениях.
2. Общие закономерности обмена веществ в растительном организме.
3. Транспорт органического вещества по флоэме.
4. Почва, как источник питательных элементов для сельскохозяйственных культур.
5. Понятие о конституционных и запасных веществ растения. Формы запасных веществ.
6. Понятие о росте и развитии. Принципы регуляторы роста и развития.
7. Этапы онтогенеза высших растений.
8. Факторы среды, влияющие на рост и развитие растений.
9. Фитогормоны и их физиологическая роль.
10. Факторы среды, влияющие на рост и развитие растений.
11. Физиология стресса.

### **2.4.4. Задания для самостоятельной работы**

1. Дать характеристику общим закономерностям обмена веществ в растительном организме.
2. Изложить схему транспорта органических веществ по флоэме.
3. Общее количество сахаров в плодах в среднем составляет (% от сырой массы) – 1. 2-5; 2. 6-12; 3. 15-20; 4. 30-40.
4. Составить диаграмму этапов органогенеза культур: озимая рожь, яровая пшеница, картофель, огурец, томат, капуста.

5. Яровизация озимых растений – 1. замедляет развитие; 2. обеспечивает инициацию цветения; 3. ускоряет рост; 4. замедляет рост.

6. Тропизмы – это движение растений, которое возникает в ответ на – 1. диффузное действие факторов среды; 2. одностороннее действие фактора среды.

7. Стратификация – 1. тормозит прорастание семян; 2. стимулирует цветение растений; 3. продлевает покой семян; 4. способствует прорастание семян.

### **Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ**

#### **3.1. Методические указания по выполнению контрольных работ**

Студент-заочник на 2 курсе выполняет одну контрольную работу, отвечает на 8 вопросов (таблица 3).

Вопросы для выполнения контрольной работы изложены в разделе 3.2. «Задания для контрольных работ».

Ответы даются в кратком изложении, но должны содержать конкретный материал, по которому определяют уровень усвоения студентом данной дисциплины.

Примерный объем всего контрольного задания – стандартная школьная тетрадь (24-28 с).

#### **3.2. Задания для контрольных работ**

1. Предмет и задачи физиологии растений.
2. Физиология растений как фундаментальная основа агрономических наук. Ее связь с биологическими дисциплинами.
3. Этапы развития физиологии растений как науки.
4. Основные направления современной физиологии растений. Методы физиологии растений.
5. Структура и функции растительной клетки.
6. Химический состав растительной клетки.
7. Структура и функции мембран.
8. Планетарная роль фотосинтеза.
9. Физико-химическая сущность фотосинтеза.
10. Лист как орган фотосинтеза.
11. Хлоропласты, их состав, строение и функции.
12. Световая фаза фотосинтеза. Организация и функционирование пигментных систем.
13. Циклическое и нециклическое фотосинтетическое фосфорилирование.
14. Метаболизм углерода при фотосинтезе (темновая фаза). C<sub>3</sub>-путь фотосинтеза (цикл Кальвина).
15. C<sub>4</sub>-путь фотосинтеза (цикл Хетча и Слэка).
16. Фотосинтез по типу толстянковых (САМ – метаболизм).

Таблица 3

## Номера вопросов контрольной работы

Пред- последняя цифра цифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,23,45,67, 89,112,135, 157	11,33,55,77, 99,122,145, 167	21,43,65,87 109,132, 155,176	15,38,61,82 105,125, 147,170	10,33,56,74 97,127,143, 165	3,26,48,71, 96,116,141, 164	20,45,66,83, 110,135, 156,178	18,42,65,89, 113,134, 159,176	4,27,49,71, 96,119,142, 175	13,38,61,74, 106,130,153, 177
1	2,24,46,68, 90,113,136, 158	12,34,56,78, 100,123,146 168	22,44,66,87 110,133, 156,177	18,41,64,83 107,126, 149,167	14,37,59,79 103,124, 146,161	8,25,50,70, 89,104,130, 155	6,29,60,85, 108,130, 153,174	9,27,55,75, 94,132, 159,170	19,42,65,95, 119,139,163, 179	5,26,48,70, 93,120,145, 167
2	3,25,47,69, 91,114,137, 159	13,35,57,89, 101,124,147 169	4,28,52,76 99,118,157 178	11,34,57,80 101,121, 146,169	5,26,58,81, 104,127, 150,173	20,44,63,85, 109,138,155, 176	14,35,52,87, 108,123, 150,171	17,40,60,84, 102,129, 154,175	8,23,53,77, 100,122,148, 162	10,35,50,93, 116,138,162, 177
3	4,26,48,70, 92,115,138, 160	14,36,58,80, 102,125,148 170	6,24,55,77, 105,119, 158,179	1,24,49,74, 90,113,133, 156	12,35,57,82 98,121,147, 166	7,30,53,78, 111,135,157, 178	8,32,59,79, 107,129, 154,170	15,38,68,95, 115,131, 155,174	21,47,67,92, 117,137,153, 180	16,62,83,99, 108,139,161, 172
4	5,27,49,71, 93,116,139, 161	15,37,59,81, 103,126,149 171	3,29,54,78 106,123, 159,180	13,36,48,77 102,127, 145,171	19,42,63,87 106,133, 152,173	9,29,51,84, 103,132,152, 168	18,41,64,90, 112,135, 158,177	2,23,46,69, 91,114,137, 160	17,41,62,82, 104,130,157, 176	14,39,50,88, 110,127,151, 172
5	6,28,50,72, 94,117,140, 162	16,38,60,82, 104,127,150 172	1,25,47,72, 93,115,140, 165	8,29,44,61, 89,113,140, 162	21,44,65,86 110,131, 157,180	4,24,47,68, 88,111,136, 179	12,31,62,84, 106,125, 154,175	22,48,69,85, 107,140, 160,180	10,34,49,92, 115,137,161, 176	6,27,58,84, 108,132,148, 171
6	7,29,51,73, 95,118,141, 163	17,39,61,83, 105,128,151 172	5,29,53,76, 92,117,139, 169	20,43,63,85 109,128, 151,177	9,30,60,88, 114,129, 153,176	11,36,54,79, 100,123,144, 166	21,46,66,90, 1116,136, 152,179	13,37,58,73, 105,126, 141,164	15,39,67,96, 117,132,156, 175	2,25,45,79, 111,134,155, 177
7	8,30,52,74, 96,119,142, 164	18,40,62,84, 106,129,152 173	9,30,50,76, 91,112,138, 166	16,39,62,81 99,126,151, 169	8,31,59,82, 102,128, 149,178	13,36,56,75, 104,122,142, 167	1,26,51,75, 97,120,143, 168	11,37,56,80, 102,124, 148,172	22,43,68,86, 105,141,161, 178	7,23,45,64, 86,125,150, 175
8	9,31,53,75, 97,120,143, 165	19,41,63,85, 107,130,153 174	7,27,57,73, 94,131,154, 170	22,45,67,86 109,134, 158,179	11,34,60,78 101,128, 149,174	5,29,54,77, 101,126,152, 176	10,33,48,91, 114,136, 160,175	16,37,65,87, 103,120, 144,167	3,27,52,74, 98,121,144, 173	12,35,56,80, 103,122,146, 171
9	10,32,54,76, 98,121,144, 166	20,42,64,86, 108,131,154 175	2,23,46,96, 95,124,151, 172	17,40,62,81 101,123, 150,171	6,32,55,83, 107,129, 163,180	12,32,59,81, 99,131,145, 165	19,43,66,94, 118,138, 162,178	8,33,56,88, 110,134, 156,171	18,44,66,88, 104,122,143, 168	4,28,51,75, 100,125,147, 174



17. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты.
18. Интенсивность фотосинтеза и методы его определения.
19. Эндогенные механизмы регуляции фотосинтеза.
20. Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды.
21. Посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы. Индекс листовой поверхности.
22. Фотосинтетический потенциал.
23. Чистая продуктивность фотосинтеза. Продуктивность работы листьев.
24. Радиационный режим и структура посева.
25. Параметры оптимального посева.
26. Пути оптимизации фотосинтетической деятельности посевов.
27. Фотосинтез и урожай.
28. История изучения дыхания. Методы учета дыхания.
29. Химизм дыхания.
30. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса).
31. Окислительный пентозофосфатный цикл.
32. Анаэробное и аэробное дыхание.
33. Электронно-транспортная цепь дыхания.
34. Окислительное фосфорилирование.
35. Альтернативный путь дыхания.
36. Взаимосвязь различных типов энергетического обмена в растении.
37. Роль дыхания в биосинтетических процессах.
38. Связь дыхания и фотосинтеза.
39. Зависимость дыхания от внутренних факторов. Субстраты дыхания и дыхательный коэффициент.
40. Содержание углеводов. Донорно-акцепторные отношения.
41. Растения (орган), его возрастное состояние.
42. Экологические аспекты дыхания. Его зависимость от содержания воды в почве.
43. Зависимость дыхания от азотного питания растений.
44. Влияние температуры на дыхание.
45. Концентрация  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ . Их влияние на дыхание.
46. Дыхание больного растения.
47. Роль дыхания в управлении продукционным процессом.
48. Водный обмен растений. Структура и свойства воды.
49. Состояние и роль воды в растении. Влияние ионов на состояние воды.
50. Уровень макромолекул и взаимодействие их с водой.
51. Уровень мембран. Клеточный уровень. Их взаимосвязь с водой.
52. Уровень целостного растения и роль воды в растительном организме.
53. Термодинамические основы водообмена растений. Активность воды, химический и водный потенциал.
54. Гравитационный и осмотический потенциал.
55. Матричный и гидростатический потенциал воды.
56. Значение транспорта воды и путь водного тока в растении.

57. Особенности корневой системы как органа поглощения воды.
58. Почва как среда водоснабжения растений.
59. Корневое давление, его зависимость от внешних и внутренних условий.
60. Влияние внешних и внутренних факторов на корневое давление.
61. Транспирация и ее регулирование растением. Биологическое значение и размеры транспирации.
62. Кутикулярная и устьичная транспирация.
63. Физиология устьичных движений.
64. Методы измерения интенсивности транспирации.
65. Способы снижения уровня транспирации.
66. Водный баланс растений.
67. Влияние на растения недостатка воды.
68. Влияние на растения избытка влаги в почве.
69. Транспирационный коэффициент и коэффициент водопотребления. Зависимость от внутренних и внешних условий. Способы их снижения.
70. Физиологические основы орошения.
71. Использование параметров водообеспеченности растений при программировании урожаев.
72. Минеральное питание растений. Необходимые для растений элементы минерального питания.
73. Содержание и необходимость питательных веществ.
74. Макроэлементы, их усвояемые формы, роль и функциональные нарушения при недостатке в растении.
75. Микроэлементы, их усвояемые соединения, роль и функциональные нарушения при недостатке в растении.
76. Диагностика дефицита питательных элементов.
77. Поглощение минеральных веществ.
78. Ионный транспорт в растении.
79. Радиальное перемещение ионов в корне.
80. Восходящий транспорт ионов в растении.
81. Поглощение ионов клетками листа.
82. Отток ионов из листьев.
83. Перераспределение и реутилизация веществ в растении.
84. Регулирование растением скорости поглощения ионов. Поглощение ионов из разбавленных и высококонцентрированных растворов.
85. Взаимосвязь между потоками ионов и воды в корне.
86. Поглощение ионов и потребности в них растения.
87. Ритмичность в поглощении ионов корнями растений.
88. Азотное питание растений. Особенности нитратного и аммонийного питания растений.
89. Ассимиляция нитратного азота.
90. Ассимиляция аммиака.

91. Причины накопления избыточных количеств нитратов в растениях и пути их снижения в сельскохозяйственной продукции.
92. Обеспечение растений питательными веществами в полевых условиях. Минеральные вещества в фитоценозах и их круговорот в экосистеме.
93. Плотность и распределение корней в посевах.
94. Почва как источник питательных элементов для сельскохозяйственных культур.
95. Взаимодействия между растениями.
96. Влияние ризосферной микрофлоры на поглощение веществ.
97. Физиологические основы применения удобрений.
98. Особенности питания растений в беспочвенной культуре.
99. Неблагоприятное действие на растение избыточно высокого уровня минерального питания.
100. Обмен и транспорт органических веществ в растениях.
101. Общие закономерности обмена веществ в растительном организме.
102. Транспорт органических веществ по флоэме.
103. Рост и развитие растений. Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений.
104. Периодизация онтогенеза.
105. Определение роста и развития.
106. Клеточные основы роста и развития.
107. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие целостного растения.
108. Физиологические функции фитогормонов.
109. Использование фитогормонов и физиологически активных веществ.
110. Биотехнология. Основы молекулярной и клеточной биотехнологии.
111. Регенерация растений.
112. Возможности метода культуры клеток и тканей в растениеводстве.
113. Локализация роста у растений.
114. Особенности роста органов растения.
115. Ростовые явления.
116. Зависимость роста от внутренних факторов. Методы измерения скорости роста.
117. Зависимость роста от экологических факторов. Свет как фактор, регулирующий рост и развитие растений.
118. Влияние температуры на рост растений.
119. Влияние на рост растений влажности почвы.
120. Газовый состав атмосферы (влияние аэрации).
121. Влияние минерального питания на рост растений.
122. Закон минимума и взаимодействия факторов роста.
123. Необратимые нарушения роста. Карликовость и гигантизм.
124. Ритмы физиологических процессов.
125. Движение растений.
126. Фототропизм.

127. Геотропизм.
128. Хемотропизм. Гидротропизм.
129. Настии.
130. Развитие растений. Морфологические, физиологические и биохимические признаки и свойства возрастных изменений у растений.
131. Яровизация.
132. Понятие о росте целостного растения.
133. Особенности роста растений в фитоценозе.
134. Типы размножения растений.
135. Физиология цветения.
136. Физиология опыления и оплодотворения.
137. Формирование семян как эмбриональный период онтогенеза растений.
138. Накопление и превращение веществ при формировании семян.
139. Влияние внутренних и внешних факторов на качество семян.
140. Физиология покоя и прорастания семян.
141. Физиологические факторы нарушения покоя семян.
142. Процессы, протекающие при прорастании семян.
143. Физиологические основы хранения семян, плодов, овощей, сочных и грубых кормов.
144. Приспособление и устойчивость растений.
145. Границы приспособления и устойчивости.
146. Защитно-приспособительные реакции растений.
147. Обратимые и необратимые повреждения растения, его тканей и органов.
148. Изменения физико-химических и функциональных свойств растительных клеток и тканей при повреждениях и процессы адаптации.
149. Холодостойкость растений.
150. Морозоустойчивость растений.
151. Зимостойкость растений.
152. Полегание растений и его причины.
153. Жароустойчивость растений.
154. Засухоустойчивость растений.
155. Орошение как радикальное средство борьбы с засухой.
156. Солеустойчивость растений.
157. Газоустойчивость растений.
158. Действие радиации на растения.
159. Аллелопатические взаимодействия в ценозе.
160. Действие пестицидов на растения.
161. Тесты устойчивости растений.
162. Накопление белков в зерновых злаковых культурах.
163. Накопление углеводов, липидов и витаминов в зерновках злаковых культур.
164. Процесс накопления белков у зернобобовых культур.
165. Процесс накопления углеводов, липидов и витаминов у зернобобовых культур.

166. Накопление жиров у масличных культур.
167. Накопление белков у масличных культур.
168. Накопление углеводов у корнеплодных культур.
169. Накопление азотистых веществ и витаминов у корнеплодных культур.
170. Процесс накопления азотистых веществ у кормовых трав.
171. Динамика углеводов, липидов и витаминов у кормовых трав.
172. Оптимизация питания кормовых трав.
173. Плодово-ягодные культуры. Динамика углеводов и органических кислот.
174. Накопление азотистых веществ и витаминов в плодово-ягодных культурах.
175. Влияние внешних условий на накопление сахаров и органических кислот. Оптимизация питания плодово-ягодных культур.
176. Накопление крахмала и других углеводов в клубнях картофеля.
177. Накопление азотистых веществ в клубнях картофеля.
178. Динамика органических кислот, липидов и витаминов в клубнях картофеля.
179. Влияние внешних условий на качество клубней картофеля. Оптимизация питания растений.
180. Качество сельскохозяйственной продукции.

## Оглавление

<b>Раздел 1. Общие методические указания по изучению дисциплины</b>	<b>3</b>
1.1. Цели и задачи дисциплины	3
1.2. Библиографический список	5
1.3. Распределение учебного времени по модулям (разделам) и темам дисциплины	6
<b>Раздел 2. Содержание учебных модулей дисциплины и методические указания по их изучению</b>	<b>7</b>
2.1. Модуль 1. Физиология растительной клетки и тканей. Основные процессы жизнедеятельности растений	7
2.2. Модуль 2. Фотосинтез. Дыхание растений	8
2.3. Модуль 3. Водный обмен растений. Минеральное питание растений	10
2.4. Модуль 4. Обмен и транспорт органического вещества в растении. Рост и развитие растений. Приспособляемость и устойчивость растений	12
<b>Раздел 3. Задания для контрольных работ и методические указания по ее выполнению</b>	<b>15</b>
3.1. Методические указания по выполнению контрольных работ	15
3.2. Задания для контрольных работ	15