



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Кафедра ботаники  
и физиологии растений*

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по организации самостоятельной работы  
и выполнению контрольных работ по ботанике, микробиологии, физиологии  
и биохимии растений для студентов заочного отделения  
по направлению подготовки бакалавров 110400.62 – Агрономия

*Электронное издание*

Оренбург  
Издательский центр ОГАУ  
2013

УДК 58  
ББК 28.5  
М 54

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ФГБОУ ВПО ОГАУ (председатель совета – профессор В.В. Каракулев).

Методические указания одобрены и рекомендованы на заседании кафедры ботаники и физиологии растений (протокол № 9 от 15 мая 2012 г.) и методической комиссией агрономического факультета Оренбургского государственного аграрного университета (протокол № 9 от 21 мая 2012 г.).

*Составители:*

**Виктор Борисович Щукин** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой ботаники и физиологии растений Оренбургского ГАУ

**Нина Дмитриевна Кононова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений Оренбургского ГАУ

**Оксана Геннадьевна Павлова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений Оренбургского ГАУ

**Светлана Васильевна Харитонова** – преподаватель кафедры ботаники и физиологии растений Оренбургского ГАУ

**Наталья Викторовна Ильясова** – кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры ботаники и физиологии растений Оренбургского ГАУ

*Рецензенты:*

**З.Н. Рябинина** – зав. кафедрой ботаники и физиологии растений Оренбургского государственного педагогического университета, доктор биологических наук, профессор;

**В.Ф. Абаймов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоведения и ландшафтного строительства Оренбургского государственного аграрного университета.

**М 54** **Методические указания** по организации самостоятельной работы и выполнению контрольных работ по ботанике, микробиологии, физиологии и биохимии растений для студентов заочного отделения по направлению подготовки бакалавров 110400.62 – Агрономия: учебное пособие [Электронный ресурс] 1 Мб / сост. В.Б. Щукин, Н.Д. Кононова, О.Г. Павлова и др. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. – 87 с. – Системн. требования: PC не ниже класса Pentium II; 512 Мб RAM; Windows 98/XP/Vista; Adobe Acrobat Reader 7.0 и выше. – № свидетельства о регистрации электронного учебного пособия 4585-э.

*Настоящие методические указания составлены на кафедре ботаники и физиологии растений Оренбургского государственного аграрного университета на основе опыта преподавания ботаники, микробиологии, физиологии и биохимии растений, в соответствии с Государственным стандартом и примерными рабочими программами, утвержденными УМО по агрономическому образованию, для направления подготовки бакалавров 110400.62 – Агрономия. Предназначены для активизации самостоятельной работы, повышения уровня усвоения и закрепления знаний, повышения интенсивности учебного процесса студентов заочного отделения.*

УДК 58  
ББК 28.5

---

Подписано к использованию 21.01.2013. Заказ № 4585-э.  
Издательский центр ОГАУ. 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.  
Тел.: (3532) 77-61-43

© Издательский центр ОГАУ, 2013

## **1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИН**

Настоящие методические указания составлены для направления подготовки бакалавров 110400.62 – Агрономия, профиль «Агрономия» (квалификация – бакалавр), в соответствии с учебным планом для заочной формы обучения, Государственным стандартом и примерными программами, утвержденными УМО по агрономическому образованию.

При изучении разделов дисциплин необходимо выполнять все указания, представленные в данном руководстве, обязательно запоминать специальную терминологию. Итогом самостоятельной теоретической подготовки служит выполненная контрольная работа. При изучении курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования обучения «до результата». В ботанике это достигается использованием студентами учебно-методических пособий и рабочих тетрадей при изучении живых и фиксированным объектов, постоянных и временных препаратов, определения названий живых растений и их гербарных образцов. В микробиологии это решается за счет овладения методами микроскопии, изучения вопросов морфологии и физиологии микроорганизмов, методов их культивирования, способов стерилизации, выработки навыков определения качества биопрепаратов, антагонистической активности и других. Занятия по физиологии растений позволяют студенту понять сущность физиологических и биохимических процессов, протекающих в растении, их взаимосвязь, особенности органогенеза, что является теоретической базой для разработки технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

В период сессии студентам читаются лекции с учетом их самостоятельной работы над курсом в объеме программы. В них в проблемной постановке излагаются теоретические положения дисциплины, новые достижения науки и передового опыта.

Студенты, проработавшие соответствующий теоретический материал, качественно выполнившие контрольную работу и прошедшие собеседование по ней, отработавшие лабораторные занятия, допускаются к экзамену. Для самостоятельной работы студенту предлагаются основная и дополнительная литература и электронные ресурсы сети Интернет.

## 2 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО БОТАНИКЕ

### 2.1 Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Ботаника – дисциплина, которая входит в базовую часть профессионального цикла. Для изучения дисциплины необходимы знания по ботанике в объеме школьного курса общеобразовательной средней школы. Данная дисциплина является предшествующей для таких дисциплин, как физиология и биохимия растений, земледелие, растениеводство и дисциплины вариативной части.

**Цель изучения дисциплины** – приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых для освоения программ дисциплин профессионального цикла подготовки бакалавров направления 110400.62 – Агрономия.

#### **Задачи дисциплины:**

- получение знаний о строении основных вегетативных органов покрытосеменных растений на клеточном, тканевом и органном уровнях, их метаморфозов;
- получение знаний о строении генеративных органов покрытосеменных и о процессе образования семян и плодов;
- получение представления о многообразии мира растений, эволюции их структурно-функциональной организации в ходе приспособления к изменяющимся условиям жизни на Земле;
- заложение основ знаний об экологии растений для обеспечения возможности их использования в сельском хозяйстве.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины**

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- ПК-3: способность распознавать по морфологическим признакам наиболее распространенные в регионе дикорастущие растения и сельскохозяйственные культуры, оценивать их физиологическое состояние, адаптационный потенциал и определять факторы улучшения роста, развития;
- ОК-1: владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- ОК-3: готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** анатомию, морфологию, систематику, закономерности происхождения, изменения растений;

**уметь:** распознавать культурные и дикорастущие растения;

**владеть:** методикой работы со световым микроскопом, методикой морфологического описания растений, методикой определения растений.

## 2.2 Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Ботаника» составляет 5 ЗЕ (180 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.2.1, примерный тематический план изучения дисциплины – в таблице 2.2.2.

**Таблица 2.2.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоемкость					
	ЗЕ	час.	распределение по семестрам			
			2 семестр		3 семестр	
			ЗЕ	час.	ЗЕ	час.
<b>Общая трудоемкость</b>	5	180	3	108	2	72
<b>Аудиторная работа (АР)</b>	0,78	28	0,50	18	0,28	10
в т.ч. лекции (Л)	0,33	12	0,22	8	0,11	4
лабораторные работы (ЛР)	0,45	16	0,28	10	0,17	6
практические занятия (ПЗ)	–	–	–	–	–	–
семинары (С)	–	–	–	–	–	–
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	3,86	139	2,39	86	1,47	53
индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	1,11	40	0,72	26	0,39	14
самостоятельное изучение отдельных вопросов (СИВ)	2,30	83	1,39	50	0,91	33
подготовка к занятиям (ПкЗ)	0,45	16	0,18	10	0,17	6
другие виды работ	–	–	–	–	–	–
<b>Промежуточная аттестации</b>	0,36	13	0,11	4	0,25	9
в т.ч. экзамен (Эк)	0,25	9	–	–	0,25	9
дифференцированный зачет (ДЗ)	–	–	–	–	–	–
зачет (З)	0,11	4	0,11	4	–	–

**Таблица 2.2.2 – Примерный тематический план изучения дисциплины**

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов								
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа				Промежуточная аттестация	
			Л	ЛР	Всего	ИДЗ	СИВ	ПкЗ	Зач	Экз
1	Анатомия семенных растений	18,9	2,0	2,0	14,9	2,0	10,9	2,0	–	–
2	Морфология семенных растений	40,2	3,0	4,0	33,2	16	13,1	4,0	–	–
3	Систематика растений	76,0	5,0	8,0	63,0	14,0	41,0	8,0	–	–
4	География и экология растений	31,9	2,0	2,0	27,9	8,0	17,9	2,0	–	–
5	Промежуточная аттестация	13,0	–	–	–	–	–	–	4,0	9,0
Всего в семестре		180	12	16	139	40	83	16	4,0	9,0

## **2.3 Библиографический список**

### **2.3.1 Основная литература**

1. Суворов, В.В. Ботаника с основами геоботаники / В.В. Суворов, И.Н. Воронова. – М.: Арис, 2012. – 520 с.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько, В.И. Дорофеев. – Изд-во: СпецЛит., 2008. – Книгофонд – электронная библиотека.

### **2.3.2 Дополнительная литература**

1. Жуковский, П.М. Ботаника / П.М. Жуковский. – М.: Колос, 1982.
2. Долгачева, В.С. Ботаника: учебное пособие / В.С. Долгачева. – М.: Высшая школа, 2006.
3. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части СССР / П.Ф. Маевский. – Л.: Колос, 1964.
4. Сергиевская, Е.В. Систематика высших растений / Е.В. Сергиевская. – М.: Высшая школа, 2002.
5. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений / В.Х. Тутаюк. – М.: Высшая школа, 1972.
6. Хржановский, В.Г. Курс общей ботаники / В.Г. Хржановский. – Ч. 1., Ч. 2. – М.: Высшая школа, 1982.
7. Периодическая литература: Ботанический журнал.

### **2.3.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Громов, А.А. Словарь ботанических терминов по морфологии и анатомии растений (электронное приложение к практикуму по ботанике) / А.А. Громов, П.Г. Паламарчук, Н.Д. Кононова. – Оренбург, 2005.

2. Практикум по ботанике. Морфология и анатомия растений: учебное пособие / А.А. Громов, Н.Д. Кононова, П.Г. Паламарчук, В.Ф. Абаимов, О.Г. Павлова, Н.В. Ледовский; под общей ред. А.А. Громова. 2-е издание. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2007. – 168 с.

4. Практикум по ботанике. В 2 т., т. 1. Систематика: дробянки, грибы, низшие растения / А.А. Громов, Н.Д. Кононова, И.Н. Ходячих, О.Г. Павлова, П.Г. Паламарчук, Н.В. Ледовский; под ред. проф. А.А. Громова. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2008. – 204 с.

5. Практикум по ботанике. В 2 т., т. 2. Систематика высших растений / А.А. Громов, П.Г. Паламарчук, Н.В. Ледовский, Н.Д. Кононова, О.Г. Павлова, И.Н. Ходячих; под ред. проф. А.А. Громова. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2008. – 152 с.

### **2.3.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Поисковые системы: Yandex, Rambler, Google, Mail.ru, Agropoisk.ru.

2. Научная электронная библиотека: e-library.ru.

3. База данных «Флора сосудистых растений Центральной России»: <http://www.jcabi.ru/eco1/index.shtml>.

4. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ): <http://www.cnsnb.ru/akdil/default.htm>.

5. Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН: [www.gbsad.ru](http://www.gbsad.ru).

6. Природа России. Национальный портал: <http://www.priroda.ru>.

7. Центр охраны дикой природы: <http://biodiversity.ru>.

8. Открытый иллюстрированный атлас сосудистых растений России и сопредельных стран: <http://www.plantarium.ru/>.

## **2.4 Содержание отдельных тем дисциплины и методические указания к их изучению**

### **2.4.1 Анатомия семенных растений**

#### **2.4.1.1 Растительная клетка**

*Строение растительных клеток. История изучения клетки. Основные особенности растительных клеток. Протопласт и его производные. Органеллы растительной клетки. Клеточная стенка как производное протопласта. Строение и химический состав. Видоизменения клеточной стенки (одревес-*

нение, опробкование, кутинизация, минерализация, ослизнение). Включения. Запасные питательные вещества растений, их состав, локализация в клетке, тканях и органах растений. Запасные вещества клетки. Жизненный цикл и дифференцирование клеток.

#### **2.4.1.2 Ткани высших растений**

*Понятие о тканях.* Ткани образовательные и постоянные.

*Образовательные ткани.* Первичные и вторичные меристемы. Расположение в теле растения: апикальные, интеркалярные, латеральные меристемы. Раневые меристемы.

*Постоянные ткани.* Классификация постоянных тканей. Покровные ткани. Эпиблема. Особенности строения клеток в связи с функцией поглощения. Эпидерма. Строение и работа устьиц, их роль в газообмене и транспирации. Покровные комплексы — перидерма и корка. Чечевички – формирование и функции.

Основные ткани: ассимиляционные, запасные и воздухоносные. Механические ткани. Колленхима, склеренхима. Особенности строения.

*Проводящие ткани и комплексы.* Строение трахеальных элементов – трахеид, сосудов. Ситовидные элементы – ситовидные клетки и ситовидные трубки. Проводящие комплексы – ксилема, флоэма, их гистологический состав. Проводящие пучки. Выделительные ткани.

*Самостоятельная работа.* Курс ботаники начинается с изучения первого раздела темы «Растительная клетка». При изучении этой темы особое внимание следует уделить изучению протопласта (всей совокупности органоидов): цитоплазмы, ядра, пластид, митохондрий, рибосом, аппарата Гольджи и т. д.). Следует указать, какие функции выполняет тот или иной органоид. Во втором разделе темы говорится о продуктах жизнедеятельности протопласта клетки: клеточном соке, клеточной оболочке, запасных питательных веществах, ферментах, и других веществах. Здесь следует обратить внимание на те вещества, которые имеют большое значение в жизни человека, а также на те, которые регулируют жизненные процессы в самом растении.

В разделе «Ткани высших растений» следует дать четкое представление о строении той или иной ткани, ее нахождении в растении, о функциях, которые ткань выполняет. Знание этих вопросов значительно облегчает изучение анатомического и морфологического строения вегетативных органов растений, строение корня, стебля и листа, а также строение почек, побегов и их видоизменения.

Внимательное рассмотрение рисунков, приводимых в учебнике, и самостоятельные зарисовки помогают лучше понять и запомнить материал. Рисунки позволяют конкретно представлять форму, структуру и закономерности строения клеток, тканей, органов и их систем. Эти образные представления о структурах и закономерностях в строении растений связываются с пониманием функций различных частей растений и практическим применением.

Для приобретения навыков выполнения рисунков рекомендуется сначала перерисовывать их из учебника с тем, чтобы в последующем можно было самостоятельно зарисовывать отдельные части (клетки, органы) растений и их микроскопическое строение. Рисунок должен передавать своеобразие структур и их расположение в пределах растения в соответствии с выполняемыми функциями.

Каждый рисунок должен быть правильно подписан, а его части детально обозначены цифрами или соответствующими надписями.

### Рекомендуемая окраска тканей на рисунках

Ткани, клетка, части клеток	Окраска
Эпидермис, эпиблема	Без окраски, простой карандаш
Образовательная ткань (камбий, конус нарастания, перицикл, феллоген)	Голубая либо простой карандаш
Основная ткань, флоэма	Синяя
Ксилема, склеренхима (все ткани и клетки с одревесневшими оболочками)	Красная
Пробка	Коричневая
Хлоропласты, ассимиляционная паренхима	Зеленая
Хромопласты	Оранжевая
Железки, кутикула	Желтая

Ботаника, как и любая наука, имеет много специальных терминов, понятий, в усвоении которых студенты испытывают затруднения. С целью лучшего запоминания терминов следует составлять ботанический словарь. Он оформляется в виде записной книжки с алфавитом. Все страницы словаря следует разделить на 2 колонки и сверху сделать надписи граф: название термина, содержание. На каждую букву следует отвести несколько страниц в словаре. При изучении текста учебника встретившийся новый термин необходимо вписать в словарь, пояснить его содержание и указать тему, в которой он встретился.

### Образец записи в ботаническом словаре

Название термина	Содержание термина
Мацерация	Процесс разъединения ткани на отдельные клетки вследствие разрушения средней пластинки.

Для перевода латинских слов (ботанических терминов) на русский язык можно использовать словарь:

*Кирпичников М.Э., Забинкова Н.Н.* Русско-латинский словарь для ботаников (с примерами и пояснениями). М.: Наука, 1977.

Ботанический словарь является важным средством организации и проверки самостоятельной работы студентов в межсессионный период, а также контролирующим, обучающим и справочным пособием во время сессии.

## **2.4.2 Морфология семенных растений**

### **2.4.2.1. Вегетативные органы растений**

*Корень. Макро- и микроскопическое строение корня.* Общие закономерности строения. Формирование зародыша, проростка; развитие корня и побега семенного растения.

Корень и корневая система. Классификация корневых систем по происхождению и строению. Анатомия корня. Первичное строение корня. Вторичное строение корня. Специализация и метаморфозы корней.

*Побег и система побегов.* Побег – основной орган высших растений. Система побегов. Классификация побегов. Органы второго порядка: стебель и листья. Почка – зачаточный побег. Строение и классификация почек. Лист – боковой орган, отходящий от стебля и обладающий ограниченным ростом, выполняет функции фотосинтеза, газообмена и транспирации. Симподиальное и моноподиальное нарастание побега. Акротонное, мезотонное и базитонное ветвление. Ортотропные и плагиотропные побеги. Жизненная форма растений.

*Стебель. Макро- и микроскопическое строение стебля.* Стебель – ось побега. Анатомическое строение стебля однодольных и двудольных растений. Строение стебля травянистых двудольных растений: пучковое (клевер), непучковое (лен) и переходное (подсолнечник). Строение стебля двудольных и голосеменных древесных растений.

Структура древесины. Возрастные изменения древесины и коры (ядровая древесина и заболонь).

*Лист. Морфология и анатомия листа. Метаморфозы побега.* Части листа. Классификация листьев. Анатомическое строение листьев двудольных и однодольных растений. Зависимость строения листьев от экологических условий. Листопад. Метаморфозы побега.

### **2.4.2.2 Генеративные органы покрытосеменных растений. Размножение и воспроизведение растений**

*Типы размножения. Цветок и соцветие.* Размножение бесполое и половое. Вегетативное размножение как форма бесполого размножения. Бесполое размножение. Спорогенез. Равноспоровые и разнospоровые организмы. Половое размножение. Гаметогенез.

Типы полового процесса: изогамия, гетерогамия, оогамия, конъюгация. Смена ядерных фаз и чередование поколений в жизненном цикле.

Строение цветка. Андроцей. Строение тычинки, микроспорогенез и

микрогаметогенез. Гинецей, классификация гинецеев. Строение пестика. Строение семязачатка и зародышевого мешка. Типы семязачатков. Мегаспорогенез и мегагаметогенез.

Двойное оплодотворение. Апомиксис. Развитие и строение семени. Соцветия. Классификация соцветий.

*Семя и плод.* Семя – высокоспециализированный орган размножения. Эндосперм. Зародыш, семенная кожура, специализированная запасающая ткань. Амфиксис – развитие зародыша и семян после двойного оплодотворения. Апомиксис – развитие зародыша и семян без оплодотворения.

Плод – репродуктивный орган покрытосеменных, обеспечивающий семенное размножение растений. Партекарпия – образование на растении плодов без оплодотворения. Простой плод: монокарпный, ценокарпный и псевдомонокарпный гинецей. Сборные, или сложные плоды. Соплодие.

*Самостоятельная работа.* Каждый вегетативный орган следует рассматривать в следующем порядке: 1) функция, которую выполняет орган; 2) его внешнее строение (морфология); 3) анатомическое строение; 4) видоизменения (метаморфозы) органа.

При изучении этой темы необходимо не только хорошо знать строение того или иного вегетативного органа, но и уметь схематично изобразить его на бумаге.

При изучении тем «Корень», «Побег и система побегов», «Стебель», «Лист» следует знать морфологическое и анатомическое строение органов и функции, которые они выполняют.

С вопросом «Метаморфозы побега» тесно связан вопрос «Вегетативное размножение как форма бесполого размножения», в котором студенты должны четко знать способы естественного и искусственного вегетативного размножения растений. Важное значение при изучении ботаники на I курсе отводится темам «Цветок и соцветие», «Семя и плод».

### *О формулах цветков*

При изучении семейств цветковых растений и их отделов необходимо уметь составить и написать формулу цветка. План строения цветка выражается в формуле при помощи букв, цифр и условных знаков. Буквенные обозначения происходят от латинских названий частей цветка. P (Perigonium) – простой околоцветник; Ca (Calyx) – чашечка; Co (Corolla) – венчик; A (Androeceum) – тычинки, андроцей; G (Gynoeceum) – плодолистики, гинецей. После буквенных обозначений ставятся числа членов, слагающих отдельные круги (мутовки) цветка (число плодолистиков, число тычинок и т.д.).

### *Знаки*

Знак плюс ставится между числами членов однородных кругов цветка (например, 2 кругов тычинок, 2 кругов листочков простого околоцветника и пр.). Знаком бесконечности  $\infty$  обозначается большое (больше 12) и неопреде-

ленное число членов круга. Нулем выражается отсутствие членов круга. Скобки обозначают сращение членов круга.

Звездочка или (+) перед формулой показывают, что цветок правильный (актиноморфный). Неправильный (зигоморфный) цветок обозначается знаком ↑.

Черта под числом плодолистиков означает, что околоцветник находится под завязью, что завязь верхняя. Черта над числом плодолистиков означает, что околоцветник находится над завязью, что завязь нижняя.

Обозначения:

♀ – женский  
♂ – мужской  
♂♀ – обоеполый

### Формулы цветков

#### 1) С простым околоцветником

##### а) Правильные (актиноморфные)

Сем. Гречишные – Polygonaceae

Гречиха посевная – *Fagopyrum sagittatum* – \* ♀♂ P<sub>5</sub>A<sub>5+3</sub>G<sub>(3)</sub>

Сем. Лилейные – Liliaceae – \* P<sub>6</sub>A<sub>6</sub>G<sub>(3)</sub>

Тюльпан – *Tulipa* – \* P<sub>3+3</sub>A<sub>3+3</sub>G<sub>(3)</sub>

##### б) Неправильные (зигоморфные):

Сем. Мятликовые, или Злаки, – Poaceae (Cramineae)

Чаще всего цветок имеет формулу — ↑ ♀♂ P<sub>(2)+2</sub>A<sub>3</sub>G<sub>(2)</sub>

#### 2) С двойным околоцветником

##### а) Правильные:

Сем. Лютиковые – Ranunculaceae.

Лютик едкий – *Ranunculus acris* – + ♀♂ Ca<sub>5</sub>Co<sub>5</sub>A<sub>∞</sub>G<sub>∞(1)</sub>

Сем. Розовые, (Розановые, или Розанные) – Rosaceae

Вишня обыкновенная – *Prunus cerasus* L – \* ♀♂ Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>5</sub>A<sub>∞</sub>G<sub>(1)</sub>

Яблоня лесная – *Malus silvestris* – \* ♀♂ Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>5</sub>A<sub>∞</sub>G<sub>(5)</sub>

Сем. Бобовые или Мотыльковые – Fabaceae, Papilionaceae

Горох посевной – *Pisum sativum* L – ↑ ♀♂ Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>1+2+(2)</sub>A<sub>(9)+1</sub>G<sub>(1)</sub>

Сем. Норичниковые – Scrophulariaceae

Льнянка обыкновенная – *Linaria vulgaris*  $\uparrow \text{♀ Ca}_{(5)}\text{Co}_{(2+3)}\text{A}_{5-4-2} \text{G}_{(2)}$

### 3) Раздельнополые

Сем. Тыквенные – Cucurbitaceae

Огурец посевной – *Cucumis sativus*

Пестичный (женский) цветок –  $*\text{♀ Ca}_{(5)}\text{Co}_{(5)}\text{A}_0 \text{G}_{(3)}$

Тычиночный (мужской) цветок –  $*\text{♂ Ca}_{(5)}\text{Co}_{(5)}\text{A}_{(2)+(2)+1} \text{G}_0$

## 2.4.3 Систематика растений

### 2.4.3.1 Введение в систематику

Задачи и методы систематики. История развития систематики. Классификации (искусственные, естественные, филогенетические), номенклатура (основные таксономические категории), филогенетика.

### 2.4.3.2 Низшие растения

Общая характеристика и классификация водорослей. Отделы: диатомовые, зеленые, красные и бурые водоросли. Распространение и значение водорослей.

Эволюция тела, фотосинтетического аппарата, полового процесса. Чередование ядерных фаз.

### 2.4.3.3 Высшие споровые растения

Происхождение и классификация споровых растений. Место в эволюции высших растений. Отделы: Проптеридофиты, Моховидные, Псилотовидные, Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные. Общая характеристика. Размножение. Чередование ядерных фаз. Гаметофит и спорофит. Значение споровых растений.

### 2.4.3.4 Семенные растения. Голосеменные растения

Происхождение, общая характеристика и классификация голосеменных. Эволюционные связи с высшими споровыми растениями. Биологические преимущества семенных растений.

### 2.4.3.5 Покрытосеменные растения

Общая характеристика покрытосеменных растений. Происхождение покрытосеменных растений.

Происхождение цветка. Классы двудольных и однодольных растений. Особенности строения и филогенетические связи, географическое распространение, главные порядки и семейства, важнейшие представители, хозяйственное значение.

*Самостоятельная работа.* Систематика растений – это большой раздел ботаники, изучающий многообразие ныне существующих и вымерших растений, их родственные отношения и пути эволюции растительного мира в целом, а также его отдельных ветвей.

Главные таксономические (систематические) единицы: вид (*species*), род (*genus*), семейство (*familia*), порядок (*ordo*), класс (*classis*), отдел (*divisio*),

растительный мир (*regnum vegetabile*), царство растений (*regnum plantae*). Основная единица систематики – вид. Название видам дается в соответствии с бинарной номенклатурой.

Научное название вида по бинарной (двойной) номенклатуре, предложенной шведским ученым К. Линнеем, состоит из двух латинских слов. Первое слово – это название рода, второе – видовой эпитет; редко видовой эпитет состоит из двух и более слов. После латинского названия вида пишется сокращенно фамилия или инициалы автора, давшего название виду. Например, вид *Triticum aestivum* L. – пшеница мягкая, состоит из двух слов: родовое название – *Triticum* – пшеница, видовой эпитет – *aestivum* – мягкая. Буква *L* в конце названия вида указывает, что оно дано Линнеем. Иногда в определителях растений после фамилии автора в скобках стоят другие названия растений, данные ему различными авторами. Латинские названия употребляются и для наименований других систематических единиц растительного мира (род, семейство, порядок, класс, отдел).

Необходимо правильно читать, писать и произносить латинские названия. Латинский алфавит, правила чтения и произношения букв и буквенных сочетаний, указания на ударение в латинских словах изложены в следующих пособиях:

1. *Киреев В.Л.* Учебник латинского языка для студентов педвузов. М.: Высшая школа, 1984.

2. Громов А.А. Методические указания по использованию латинской лексики при изучении курса ботаники. Оренбург, 1997.

3. Краткие сведения по этим вопросам приведены в методических указаниях, разработанных кафедрой ботаники и физиологии растений ОГАУ.

В «Списке важнейших растений» указаны основные виды растений различных семейств, которые следует знать студентам (приложение 2). При изучении ботаники студент должен знать русские и латинские названия, а также характерные особенности растений из нижеуказанного списка. Знание латинских названий этих растений и семейств проверяется преподавателем во время экзамена.

Ниже приводится примерный список видов растений, имеющих важное народнохозяйственное значение в нашей стране. Названия растений даны по книге: С.К. Черепанов. Сосудистые растения РФ. 1981.

Особенностью систематики растений является большое разнообразие растений, отличающихся по местам обитания, внешнему и внутреннему строению, жизненным циклам, по происхождению, роли в природе и народном хозяйстве.

При изучении систематики растений используются различные методы: наблюдения в природе за дикорастущими и культурными растениями, сбор и определение гербария, морфологическое описание растений, выращивание растений в полевых и комнатных условиях, проведение фенологических наблюдений, работа с учебником и дополнительной литературой.

## Царство Растения – Plantae

*Подцарство Низшие растения или водоросли – Thallobionta или Algae*

Отделы:

Красные водоросли – Rhodophyta

Диатомовые или кремнистые водоросли – Diatomophyte

Бурые водоросли – Phaeophyta

Зеленые водоросли – Chlorophyta

*Подцарство Высшие или зародышевые растения Cormobionta или Embriobionta*

Отделы:

Проптеридофиты (Риниевые) – Propteridophyta (Rhyniophyta)

Моховые – Bryophyta

Псилотовые – Psilotophyta

Плауновые – Lycopodiophyta

Хвощевые – Equisetophyta

Папоротниковые – Polypodiophyta

Сосновые (Голосеменные) – Pinophyta (Gymnospermae)

Магнолиевые (Покрытосеменные) – Magnoliophyta (Angiospermae)

Необходимо усвоить методы филогенетической систематики и современные филогенетические системы (Ветшттейн, Галлир, Бэсси, Буш, Энглер, Кузнецов, Гроссгейм, Тахтаджян и др.).

При изучении низших организмов по каждому отделу необходимо знать конкретных представителей, их систематическое положение, строение клеток, способы питания и размножения, а также условия местообитания и роль в природе и жизни человека: роль зеленых водорослей в «цветении» водоемов, повышении плодородия почвы; применение сапропеля в сельском хозяйстве; использование хлореллы и других зеленых водорослей для кормления домашних животных.

При изучении высших архегониальных растений, нужно четко знать строение представителей этой группы растений, чередование гаметофита (половое поколение) и спорофита (бесполое поколение) в жизненном цикле, выяснить преобладающее поколение. Необходимо усвоить, что в процессе эволюции высших у всех растений, кроме моховых, шла редукция (упрощение) гаметофита и усложнение спорофита. Такое направление эволюции связано с приспособлением высших растений к жизни на суше. Нужно обратить внимание на народнохозяйственное значение представителей этой группы растений и их роль в природе.

Следует изучить разностороннее применение и значение голосеменных растений, особенно из порядка Сосновых, знать примеры растений, занесенных в Красную книгу.

Среди цветковых растений необходимо изучить такие семейства из класса Двудольных растений, как Лютиковые, Бобовые, Капустные (Крестоцветные), Пасленовые, Астровые (Сложноцветные), Сельдерейные (Зонтич-

ные), Гвоздичные, Гречишные, Маревые, Норичниковые, Яснотковые (Губоцветные), Тыквенные, а из класса Однодольных – Мятликовые (Злаки), Лилейные, Луковые, Осоковые. Следует знать строение вегетативных и генеративных органов растений этих семейств, характерных представителей и практическое значение.

В различных семействах необходимо выделить: культурные (овощные, плодовые, ягодные, масличные, зерновые и т. д.), дикорастущие, сорные, лекарственные, медоносные, декоративные, алкалоидные, дубильные и другие группы растений, их применение в народном хозяйстве.

#### План характеристики семейства:

1. Географическое распространение и среда обитания представителей семейства.
2. Жизненные формы (деревья, кустарники, полукустарники, травы и др.) представителей семейства.
3. Подземные органы (тип корневой системы, видоизменения корней и побегов) на конкретных примерах.
4. Надземные органы: стебли, листья и листорасположение, цветок (дать описание и формулу) и плод, на конкретных примерах.
5. Представители и их практическое значение по группам: зерновые, плодовые, ягодные, овощные, технические, кормовые, лекарственные, сорные, ядовитые, декоративные, медоносные.
6. Рациональное использование и охрана растений данной группы.

#### Пример характеристики семейства Бобовые

1–2. Семейство Бобовые – Fabaceae, или Мотыльковые – Papilionaceae, насчитывает более 12 тысяч видов. Жизненные формы – деревья, кустарники, полукустарники, лианы, многолетние и однолетние травы распространены по всему земному шару. Большинство трав сосредоточено в умеренном и холодном климате; деревья и кустарники приурочены к тропическим и субтропическим районам.

3. В почве развивается стержневая корневая система с клубеньками на корнях.

4. Стебли прямостоячие, приподнимающиеся или ползучие, травянистые, деревянистые или полудревесневшие. Листья редко простые (верблюжья колючка), чаще сложные: тройчатые (многие виды клевера, люцерна), или перистые — парноперистые (чина, желтая акация), или непарноперистые (белая акация, астрагал), реже пальчатосложные (люпин). Листья с прилистниками, которые иногда превращаются в колючки (желтая и белая акации), иногда имеются усики. Листорасположение – очередное, иногда бывает розетка из прикорневых листьев.

Соцветия разнообразные: головка (клевер), кисть (люпин, эспарцет), метелка (донник). Цветок неправильный зигоморфный, мотылькового типа. Части цветка чаще всего представлены такими органами: чашечка сростно-

лиственная, пятизубчатая, правильная или зигоморфная (двугубая). Мотыльковый венчик состоит из 5 лепестков: крупный верхний лепесток (флаг или парус), два боковых лепестка называются веслами или крыльями, а два нижних срастаются отчасти и образуют лодочку, у клевера все лепестки внизу срастаются и образуют трубочку.

Тычинок десять, чаще всего 9 тычинок срастаются, а одна свободная – двубратственный андроцей; иногда андроцей однобратственный – когда все тычинки срастаются (люпин, дрок), у некоторых представителей все 10 тычинок свободные (термопсис, софора). Завязь верхняя, одногнездная. Гинецей из одного плодолистика.

Формула типичного цветка:  $\uparrow \text{♀} \text{Ca}_{(5)}\text{Co}_{1+2+(2)}\text{A}_{(9)+1} \text{G}_{(1)}$ .

Плод – боб, сухой, либо многосемянный, растрескивается по створкам (горох, фасоль), либо многосемянный, дробный (вязель), либо односемянный (клевер, эспарцет). Семена содержат большое количество белка – от 30 до 45 %.

5. Представители семейства – по хозяйственно-ценным группам:

*Пищевые и кормовые бобовые:*

горох посевной, горох полевой, соя щетинистая, фасоль обыкновенная, земляной орех подземный, клевер луговой, клевер розовый, клевер ползучий, люцерна серповидная, вика волосистая, вика посевная, горошек мышиный, горошек заборный, конские бобы, астрагалы и др.

Далее следует перечислить медоносные, декоративные, лекарственные, сидеральные бобовые растения.

6. В заключение нужно отметить некоторые мероприятия по охране и рациональному использованию этих растений.

Ботаническую характеристику определенного растения следует составить по плану, в котором дается описание вегетативных (корень, стебель, лист) и генеративных (цветок, плод) органов растений. После ботанической характеристики растения нужно привести указанные рисунки и схемы. Каждый рисунок необходимо правильно подписать, а его части детально обозначить под рисунком в виде цифр и соответствующих надписей.

Полезно сочетать приобретенные знания по ботанике с наблюдениями за растениями в природе. На конкретных растительных объектах, прежде всего на культурных растениях, следует ознакомиться с морфологическим строением корней, побегов, листьев, стеблей, соцветий, цветков, плодов и семян, листорасположением, ветвлением побегов. Необходимо обратить внимание на органы растений, приспособленные к вегетативному размножению. Важно проследить за прорастанием семян, формированием проростков, фазами роста и развития растений, провести фенологические наблюдения.

В целях конкретизации, углубления и закрепления ботанических знаний надо использовать возможность изучения коллекций ботанических садов, питомников, опытных полей, лесничеств.

## Схемы описания разделов программы

### *Схема характеристики тканей*

1. Вид ткани.
2. Функции.
3. Топография (местоположение).
4. Происхождение (первичное, вторичное, из какой ткани).
5. Форма клеток (паренхимная, прозенхимная).
6. Строение клеточной стенки (тонкая, утолщенная, указать характер видоизменения).
7. Живая или неживая ткань.
8. В какие комплексы входит.

### *Схема характеристики водорослей*

1. Классификация: отдел, класс, подкласс, порядок.
2. Способ питания.
3. Местообитание (в воде, почве и т.д.).
4. Строение вегетативного тела (одноклеточное, колониальное, многоклеточное, степень дифференциации).
5. Особенности строения клеток.
6. Хроматофоры (их наличие, форма).
7. Наличие пигментов (хлорофилл, фикоциан, фикоэретрин).
8. Вид запасного питательного вещества, откладываемого в клетках (гликоген, крахмал, ламинарин, масло).
9. Способы размножения (вегетативный, бесполой, половой).
10. Чередование поколений в онтогенезе (если имеется), смена ядерных фаз.
11. Общебиологическое и народнохозяйственное значение.

### *Схема характеристики архегониальных растений*

1. Классификация (отдел, класс, порядок, семейство).
2. Местообитание (лес, луг и т.д.)
3. Строение спорофита.
4. Строение гаметофита.
5. Что преобладает в жизненном цикле (спорофит или гаметофит).
6. Степень взаимозависимости спорофита и гаметофита.
7. Необходимость воды для оплодотворения.
8. Размножение (вегетативное, спорами, семенами).
9. Использование в народном хозяйстве.

### *Схема описания покрытосеменных растений*

1. Жизненная форма (древесные, кустарниковые, травянистые).
2. Лист (простой, сложный, форма листовой пластинки, жилкование).
3. Стебель (направление роста, форма поперечного сечения, листорасположение, видоизменения).

4. Корневая система (тип системы, видоизменения корня).
5. Соцветие (тип соцветия или одиночные цветки).
6. Цветок:
  - а) актиноморфный или зигоморфный;
  - б) тип околоцветника (простой, двойной);
  - в) свободная или сросшаяся чашечка, количество чашелистиков;
  - г) свободный или сросшийся венчик, число лепестков, окраска;
  - д) тип андроеца, количество тычинок;
  - е) тип гинецея, количество плодolistиков;
  - ж) формула цветка.
7. Способ опыления.
8. Тип плода.
9. Представители и их использование в народном хозяйстве, медицине и т.д.

#### **2.4.4 География и экология растений**

Содержание темы:

##### **2.4.4.1 География растений. Флора и растительность**

Флора. Ареалы растений и типы ареалов. Понятие о флористическом районировании Земного шара. Антропофиты: культурные, сорные, рудеральные и другие растения.

Растительность. Распределение растительности в зависимости от климатических условий. Понятия зональной, интразональной и аazonальной растительности.

##### **2.4.4.2 Экология растений. Группы растений по отношению к экологическим факторам**

Общая экология и экология растений. Разделы экологии (аутэкология, экология популяций, синэкология). Стенотопные и эвритопные виды. Классификация экологических факторов. Абиотические и биотические факторы.

Климатические факторы. Свет. Температура. Вода. Воздух. Почва. Биотические факторы. Антропогенные факторы. Жизненные формы как результат приспособления растений к экологическим факторам. Понятие о типах стратегии жизни у растений. Структура и динамика фитоценозов. Классификация фитоценозов. Агроценозы.

*Самостоятельная работа.* При изучении раздела следует уделить особое внимание многообразию мира растений, эволюции их структурно-функциональной организации в ходе приспособления к изменяющимся условиям жизни на Земле; распространенности в регионах дикорастущих и сельскохозяйственных растений. Необходимо изучить действие экологических факторов на сельскохозяйственные культуры, знать характер их влияния на продуктивность агроценозов.

## **2.5 Задание и методические указания по выполнению контрольной работы**

Контрольную работу необходимо выполнить письменно по теоретическим вопросам, указанным в конце раздела. Номера вопросов следует найти в приложении № 1, согласно двум последним цифрам шифра зачетной книжки. Работа зачитывается после устного собеседования. Собеседование проводится в не позднее, чем за два-три дня до начала сессии.

При выполнении контрольных вопросов по теме «Растительная клетка» особое внимание следует обратить на строение клетки и ее органоидов. Описывая отдельные органоиды, нужно указать их субмикроскопическое строение, химический состав и выполняемые функции. Излагая материал о продуктах жизнедеятельности клетки, необходимо обратить внимание на места их отложения в клетке, в тканях, обязательно привести примеры растений.

При описании разных типов ткани отметьте своеобразие их строения и функций, местонахождение в теле растений.

Следует тщательно излагать материал по проводящим пучкам: открытым и закрытым – по наличию камбия; коллатеральным, концентрическим и радиальным. При этом нужно указать ткани, входящие в их состав.

При ответе на вопросы по вегетативным органам растений необходимо детально описать их внутреннее строение, последовательность расположения тканей и их роль в жизни растения. При изложении материала по морфологии растений, следует приводить больше конкретных примеров растений и примеры использования вегетативных органов растений и их метаморфозов в практике сельского хозяйства.

При изложении вопросов по теме «Цветок и соцветие», «Семя и плод» нужно четко раскрыть поставленный вопрос, приводя примеры строения цветков и плодов растений различных семейств. Особенно внимательно следует отнестись к вопросам по развитию цветка и его органов, описанию микроспорогенеза и мегаспорогенеза, двойного оплодотворения. Ответы необходимо проиллюстрировать рисунками.

При оформлении контрольной работы следует выполнять общие требования, которые изложены в начале методических указаний. Весь программный материал разбит на 100 вопросов. В каждом варианте имеется 7 вопросов, которые охватывают различные разделы курса.

Контрольные вопросы носят различный характер. Некоторые задания затрагивают ботанические понятия (гаметофит, спорофит, зигота, спора и другие). Обычно в конце учебника имеется предметный указатель, пользуясь которым можно найти соответствующий раздел и дать краткий ответ на вопрос. Если речь идет о систематическом положении вида растения, то указываются таксономические (систематические) единицы более высокого ранга, к которым он относится: род, семейство, порядок, класс, отдел.

Большое внимание в контрольных заданиях уделяется характеристике условий местообитания растений. При описании внешнего строения растения и его биологии (особенно оплодотворения, размножения) следует подчеркнуть приспособленность к условиям существования.

Если речь идет о какой-либо экологической группе растений то в ответе следует рассмотреть несколько организмов, которые описаны в одном из учебников основного списка литературы, а не ограничиваться одним – двумя примерами.

В контрольных заданиях имеется много вопросов сравнительного характера. В таком случае надо не просто описать два растения или два явления, а отметить черты сходства и различия и показать более совершенный тип строения.

При описании жизненного цикла архегониальных растений должно быть четко показано чередование двух поколений: гаметофита (половое поколение) и спорофита (бесполое поколение), а также отмечено преобладающее поколение.

Если в задании требуется описать эволюцию гаметофита или спорофита определенной группы растений, то, прежде всего, следует указать, какие растения входят в эту группу, какое строение имеет гаметофит или спорофит, а также отметить, совершенствуется или упрощается их строение в процессе эволюции, с чем это связано.

В качестве общего для всех студентов задания:

1. Из числа растений флоры вашего района назовите два-три известных вам вида (естественно растущих или культивируемых):

– со стержневой и мочковатой корневой системой; с радиальной и плоскостной симметрией побегов, с моноподиальным, симподиальным и ложно-дихотомическими типами их ветвления, с очередным, супротивным и мутовчатым почко- и листорасположением; образующих на побегах колючки и шипы;

– с простыми цельными, перисто-лопастными (раздельными, рассеченными), с пальчатолопастными (раздельными, рассеченными) листьями; с непарноперистосложными, парноперистосложными, пальчатосложными листьями;

– с цветками, собранными в неопределенные и определенные соцветия (для каждого характеризуемого вида растения указать конкретный тип соцветия: кисть, завиток и т.д.);

– с беспокровными (голыми) цветками, с цветками, имеющими двойной и простой околоцветник;

– с двуполыми, однополыми, однодомными и двудомными цветками (у хвойных с микроспорофилловыми колосками и макроспорофилловыми шишечками);

– с настоящими сухими односемянными, не раскрывающимися плодами (сборная листовка, сборная семянка, боб, стручок, коробочка);

- с настоящими сухими, многосемянными, распадающимися плодами (зерновка, семянка, орешек, орех, желудь);
- с сочными настоящими плодами (костянка, ягода);
- с ложными коробчатými, семянковидными, костянковидными, ягодовидными, яблоковидными, земляниковидными плодами и соплодиями;
- с семенами, содержащими эндосперм или не содержащими его; с зародышем семени, несущим одну, две, более двух семядолей; с семядолями, которые выносятся на поверхность почвы или остаются в почве при прорастании семени.

2. Назовите по два-три известных вам вида растений флоры вашего района:

- а) анемофильных и энтомофильных;
- б) анемохорных, зоохорных, гидрохорных, автохорных;
- в) способных к вегетативному размножению корневыми отпрысками, естественными отводками, плетью, усами, корневищами, клубнями, луковицами, выводковыми почками и луковичками;
- г) способных к вегетативному возобновлению.

3. Растения каких жизненных форм растут естественно или культивируются в районе вашего места жительства или работы? Назовите по два-три известных вам растений каждой из указанных жизненных форм.

### **Вопросы к контрольной работе**

1. Что изучает ботаника? Разделы ботаники. Роль ботаники для специалистов сельского хозяйства.
2. Значение растений в природе (экосистемах) и жизни человека. Задачи курса ботаники на современной этапе.
3. Клетка как основная структурная и функциональная единица растительного организма. Основные особенности строения растительной клетки, отличие растительной клетки от животной.
4. Что такое протопласт? Компоненты протопласта. Перечислите производные протопласта.
5. Физическое состояние и химический состав цитоплазмы. Понятие о биологической мембране, ее строение и функции. Плазмалемма, тонопласт, система внутренних мембран.
6. Основные органеллы цитоплазмы, их строение и функции.
7. Типы пластид. Строение и специфические функции пластид, размножение и взаимопревращение.
8. Форма, размеры, число ядер в клетке. Перечислить компоненты ядра, отметить физико-химические особенности. Роль ядра в процессах жизнедеятельности клетки и передаче наследственной информации.
9. Хромосомы, строение, химический состав. Диплоидный и гаплоидный набор хромосом.
10. Способы деления клетки. Амитоз, митоз и мейоз.
11. Вакуоли и клеточный сок. Химический состав клеточного сока. Значение клеточного сока в процессах жизнедеятельности растений.

12. Запасные питательные вещества, их локализация в клетках и органах растений.
13. Физиологически активные вещества клетки.
14. Клеточная стенка, ее образование, химический состав, структура и рост, поры, плазмодесмы. Видоизменения клеточной стенки.
15. Понятие о поступлении веществ в растительную клетку. Осмотические явления в клетке. Тургор, плазмолиз, деплазмолиз.
16. Понятие о тканях. Появление тканей в филогенезе. Классификация тканей.
17. Типы образовательных тканей: апикальные, латеральные, интеркалярные, раневые. Характерные особенности меристематических тканей, их строение и функции. Инициальные клетки, гистогены апексов, прокамбий, камбий, феллоген, перицикл. Значение для вегетативного размножения растений.
18. Типы покровных тканей: эпидерма, эпиблема, перидерма, корка.
19. Типы основных тканей: поглощающая, фотосинтезирующая, запасная, воздухоносная и водоносная. Расположение в органах, строение, функции.
20. Типы механических тканей: колленхима, склеренхима и склереиды. Расположение в органах, строение, функции.
21. Проводящие ткани: трахеиды, трахеи (сосуды), ситовидные трубки. Расположение в органах, строение, функции. Онтогенез трахеи и ситовидной трубки.
22. Проводящие пучки. Типы проводящих пучков.
23. Типы выделительных тканей внешней и внутренней секреции.
24. Морфологическое строение корня. Типы корней и корневых систем. Зоны корня. Функции корня.
25. Первичное анатомическое строение корня. Функции коры, перицикла и проводящего пучка.
26. Вторичное анатомическое строение корня двудольного растения.
27. Метаморфозы, корня в связи с функциями. Использование видоизмененных корней. Микориза и клубеньки, значение их в жизни растений, природе и хозяйстве.
28. Понятие о побеге, его морфологическое строение, расположение листьев. Закономерности строения побега, типы ветвления.
29. Классификация растений по типам побегов и продолжительности жизни.
30. Почка, строение и классификация. Биологическая роль почек.
31. Стебель, его основные и дополнительные функции, классификация стеблей.
32. Первичное анатомическое строение стеблей однодольных и двудольных растений.
33. Вторичное анатомическое строение стебля травянистого двудольного растения (пучковый и непучковый тип).
34. Вторичное анатомическое строение деревянистого двудольного растения на примере липы.
35. Лист, его строение и функции. Морфология листа. Простые и сложные листья.

36. Анатомическое строение листа. Лист как орган фотосинтеза и транспирации. Роль фотосинтеза и транспирации в жизни растений.
37. Метаморфозы побега и листа. Их экологическое значение. Использование побегов в питании человека и животных.
38. Понятие о размножении. Способы размножения. Биологическое значение размножения.
39. Соцветия, их типы. Биологическая роль соцветий. Привести примеры соцветий у растений.
40. Строение и биологическая роль цветка. Формула цветка.
41. Андроцей. Строение тычинки и пыльника. Число тычинок в цветке. Функции андроеца.
42. Микроспорогенез. Микроспора и развитие мужского гаметофита (пыльца) у цветковых растений.
43. Гинецей. Строение пестика. Типы завязи. Плодолистик, его листовая природа. Число плодолистиков в цветке. Типы гинецея.
44. Мегаспорогенез. Мегаспора. Развитие женского гаметофита — зародышевого мешка у цветковых растений. Типы зародышевых мешков.
45. Основные пути эволюции цветка (по стробилярной теории).
46. Строение и развитие семязачатка (семяпочки) покрытосеменных растений. Биологическая роль семязачатков. Типы семязачатков. Значение покрытосемянности.
47. Цветки обоеполые и однополые. Растения однодомные и двудомные. Типы опыления. Привести примеры культурных и дикорастущих растений.
48. Двойное оплодотворение покрытосеменных растений (амфимиксис). Работы С.Г. Навашина. Эволюционная и биологическая оценка двойного оплодотворения.
49. Развитие семян из семязачатка. Строение семени. Основные типы семян. Биологическая роль. Кормовое и пищевое значение семян.
50. Классификация плодов (морфологическая и филогенетическая), их биологическая роль. Использование плодов и семян в питании человека и кормлении животных.
51. Способы распространения плодов и семян в природе. Биологическая роль распространения плодов и семян.
52. Систематика растений как наука. Таксономические (систематические) единицы растительного мира. Задачи ботаники на современном этапе.
53. История развития систематики растений как науки.
54. Понятие о виде растений. Филогенетические системы растительного мира.
55. Строение первых сухопутных растений (Проптеридофиты, Риниевые).
56. Укажите отличия низших растений от высших (среда обитания, строение тела, окраска, питание, размножение).
57. Опишите одноклеточные, колониальные и многоклеточные водоросли из отдела зеленых водорослей. Дайте рисунки и пояснения к ним. Народнохозяйственное значение зеленых водорослей.

58. Кратко охарактеризуйте бурые и красные водоросли (среда обитания, строение тела, размножение), укажите их практическое значение.
59. Какие растения относятся к группе архегониальных, что для них характерно? Схематично изобразите жизненный цикл архегониального растения.
60. Происхождение и пути развития высших растений. Классификация высших растений.
61. Приспособления высших растений к жизни на суше (морфологические, анатомические, биологические особенности этой группы растений).
62. Что такое спорофит и гаметофит? Как они чередуются в жизненном цикле разных отделов высших растений? Нарисуйте схему жизненного цикла одного растения.
63. Сравните жизненный цикл мохообразных и папоротникообразных растений, изобразите жизненный цикл в виде схемы.
64. Перечислите современные разноспоровые архегониальные растения. Сделайте рисунки микро- и макроспор, мужских и женских заростков.
65. Строение и эволюция гаметофитов современных высших споровых растений. Приведите рисунки однополых и обоеполых гаметофитов.
66. Жизненный цикл сосны обыкновенной. Приведите рисунки семяпочки и пыльцевого зерна.
67. Сравните голосеменные и покрытосеменные растения по морфолого-анатомическим признакам и способу оплодотворения.
68. Укажите семейства голосеменных и покрытосеменных растений, распространенные в умеренных широтах и отметьте их роль в сложении различных растительных сообществ (лес, луг, болото, водоем).
69. Эволюция гаметофита у высших растений (показать на примере растений различных отделов).
70. Характерные признаки покрытосеменных растений. Отличие Однодольных от Двудольных. Перечислите наиболее важные культурные растения вашего района и укажите семейства, к которым они относятся.
71. Характеристика семейства Лютиковые. Нарисуйте разные типы цветков и плодов. Напишите формулу цветка. Укажите представителей (15 видов) и их практическое значение.
72. Характеристика семейства Бобовые (Мотыльковые). Зарисуйте разные типы листьев, типичное строение цветка и плода. Напишите формулу цветка. Важнейшие дикорастущие и культурные растения из этого семейства (20 видов). Роль бобовых в повышении плодородия почв.
73. Охарактеризуйте семейства Капустные (Крестоцветные), укажите культурные, сорные, дикорастущие виды из этого семейства (15 видов). Нарисуйте разные типы плодов, типичное строение цветка с околоцветником и без него. Напишите формулу цветка.
74. Характеристика семейства Розанные (Розоцветные, Розовые). Укажите важнейшие плодовые, ягодные и дикорастущие растения из этого семейства. Нарисуйте разные типы цветков, напишите их формулы.

75. Характеристика семейства Крыжовниковые. Укажите по латыни и по-русски важнейшие плодовые и ягодные растения из различных семейств.
76. Характеристика семейства Виноградные. Нарисуйте схему побега и цветков. Напишите по-русски и по-латыни названия важнейших овощных растений и укажите семейства, к которым они относятся (20 видов).
77. Характеристика семейства Пасленовых. Укажите практическое значение культурных и дикорастущих растений из этого семейства. Нарисуйте цветок и плод. Напишите формулу цветка.
78. Характеристика семейства Яснотковые (Губоцветные). Нарисуйте цветок, плод. Напишите формулу цветка. Укажите практическое значение представителей.
79. Характеристика семейства Льновые. Нарисуйте цветок и плод. Формула цветка. Напишите русские и латинские названия волокнистых растений, распределив их по семействам.
80. Характеристика семейства Маревые. Нарисуйте цветок, соплодие, корнеплод. Напишите формулу цветка. Дайте по-русски и по-латыни список кормовых растений и укажите семейства, к которым они относятся (20 видов).
81. Характеристика семейства Сельдерейные (Зонтичные). Напишите формулу цветка. Нарисуйте цветок, плод, соцветие (схема). Укажите важнейшие культурные и дикорастущие растения.
82. Характеристика семейства Гречишные. Опишите важнейшие дикорастущие и культурные растения этого семейства.
83. Характеристика семейства Гвоздичные. Нарисуйте цветок, плод. Напишите формулу цветка. Укажите декоративные и сорные растения.
84. Характеристика семейства Тыквенные. Нарисуйте женский и мужской цветки. Напишите формулу цветка. Укажите овощные растения из этого семейства.
85. Охарактеризуйте семейства Астровые (Сложноцветные). Нарисуйте разные типы корзинок, основные типы цветков и плод. Укажите представителей и их практическое значение (20 видов).
86. Характеристика семейства Лилейные. Охарактеризуйте наиболее распространенные овощные, дикорастущие и декоративные растения (15 видов). Нарисуйте цветок, плод и подземные видоизменения побегов.
87. Характеристика семейства Осоковые. Нарисуйте цветок, плод. Напишите формулу цветка. Укажите важнейшие кормовые растения.
88. Характеристика семейства Мятликовые (Злаковые). Укажите важнейших представителей и отметьте их практическое значение (20 видов). Нарисуйте цветок, напишите схему простого колоска злака.
89. Опишите способы размножения сорных растений из класса однодольных и двудольных. Сделайте рисунки.
90. География растений как наука. Понятие о флоре и растительности. Ареал и его типы.
91. Дайте понятие о растительном сообществе. Приведите примеры растительных сообществ вашего района и укажите, как они используются.

92. Вода как экологический фактор. Экологические группы растений по отношению к воде. Охрана воды как необходимого фактора жизни.
93. Температура как экологический фактор. Типы растений по отношению к этому фактору.
94. Свет как экологический фактор. Морфолого-анатомические различия светолюбивых и тенелюбивых растений.
95. Воздух как экологический фактор. Охрана воздуха от загрязнения.
96. Почва как экологический фактор. Растения как индикаторы почвенных условий.
97. Кратко охарактеризуйте лесную зону, укажите основные типы растительности. Охрана лесов.
98. Охарактеризуйте основные типы лугов и их практическое значение. Охрана лугов.
99. Кратко охарактеризуйте степную зону. Опишите особенности степных растений. Охрана степей.
100. Что такое фитоценоз (растительное сообщество)? Основные признаки фитоценоза. Что такое биоценоз, биогеоценоз, биосфера?

## **3 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МИКРОБИОЛОГИИ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Микробиология – дисциплина, которая относится к базовой части профессионального цикла. Она базируется на школьном курсе биологии, ботанике, органической и неорганической химии, почвоведении. В то же время, она является основополагающей для изучения последующих дисциплин – земледелия, агрохимии, физиологии и биохимии растений, растениеводства.

**Цель дисциплины** – формирование знаний по основам общей и сельскохозяйственной микробиологии и умений использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучить систематику, морфологию, генетику и размножение бактерий; метаболизм микроорганизмов, участие микроорганизмов в превращениях различных соединений;
- изучить почвенные микроорганизмы и освоить методы определения их состава и активности;
- сформировать понятия о роли микроорганизмов в почвообразовательном процессе и воспроизводстве плодородия почв, микробиологических процессах при получении органических удобрений; о влиянии агротехнических приемов на почвенные микроорганизмы; о возможности использования микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины**

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

- ПК-4: готовность использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции;
- ОК-1: владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
- ОК-2: умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** историю и задачи микробиологии, систематику, морфологию, генетику и размножение бактерий; взаимоотношения микроорганизмов и окружающей среды; взаимоотношения микроорганизмов между собой и с другими существами; метаболизм микроорганизмов, участие микроорганизмов в превращениях соединений углерода, азота, фосфора, серы, железа и других элементов; почвенные микроорганизмы и методы определения их состава и активности; роль почвенных микроорганизмов в формировании и воспроизводстве плодородия почвы; о влиянии технологических приемов на деятельность микроорганизмов в почве; о синтетических химических соединениях и

их детоксикации микроорганизмами; эпифитных микроорганизмах растений; о биопрепаратах сельскохозяйственного назначения; о микробиологии кормов;

**уметь:** приготовить препараты микроорганизмов, различать основные формы бактерий, проводить количественный учет микроорганизмов в различных субстратах, получать накопительные и чистые культуры микроорганизмов, проводить качественные реакции на продукты метаболизма микроорганизмов;

**владеть:** методами приготовления препаратов и микроскопирования, методами культивирования микроорганизмов; микробиологическими методами лабораторного анализа образцов почв, растений и продукции растениеводства.

### 3.2 Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Микробиология» составляет 3 ЗЕ (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 3.2.1.

**Таблица 3.2.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и по семестрам**

Виды работ	Трудоемкость и распределение по семестрам					
	Всего		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	час.	ЗЕ	час.	ЗЕ	час.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Общая трудоемкость</b>	3,00	108	1,44	52	1,56	56
<b>Аудиторная работа (АР)</b>	0,44	16	0,22	8	0,22	8
в т.ч. лекции (Л)	0,16	6	0,10	4	0,06	2
лабораторные работы (ЛР)	0,22	8	0,12	4	0,10	4
практические занятия (ПЗ)	0,06	2	–	–	0,06	2
семинары (С)	–	–	–	–	–	–
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	2,44	88	1,22	44	1,22	44
самостоятельное изучение отдельных вопросов (СИБ)	1,19	43	0,53	19	0,66	24
подготовка к занятиям (ПкЗ)	–	–	–	–	–	–
другие виды работ: в том числе	–	–	–	–	–	–
написание и защита контрольной работы	0,69	25	0,28	10	0,41	15
защита альбома по микробиологии	0,56	20	0,42	15	0,14	5
<b>Промежуточная аттестация</b>	0,12	4	–	–	0,12	4
в т.ч. экзамен (Эк)	0,12	4	–	–	0,12	4
дифференцированный зачет (ДЗ)	–	–	–	–	–	–
зачет (З)	–	–	–	–	–	–

**Таблица 3.2.2 – Примерный тематический план  
изучения дисциплины**

№ п/ п	Наименование разделов, тем	Количество часов					внеаудиторная работа
		всего	аудиторная работа				
			Л	С	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Общая микробиология</b>							
1	Систематика, морфология и размножение бактерий	10	1	–	–	2	СИВ – 3 ч., КР – 2 ч., альбом – 2 ч.
2	Генетика и селекция микроорганизмов	10	1	–	–	–	СИВ – 5 ч., КР – 2 ч., альбом – 2 ч
3	Микроорганизмы и окружающая среда	7	–	–	–	–	СИВ – 3 ч., КР – 2 ч., альбом – 2 ч
4	Физиология, обмен веществ и энергии у микроорганизмов	10	–	–	–	–	Сив – 5 ч, КР – 3 ч, альбом – 2 ч
5	Превращение соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы	15	1	–	–	2	СИВ – 8 ч., КР – 2 ч., альбом – 2 ч
6	Участие микроорганизмов в круговороте азота	13	1	–	–	2	СИВ – 6 ч., КР – 2 ч., альбом – 2 ч
<b>Сельскохозяйственная микробиология</b>							
7	Почвенная микробиология. Влияние агроприемов на почвенные микроорганизмы	8	–	–	–	–	СИВ – 3 ч., КР – 3 ч., альбом – 2 ч
8	Взаимоотношения почвенных микроорганизмов и растений	8	–	–	–	–	СИВ – 3 ч., КР – 3 ч., альбом – 2 ч.
9	Микробиологические земледобрильные препараты и средства защиты растений	13	1	–	2	1	СИВ – 4 ч., КР – 3 ч., альбом – 2 ч.

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Микробиология кормов	10	1	–	–	1	СИВ – 3 ч., КР – 3 ч., альбом – 2 ч.
11	Промежуточная аттестация (зачет)	4	–	–	–	–	–
Всего в семестре		108	6	–	2	8	88

### 3.3 Библиографический список

#### 3.3.1 Основная литература

1. Емцев, В.Т. Микробиология: учебник / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – М.: Издательский центр «Дрофа», 2005. – 445 с.
2. Гусев, М.В. Микробиология: учебник/ М.В.Гусев, Л.А.Минеева. – 8-е изд. стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 464 с.

#### 3.3.2 Дополнительная литература

1. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / под редакцией А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
2. Теппер, Е.З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Издательский центр «Дрофа», 2004. – 256 с.
3. Нетрусов, А.И. Общая микробиология: учебник/ А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 228 с.
4. Марковская, Г.К. Микробиология пищевых производств: учебное пособие для вузов / Г.К. Марковская. – Самара, 2004. – 119 с.
5. Звягинцев, Д.Г. Биология почв / Д.Г.Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. – М.: Издательство МГУ, 2005. – 445 с.
6. Краткий определитель бактерий Берги / Под ред. Дж. Хоулта. – М.: Мир, 1980. – 495 с.
7. Современная микробиология. Прокариоты / Под ред. И. Ленгелера, Г. Дрекса, Г.М. Шлегеля. – Т. 1, 2. – М.: Мир, 2005. – 1120 с.
8. Шлегель, Э.Г. История микробиологии / Э.Г. Шлегель – М.: УРСС, 2005. – 304 с.
9. Периодическая литература – журналы: Микробиология, Биотехнология, Защита растений.

#### 3.3.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковые системы: Yandex, Rambler, Google, Mail.ru, Agropoisk.ru.
2. Научная электронная библиотека: e-library.ru

3. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ): <http://www.cnshb.ru/akdil/default.htm>.

4. Природа России. Национальный портал: <http://www.priroda.ru/>.

### **3.4 Содержание отдельных тем дисциплины и методические указания по их изучению**

#### **3.4.1 Общая микробиология**

##### **3.4.1.1 Систематика, морфология и размножение бактерий**

Объекты микробиологии, место микробиологии в системе биологических наук, роль микроорганизмов в природе и жизни человека.

Общие сведения по систематике и номенклатуре прокариот. Принципы нумерологической и филогенетической систематики.

Микроорганизмы не имеющие клеточного строения. Морфологические типы бактерий. Ультраструктура бактериальной клетки. Споры и спорообразование. Рост и размножение бактерий.

*Самостоятельная работа.* Основным объектом микробиологии являются прокариоты, к которым относятся бактерии, актиномицеты, микоплазмы, риккетсии и другие. Истинные бактерии имеют различные формы, поэтому следует их изучить.

Необходимо изучить внутреннее строение клеток прокариот. Бактерии имеют клеточную стенку, цитоплазматическую мембрану, цитоплазму, в которой находятся нуклеоид, ряд включений. Нужно показать их назначение.

По строению клеточной стенки различают грамположительные и грамотрицательные прокариоты. Нужно разобраться, в чем их различие, и показать назначение таких поверхностных структур бактерий, как капсулы, слизистые слои, жгутики, ворсинки, фимбрии.

Ряд бактерий образуют споры, которые выполняют роль приспособления к неблагоприятным условиям среды. Отдельные бактерии способны к передвижению, поэтому необходимо проанализировать различные способы и скорость движения. Нужно ознакомиться с характеристикой основных отделов, классов и отдельных представителей различных систематических групп, изучить существующие виды размножения у прокариотных организмов (почкование, перешнуровывание, образование спор).

##### **3.4.1.2 Генетика и селекция микроорганизмов**

Механизмы модификации и мутации у бактерий, механизмы трансформации, трансдукции и конъюгации. Генетическая инженерия в микробиологии.

*Самостоятельная работа.* Следует уяснить, что материальным носителем наследственности являются нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК и разобраться в генотипической и фенотипической (модификационной) изменчивости; подробнее изучить наследственные (генотипические) изменения – му-

тации и генетические рекомбинации. Нужно охарактеризовать мутагенные факторы и их происхождение, изучить методы, используемые в генной инженерии для получения организмов, способных продуцировать вещества, необходимые в различных сферах деятельности человека.

### **3.4.1.3 Микроорганизмы и окружающая среда**

Действие факторов окружающей среды на микроорганизмы. Физиологические группы микроорганизмов по отношению к факторам внешней среды. Влияние температуры, рН, доступности воды, излучения и других факторов на активность микроорганизмов. Влияние биотических факторов на микроорганизмы.

*Самостоятельная работа.* Факторы внешней среды очень разнообразны. Они могут иметь и физический, и химический и биологический характер. Необходимо уяснить, какие факторы являются благоприятными для жизнедеятельности микроорганизмов, а какие обладают микростатическим (задерживающим развитие) или микробоцидным (вызывающим гибель) действием.

Микроорганизмы могут развиваться только при наличии в среде свободной воды. Следует изучить, как влияет потеря воды в среде на жизнедеятельность микроорганизмов и как используют это свойство при хранении кормов и сельскохозяйственных продуктов (сено, зерно, сухофрукты, сухое молоко и т.п.).

Необходимо знать критические пределы температур для разных групп микроорганизмов (психрофилов, мезофилов, термофилов), влияние на них высоких и низких температур, что имеет большое практическое значение. Следует ознакомиться с методами и режимами стерилизации и пастеризации, изучить действие давления, света, ультразвука, ионизирующей радиации, рентгеновских лучей на микроорганизмы, отношение их к кислороду. Нужно уделить внимание жизнедеятельности микроорганизмов при различной реакции среды, использованию данных знаний при консервировании продуктов, в квашении овощей и силосовании кормов, в борьбе с некоторыми возбудителями болезней.

Следует обратить внимание на воздействие на микроорганизмы щелочей, кислот, спиртов, формалина, фенолов, солей тяжелых металлов, ртутных, серных и других препаратов и использование их в практике защиты растений от заболеваний.

Из биотических факторов среды, стимулирующих или подавляющих жизнедеятельность микроорганизмов, необходимо уделить внимание растительным (фитонциды) и микробным (антибиотики, бактериофаги, хищные грибы, гиббереллины), а также ознакомиться со способами их использования для подавления фитопатогенной микрофлоры. Кроме того, нужно изучить жизнь микроорганизмов в биоценозе, их взаимоотношения с растениями.

#### **3.4.1.4 Физиология, обмен веществ и энергии у микроорганизмов**

Питание бактерий. Механизмы транспорта через цитоплазматическую мембрану. Пищевые потребности. Типы питания. Ферменты и обмен веществ.

Получение энергии микроорганизмами. Роль АТФ в аккумуляции и переносе энергии. Типы энергетических процессов. Брожение. Аэробное дыхание. Анаэробное дыхание.

*Самостоятельная работа.* В ходе изучения темы следует ознакомиться с пищевыми потребностями бактериальной клетки, выяснить источники углерода, азота, фосфора, серы и других элементов, изучить механизм поступления питательных веществ в клетку.

Необходимо изучить сущность автотрофного и гетеротрофного типов питания, уяснить различия между паразитами и сапрофитами.

Биохимические процессы в клетке идут с участием ферментов – биологических катализаторов. Следует изучить химическую природу, основные свойства ферментов (активность, специфичность), их классификацию, влияние на ферментативную активность различных факторов среды, роль экзоферментов, пермеаз и эндоферментов для жизнедеятельности клетки, а также привести примеры использования ферментов микробного синтеза в производстве.

#### **3.4.1.5 Превращение соединений углерода микроорганизмами.**

##### **Основные бродильные и окислительные процессы**

Круговорот углерода и кислорода в биосфере. Значимость двух космических процессов – фотосинтеза и минерализации микроорганизмами органических веществ. Ассимиляции  $\text{CO}_2$  микроорганизмами. Фотосинтез и хемосинтез. Процессы минерализации органических соединений и роль различных групп микроорганизмов.

Спиртовое брожение. Возбудители спиртового брожения и их особенности. Химизм процесса. Эффект Пастера. Роль спиртового брожения в природе и жизни человека.

Молочнокислородное брожение. Особенности молочнокислых бактерий. Гомоферментативное, гетероферментативное и бифидоброжение.

Виды брожений, вызываемых клостридиями. Маслянокислородное брожение, особенности возбудителей, значение в природе, сельском хозяйстве и промышленности.

Разложение пектиновых веществ и его роль в первичной переработке лубоволокнистых растений. Микробная трансформация целлюлозы. Возбудители, химизм, значение.

*Самостоятельная работа.* Следует обратить внимание на роль микроорганизмов в круговороте биогенных элементов органической жизни, прежде всего углерода, ознакомиться с возбудителями, химизмом и значением спиртового брожения в хлебопечении, виноделии, пивоварении.

Необходимо изучить гомоферментативное, гетероферментативное молочнокислородное брожение, бифидоброжение, химизм этих процессов, морфологическую и физиологическую характеристику возбудителей, использование их для приготовления кисломолочных продуктов, консервирования кормов, овощей и плодов, получения молочной кислоты.

Следует обратить внимание на особенности маслянокислого брожения. Здесь необходимо знать морфологические особенности и основные свойства возбудителей, значение их в природе и использовании человеком. Важно изучить брожение пектиновых веществ и значение его в первичной обработке лубоволокнистых растений.

Более детально необходимо ознакомиться с микроорганизмами, разрушающими клетчатку в аэробных и анаэробных условиях, их значением, изучить разрушение микроорганизмами гемицеллюлоз и лигнина, окисление органических кислот и углеводов.

### **3.4.1.6 Участие микроорганизмов в круговороте азота**

Участие микроорганизмов в различных этапах круговорота азота. Влияние микробиологических превращений азотсодержащих соединений на доступность азота для питания растений. Минерализация азотсодержащих органических соединений. Нитрификация и денитрификация. Иммуобилизация азота.

Биологическая фиксация азота атмосферы. Способность к усвоению молекулярного азота – уникальная особенность прокариот. Биохимия азотфиксации. Азотфиксация свободноживущими бактериями. Ассоциативный симбиоз. Симбиотическая азотфиксация. Клубеньковые бактерии. Условия образования эффективного симбиоза.

*Самостоятельная работа.* Следует детально изучить последовательность превращений азотсодержащих органических соединений (белковых веществ, мочевины, нуклеиновых кислот и других), ознакомиться с характеристикой аэробных и анаэробных возбудителей, химизмом процесса, конечными продуктами разложения белков, аминокислот. Особое внимание следует обратить на приемы регулирования микробиологических процессов в почве и при хранении навоза, условия, благоприятствующие потере аммиака из почвы и при приготовлении навоза, выяснить причины порчи сельскохозяйственной продукции и возможности ее предупреждения.

Нужно разобраться в понятиях минерализации и иммуобилизации азота в почве, зависимости этих процессов от соотношения С:N в органическом веществе, методах регулирования. Необходимо проработать основные этапы нитрификации (окисление аммиака в азотистую и азотную кислоты), морфологические и физиологические особенности нитрифицирующих бактерий, выяснить положительную и отрицательную роль нитрификации в земледелии и методы регулирования ее путем использования ингибиторов. Следует ознакомиться с химической и микробиологической денитрификацией, химизмом этого процесса, возбудителями, уяснить значение денитри-

фикации в обеднении почвы азотом и методы регулирования ее агротехническими приемами.

Особое внимание следует уделить изучению основных свойств клубеньковых бактерий: специфичности, вирулентности, активности, конкурентоспособности, циклу их развития и условиям, благоприятствующим азотфиксации. Нужно обратить внимание на азотфиксирующие актиномицеты и их симбиоз, а также ознакомиться с масштабами биологической азотфиксации в природе, условиями возникновения эффективного симбиоза с бобовыми растениями.

### **3.4.2 Сельскохозяйственная микробиология**

#### **3.4.2.1 Почвенная микробиология. Влияние агроприемов на почвенные микроорганизмы**

Почвенные микроорганизмы. Методы определения их состава и активности. Роль микроорганизмов в почвообразовании и плодородии. Микробные ценозы различных типов почв. Влияние агроприемов на почвенные микроорганизмы.

*Самостоятельная работа.* Микрофлора почв чрезвычайно многочисленна и довольно разнообразна. Прежде всего, следует изучить периодичность колебания численности и состава микроорганизмов почвы, типы взаимоотношений между ними. Представление о микробиологическом составе почв дают различные методы исследования (микроскопирование, посев на питательные среды и т.п.), позволяющие учесть численность, видовое разнообразие или суммарную активность отдельных микробиологических процессов (нитрификационную способность, дыхание, ферментативную активность и др.).

Необходимо изучить микроорганизмы, участвующие в первичном почвообразовательном процессе, выяснить роль микроорганизмов в формировании гумуса. Важно знать, что образование и накопление гумуса обеспечивает создание запасов большинства элементов, необходимых для жизни растений, и существенно улучшает различные физические свойства почвы. В благоприятных условиях под влиянием микроорганизмов гумусовые соединения медленно минерализуются, снабжая растения необходимыми элементами питания.

Существенное влияние на численность микрофлоры почв и ее активность оказывают факторы внешней среды. Следует изучить роль температуры в формировании ценоза почвы, влияние влажности на почвенную микрофлору, обратить внимание на важность в почвенных процессах сочетания температурных условий и влажности, уяснить роль воздушного режима почвы в создании определенных ценозов в почве. Нужно рассмотреть вопрос влияния на микробные ассоциации кислотности почвы, биологических факторов, определить связь механического состава с биологической активностью почвы, изучить типы взаимоотношений микроорганизмов.

Следует уяснить, что состав и количество микроорганизмов в разных почвах неодинаковы, поэтому важно изучить специфичность микробных ассоциаций различных почв. Некоторые виды микроорганизмов могут служить индикатором определения типа почвы, а окультуренность почвы, во всех почвенно-климатических зонах, положительно влияет на увеличение их численности. Необходимо изучить основные группы почвенных микроорганизмов, ознакомиться с количественным и качественным составом бактерий, актиномицетов и грибов в почвах различных типов. Следует обратить внимание на способы размножения грибов – вегетативное и репродуктивное (с помощью спор), последнее бывает бесполом и половым. Необходимо ознакомиться с основами систематики грибов, характеристикой основных классов (Зигомицеты, Аскомицеты, Базидиомицеты, Дейтеромицеты).

Агротехнические приемы, изменяющие условия, необходимые для жизни микроорганизмов, оказывают разнообразное влияние на них. Поэтому вопросы агротехники должны решаться с учетом их воздействия на микробные ценозы. Обработка почвы улучшает ее водно-воздушный режим, способствует активизации отдельных групп микроорганизмов, участвующих в мобилизации питательных веществ для растений. В процессе изучения темы следует изучить влияние разных способов обработки почвы на микробиологические процессы, происходящие в ней, степень минерализации органических веществ, а также обратить внимание на изменение, при осуществлении мелиоративных мероприятий, состава почвенных микроорганизмов, их активности и использование микробиологических показателей при оценке эффективности мелиорации почв.

Необходимо ознакомиться с микробиологическими методами определения потребности почв в азоте, фосфоре, калии, микроэлементах, и уяснить, какое практическое значение имеет проблема биологической фиксации азота атмосферы, а, следовательно, и исследования по генетике, физиологии, селекции свободноживущих азотфиксаторов и клубеньковых бактерий, по совершенствованию методов массового размножения азотфиксаторов и приготовлению высококачественных бактериальных удобрений.

На почвенную микрофлору особенно благоприятно влияют органические удобрения (навоз, компосты, торф, городские отходы). Их подготовка должна быть увязана с учетом деятельности микроорганизмов.

Следует ознакомиться с качественным и количественным составом микрофлоры навоза и уяснить, что коэффициент использования минеральных удобрений значительно снижается вследствие деятельности почвенных микроорганизмов. В связи с этим, разрабатывать способы применения удобрений целесообразно с учетом возможных их трансформаций микроорганизмами почвы. При этом важно изучить приемы повышения коэффициента использования азотных удобрений путем подавления денитрификации.

Следует выяснить влияние гербицидов и других токсических соединений на микрофлору почв и роль почвенных микроорганизмов в защите ее от

химических загрязнений, а также факторы, определяющие интенсивность разрушения пестицидов микроорганизмами.

Необходимо ознакомиться с влиянием севооборотов и монокультур на численность микрофлоры почвы, регулирование этими агроприемами состава биоценоза почвы.

#### **3.4.2.2 Взаимоотношения почвенных микроорганизмов и растений**

Микроорганизмы зоны корня и их влияние на растения. Симбиоз микроорганизмов и растений. Микориза растений. Эпифитная микрофлора. Роль эпифитных микроорганизмов при хранении урожая. Развитие на растениях токсигенных грибов.

*Самостоятельная работа.* Следует подробно ознакомиться с корневой и прикорневой микрофлорой растений, зависимостью ее состава и активности от вида и возраста растительного организма. Необходимо рассмотреть, в чем сущность положительного влияния ризосферной микрофлоры на всхожесть семян и развитие растений, приемы регулирования ее численности за счет обработки микробиологическими препаратами и протравливания, уделить особое внимание изучению микоризы.

Следует запомнить, что микроорганизмы, находящиеся на поверхности растений, составляют эпифитную микрофлору. Необходимо выяснить ее роль в жизни растений, а также возможности использования знаний видового состава эпифитной микрофлоры при оценке качества зерна. Очень важно рассмотреть взаимоотношения, складывающиеся между микроорганизмами и растением (симбиоз, метабиоз, паразитизм, антагонизм).

#### **3.4.2.3 Микробиологические земледобрильные препараты и средства защиты растений**

Биопрепараты, повышающие плодородие почв и улучшающие рост и развитие растений. Методы приготовления и использования бактериальных удобрений на основе азотфиксирующих, фосфатмобилизующих и других бактерий.

Использование микроорганизмов и их метаболитов для защиты растений от возбудителей болезней и насекомых-вредителей.

*Самостоятельная работа.* Следует ознакомиться с историей вопроса создания микробиологических удобрений, методами их приготовления, сущностью действия и эффективностью, изучить основные пути использования микробиологических удобрений, как фактора повышения плодородия почвы. При внесении их с семенами, в зоне корневой системы образуются очаги полезных микроорганизмов, положительно влияющих на питание растений, их рост и развитие. Кроме того, они могут являться активными антагонистами возбудителей, поражающих корневую систему.

Особое внимание нужно уделить применению на посевах бобовых культур микробиологических удобрений, приводящих к повышению содержания белка и урожайности семян. Следует изучить новые формы микробиологических удобрений на основе клубеньковых бактерий.

Необходимо уяснить, что разработка мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями сельского хозяйства должна основываться на глубоком знании биологии используемых микроорганизмов и экологических условий, благоприятствующих их массовому размножению. Различные растения накапливают антагонистов с разной активностью. Поэтому подбором культур в севообороте можно снизить потери урожая сельскохозяйственных культур от возбудителей заболеваний. Следует уделить особое внимание микроорганизмам, продуцирующим вещества, подавляющие жизнедеятельность возбудителей болезней растений. Также необходимо ознакомиться с микроорганизмами, используемыми для приготовления микробиологических средств защиты растений от насекомых-вредителей, принципом их действия на организм, условиями, необходимыми для получения наибольшей эффективности.

#### **3.4.2.4 Микробиология кормов**

Использование молочнокислого брожения в кормопроизводстве. Силовосование и сенажирование. Дрожжевание кормов. Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве.

*Самостоятельная работа.* Качество кормов во многом определяется составом эпифитной микрофлоры, зависящей от вида растений, агроклиматических и других условий. Поэтому правильная технология заготовки кормов растительного происхождения (сена, сенажа, силоса, соломы и другой продукции) может быть создана лишь при четком представлении о динамике микробиологических процессов, биохимических изменениях, происходящих в растительной массе. При работе над этим разделом необходимо вспомнить об основных экологических условиях, определяющих жизнедеятельность микроорганизмов: влажности, рН среды, концентрации солей, наличии или отсутствии кислорода. Нужно четко представлять процессы питания, дыхания и, связанное с дыханием, явление термогенеза. Следует уяснить, с какими условиями жизни микроорганизмов связана смена фаз при правильном ведении процесса силосования, приготовлении сенажа. Необходимо изучить, какие закваски или химические консерванты при этом применяются, ознакомиться с химическими и микробиологическими показателями качества кормов. Кроме того, растения могут быть поражены фитопатогенной микрофлорой и служить источником тяжелых отравлений. Необходимо выяснить, в каких случаях это может происходить.

### **3.5 Задание и методические указания по оформлению альбома и выполнению контрольной работы**

Альбом оформляется студентом в процессе изучения тем дисциплины и предоставляется вместе с контрольной работой. При изучении темы «Систематика, морфология и размножение бактерий», в альбоме следует показать различные формы бактерий. На рисунке 1, нужно изобразить разнообразные

шаровидные, палочковидные, извитые и нитчатые формы, сделать соответствующие подписи (монококки, диплококки, тетракокки, сарцины, стрептококки, стафилококки, палочковидные бактерии, бациллы, вибрионы, спирохеты, спириллы, нитчатые).

На рисунке 2 следует представить внутреннюю структуру бактериальной клетки и сделать соответствующие обозначения цифрами: 1. Клеточная стенка; 2. Цитоплазматическая мембрана; 3. Нуклеоид; 4. Цитоплазма; 5. Рибосомы; 6. Мезосомы; 7. Включения запасных питательных веществ. На рисунке 3 нужно представить расположение спор, на рисунке 4 – показать бактерии с различным числом и расположением жгутиков и назвать их.

При изучении темы «Микроорганизмы и окружающая среда» следует заполнить таблицу 1.

Таблица 1 – Влияние факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов

Факторы среды	Пределы действия факторов на жизнедеятельность микроорганизмов			Практическое использование знаний
	стимулирующее	микростатическое	микробоцидное	

При изучении темы «Физиология, обмен веществ и энергии у микроорганизмов» необходимо дать характеристику типов питания в таблице 2, где следует привести примеры микроорганизмов с разными способами питания.

Таблица 2 – Типы питания микроорганизмов

Типы питания	Источник энергии	Источник углерода	Представители группы
Фотоавтотрофы (фотолитотрофы)			
Фотогетеротрофы (фотоорганотрофы)			
Хемоавтотрофы (хемолитотрофы)			
Хемогетеротрофы (хемоорганотрофы):			
сапрофиты			
паразиты			

В отдельной таблице следует показать способы получения энергии микроорганизмами (табл. 3).

Таблица 3 – Способы получения энергии микроорганизмами

Источник	Исходные вещества	Конечные продукты	Источник кислорода (свободный, связанный)	Представители
Аэробное дыхание:				
полное окисление органических веществ				
неполное окисление органических веществ				
окисление неорганических соединений				
Анаэробное дыхание:				
сульфатное				
нитратное				
брожение				

При изучении раздела «Почвенная микробиология. Влияние агроприемов на почвенные микроорганизмы» следует особое внимание обратить на такую составную часть почвенных ценозов, как грибы. В альбоме представьте рисунок 5 с морфологическими признаками таких грибов, как Мукор, Пенициллиум, Аспергиллус, Триходерма. Нужно сделать соответствующие обозначения цифрами: 1. Одноклеточный мицелий. 2. Многоклеточный мицелий. 3. Спорангий со спорами. 4. Спорангиеносец. 5. Конидии. 6. Конидиеносец.

Характерные признаки отдельных систематических групп грибов нужно отразить в таблице 4.

Таблица 4 – Основы систематики грибов

Название класса	Строение мицелия	Какими спорами представлено размножение		Представители
		половое	бесполое	
Аскомицеты				
Зигомицеты				
Базидиомицеты				
Дейтеромицеты				

По окончании самостоятельного изучения дисциплины, все студенты должны представить в альбоме данные по использованию в сельском хозяйстве различных микробиологических препаратов (по 10–15 шт. из каждой группы):

- 1) микробиологические удобрения;
- 2) микробиологические средства защиты растений;

3) биопрепараты используемые в кормопроизводстве.

Материал следует представить в таблице 5.

Таблица 5 – Биопрепараты, используемые в растениеводстве и животноводстве

Биопрепараты	Используемые организмы	Механизм действия	Назначение

К выполнению контрольной работы следует приступить после изучения программного материала, усвоив его по всему курсу учебника. Контрольная работа включает в себя выполнение семи заданий, из разных разделов дисциплины, в соответствии с двумя последними цифрами шифра зачетной книжки. Номера вопросов представлены в приложении 1.

### Вопросы к контрольной работе

1. Современные достижения микробиологической биотехнологии и внедрение их в практику сельского хозяйства.
2. Разнообразие микроорганизмов, их роль в природе и сельскохозяйственном производстве.
3. Описательный период развития микробиологии. Работы А. Ван Левенгука, Д.С. Самойловича, М.М. Тереховского.
4. Физиологический период развития микробиологии. Открытия Л. Пастера.
5. Биохимический период развития микробиологии. Задачи микробиологии.
6. Основные методы изучения микроорганизмов.
7. Развитие микробиологической науки в России. Значение работ Д.И. Иванковского, И.И. Мечникова, Л.С. Ценковского, Н.Ф. Гамалеи и других ученых.
8. Значение микробиологии для сельского хозяйства и практической деятельности агронома.
9. Биопрепараты – микробиологические удобрения (азотобактерин, нитрагин, фосфобактерин, ризоторфин).
10. Микробиологические препараты для защиты растений (эндобактерин, бовверин, дендробацилин, триходермин).
11. Биопрепараты для кормопроизводства (кормовые дрожжи, ферменты, витамины, антибиотики), их применение.
12. Особенности строения мицелия, размножение, физиологические особенности мицелиальных грибов, их значение в природе и сельскохозяйственном производстве.
13. Бактерии: морфологические формы, движение, спорообразование, размножение.
14. Актиномицеты: морфологические особенности, размножение, значение в природе и сельскохозяйственном производстве.

15. Дрожжи: морфологические особенности, размножение, значение в природе, сельском хозяйстве, промышленности.
16. Рост и размножение прокариот, фазы роста и развития бактерий на питательной среде. Представить график.
17. Организмы неклеточной структуры, их строение, основные свойства. Роль работ Д.И. Ивановского.
18. Особенности иммерсионной системы микроскопа. Методика приготовления бактериальных препаратов.
19. Организация генетического аппарата у микроорганизмов, их фенотипическая изменчивость.
20. Мутации, их разновидности. Мутагенные факторы. Генетические рекомбинации бактерий.
21. Методы селекции микроорганизмов. Получение ценных форм микроорганизмов для сельского хозяйства.
22. Влияние температуры на жизнедеятельность микроорганизмов. Практическое использование действия высоких и низких температур.
23. Влияние влажности и различных концентраций солей на развитие микроорганизмов. Тургор, плазмолиз, плазмолизис. Практическое использование этих знаний.
24. Влияние кислорода на жизнедеятельность микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по отношению к кислороду. Использование этих знаний в практической деятельности.
25. Влияние кислотности среды на развитие микроорганизмов. Практическое использование.
26. Химические факторы, влияющие на жизнедеятельность микроорганизмов. Практическое использование.
27. Стерилизация. Методы стерилизации сухим жаром, кипячение, пастеризация, стерилизация текучим паром под давлением в автоклаве. Стерилизация текучим паром. Кипятильник Коха. Прокаливание.
28. Симбиоз, метабиоз. Сущность этих отношений. Примеры этих взаимоотношений среди микроорганизмов и между микроорганизмами и растениями.
29. Антагонизм, его сущность, конкретные примеры. Использование антагонистов в сельском хозяйстве.
30. Паразитизм. Хищничество. Их сущность, конкретные примеры. Использование этих знаний в защите растений.
31. Химический состав клеток микроорганизмов. Механизмы поступления питательных веществ в клетку.
32. Классификация микроорганизмов по способам питания. Сущность автотрофного и гетеротрофного питания. Сапрофиты и паразиты. Привести конкретные примеры.
33. Фотоавтотрофы и хемоавтотрофы. Основные представители, их морфологические и физиологические особенности, значение. Роль работ С. Н. Виноградского в изучении этих микроорганизмов.
34. Питательные среды. Приготовление МПБ, МПА.

35. Роль ферментов в жизнедеятельности микробной клетки. Классификация ферментов. Экзо- и эндоферменты. Практическое использование микробных ферментов.
36. Способы получения энергии для жизнедеятельности микроорганизмов. Аэробное, анаэробное дыхание, неполное окисление органических веществ, брожение.
37. Биосинтез мономеров микробной клетки. Использование в микробной биотехнологии явления сверхсинтеза различных веществ.
38. Спиртовое брожение: возбудители (дать рисунок), их морфологические и физиологические особенности, динамика процесса, значение.
39. Молочнокислое брожение: химизм, морфологические и физиологические особенности возбудителей (дать рисунок), использование их для приготовления кисломолочных продуктов.
40. Квашение овощей и плодов, силосование и сенажирование кормов, как приемы консервирования, основанные на молочнокислом брожении. Методы регулирования.
41. Маслянокислое брожение: характерные особенности и свойства возбудителей (дать рисунок), химизм процесса, значение.
42. Процессы брожения, вызываемые бактериями рода *Clostridium*. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожение. Значение в природе, сельском хозяйстве и промышленности.
43. Пектиновое брожение: характеристика возбудителей (дать рисунок), химизм процесса, значение в первичной обработке лубоволокнистых растений.
44. Микроорганизмы, разрушающие клетчатку, лигнин: особенности процесса в аэробных и анаэробных условиях, характеристика возбудителей, значение этих процессов для сельского хозяйства.
45. Неполное окисление углеводов в уксусную и другие органические кислоты. Возбудители, химизм. Использование этих процессов в производстве.
46. Пропионовокислое брожение: характеристика возбудителей (дать рисунок), химизм процесса, использование пропионовокислых бактерий в сыроделии и для получения витамина B<sub>12</sub>.
47. Использование микроорганизмами источников азота, фосфора, серы. Физиологическая роль этих элементов в микробной клетке.
48. Аммонификация белковых веществ и мочевины: микроорганизмы, характеристика возбудителей, химизм, методы регулирования процесса в почве и при хранении навоза.
49. Процесс нитрификации: морфологические и физиологические особенности возбудителей, динамика процесса, значение нитрификации в почве и при хранении навоза. Роль работ С. Н. Виноградского.
50. Энергетика 1 и 2 фаз нитрификации. Гетеротрофная нитрификация. Работы Е.Н. Мишустина по гетеротрофной нитрификации.
51. Процесс денитрификации: химизм, возбудители, особенности энергетического обмена, значение этого процесса в обеднении почвы азотом, методы регулирования агротехническими приемами.

52. Биологическая фиксация молекулярного азота: сущность процесса, история изучения вопроса.
53. Аэробные свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы, их биологические особенности, значение и практическое использование.
54. Анаэробные азотфиксирующие микроорганизмы (на примере *Clostridium pasteurianum*): морфологические и физиологические свойства, влияние почвенных факторов на их жизнедеятельность.
55. Клубеньковые бактерии. Сущность симбиоза. Специфичность, вирулентность, активность (эффективность), конкурентоспособность. Цикл развития. Влияние внешних факторов на их развитие. Значение.
56. Мобилизация и иммобилизация азота. Методы регулирования трансформации азотных соединений в почве.
57. Участие микроорганизмов в круговороте серы. Процессы минерализации органических соединений серы, сульфификация, десульфификация, характеристика возбудителей, условия, определяющие их развитие. Значение превращений серы в природе и для сельского хозяйства.
58. Превращение микроорганизмами органических соединений фосфора. Роль микроорганизмов в переводе недоступных минеральных соединений фосфора в доступные для растений. Значение этих процессов для земледелия.
59. Роль микроорганизмов в превращении соединений железа. Морфологические и физиологические особенности возбудителей, их значение.
60. Использование микроорганизмов для получения кормового белка и незаменимых аминокислот, витаминов и ферментов.
61. Микроорганизмы, продуцирующие антибиотические вещества, их характеристика. Использование антибиотиков в защите растений и в животноводстве.
62. Пищевые и кормовые отравления, вызываемые токсинами микробного происхождения. Микотоксикозы, методы предупреждения.
63. Основные направления исследований в почвенной микробиологии. Роль российских ученых в становлении почвенной микробиологии (П.А. Костычев, Д.И. Ивановский, С.Н. Виноградский, В.Л. Омелянский, Б.Л. Исаченко, Н.А. Красильников и другие).
64. Общая характеристика методов изучения состава и численности почвенных микроорганизмов. Методы определения суммарной биохимической активности почвенной микрофлоры.
65. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе.
66. Роль микроорганизмов в формировании и разрушении перегноя.
67. Воздушный режим почвы как фактор, определяющий направленность микробиологических процессов в почве.
68. Влияние кислотности на микрофлору почвы, методы регулирования.
69. Влияние температуры и влажности на жизнедеятельность микроорганизмов почвы.
70. Влияние механического состава на деятельность почвенных микроорганизмов.

71. Роль биологического фактора в формировании ценозов почвы. Типы взаимоотношений микроорганизмов.
72. Количественный и качественный состав микрофлоры разных типов почв. Привести цифровые данные.
73. Характеристика основных групп почвенных микроорганизмов (зимогенная, автохтонная, олиготрофная и автотрофная).
74. Влияние обработки почвы на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и степень минерализации органических веществ.
75. Активизация деятельности почвенной микрофлоры мелиоративными мероприятиями.
76. Роль биологического азота в земледелии.
77. Качественный и количественный состав микроорганизмов навоза и микробиологические процессы, происходящие при заготовке органических удобрений.
78. Влияние минеральных удобрений на состав микрофлоры и плодородие почвы.
79. Влияние органических удобрений на почвенную микрофлору и плодородие почвы.
80. Влияние пестицидов на почвенную микрофлору. Факторы, определяющие скорость разложения пестицидов в почве.
81. Влияние севооборотов на почвенную микрофлору и плодородие почвы.
82. Корневая и прикорневая микрофлора и ее влияние на растение.
83. Эпифитная микрофлора, ее состав и значение в сохранении урожая.
84. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.
85. Взаимоотношения между организмами: трофическая и аллелохимическая природа взаимосвязи.
86. Применение бактериальных удобрений как способ активизации полезной почвенной микрофлоры и повышения продуктивности растений.
87. Микоризация растений.
88. Микробиологические средства защиты растений. Преимущества микробиологического метода борьбы перед химическим.
89. Биопрепараты в защите растений от вредных насекомых. Препараты бактериального, грибного и вирусного происхождения.
90. Явление антагонизма. Антибиотики и их применение в растениеводстве.
91. Биопрепараты в защите растений от возбудителей заболеваний.
92. Гиббереллин и его использование.
93. Микробиологические процессы, происходящие при сушке сена и продуктов сельского хозяйства.
94. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании кормов, их регулирование.
95. Сенажирование кормов. Микробиологические процессы при созревании сенажа.
96. Методы регулирования микрофлоры при холодном и горячем способах силосования.

97. Использование антибиотиков в кормлении животных.
98. Использование биотехнологии в сельском хозяйстве.
99. Распространение микроорганизмов в воде. Микробиологические показатели загрязненности воды. Способы обеззараживания воды.
100. Микрофлора воздуха, пути загрязнения воздуха микроорганизмами. Распространение возбудителей инфекционных заболеваний через воду и воздух.

## **4 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ**

### **4.1 Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Физиология и биохимия растений – дисциплина, которая относится к базовой (общепрофессиональной) части профессионального цикла. Она базируется на ботанике, генетике, неорганической, органической, физической и коллоидной химии, физике. В то же время она является основополагающей для изучения основ научных исследований в агрономии, агрохимии, земледелия, растениеводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

**Цель изучения дисциплины** – овладение основами знаний о сущности процессов жизнедеятельности растений; формирование знаний и умений по физиологическим основам технологий производства и хранения продукции растениеводства, диагностике физиологического состояния растений и посевов, прогнозированию действия неблагоприятных факторов среды на урожайность сельскохозяйственных культур.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение физиологии и биохимии растительной клетки;
- освоение сущности физиологических процессов растений;
- рассмотрение основных закономерностей роста и развития;
- ознакомление с физиологией и биохимией формирования качества урожая;
- изучение физиологических основ приспособления и устойчивости растений к условиям среды.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины**

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- ОК-1: владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- ОК-2: умением логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- ПК-3: способностью распознавать по морфологическим признакам наиболее распространенные в регионах дикорастущие растения и сельскохозяйственные культуры, оценивать их физиологическое состояние, адаптационный потенциал и определять факторы улучшения роста, развития.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** сущность процессов жизнедеятельности растения, их взаимосвязь и регуляцию в растении, зависимость от условий окружающей среды; физиологию и биохимию формирования урожая и процессов при хранении продукции растениеводства;

**уметь:** определять жизнеспособность и силу роста семян, интенсивность процессов жизнедеятельности у разных видов сельскохозяйственных растений, площадь листьев и чистую продуктивность фотосинтеза, устойчивость растений к действию неблагоприятных факторов и прогнозировать результаты перезимовки озимых культур; диагностировать недостаток или избыток элементов минерального питания по морфофизиологическим показателям; обосновывать агротехнические мероприятия и оптимизировать сроки их проведения;

**владеть:** навыками обработки и анализа экспериментальных данных, систематизации результатов; навыками разработки физиологических подходов для повышения эффективности растениеводства.

#### 4.2 Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Физиология и биохимия растений» составляет 5 ЗЕ (180 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 4.2.1.

**Таблица 4.2.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоемкость							
	ЗЕ	ч.	распределение по семестрам					
			3 семестр		4 семестр		5 семестр	
			ЗЕ	ч.	ЗЕ	ч.	ЗЕ	ч.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Общая трудоемкость</b>	5,0	180	1,39	50	1,61	58	2,00	72
<b>Аудиторная работа (АР)</b>	0,83	30	0,22	8	0,33	12	0,28	10
в т.ч. лекции (Л)	0,33	12	0,11	4	0,11	4	0,11	4
лабораторные работы (ЛР)	0,39	14	0,11	4	0,165	6	0,11	4
практические занятия (ПЗ)	0,11	4	–	–	0,055	2	0,055	2
семинары (С)	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	3,81	137	1,17	42	1,17	42	1,47	53
самостоятельное изучение отдельных вопросов (СИБ)	3,03	109	1,11	40	1,06	38	0,86	31
подготовка к занятиям (ПкЗ)	0,22	8	0,055	2	0,11	4	0,055	2
написание и защита контрольной работы	0,56	20	–	–	–	–	0,56	20
<b>Промежуточная аттестации</b>	0,36	13	–	–	0,11	4	0,25	9
в т.ч. экзамен (Эк)	0,25	9	–	–	–	–	0,25	9
дифференцированный зачет (ДЗ)	–	–	–	–	–	–	–	–
зачет (З)	0,11	4	–	–	–	4	–	–

**Таблица 4.2.2 – Примерный тематический план изучения дисциплины**

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов					
		всего	аудиторная работа				внеаудиторная работа СИБ/КР/ПкЗ, час
			Л	С	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Физиология растений как наука	3,0	1,0	–	–	–	2,0 / 0 / 0
2	Физиология и биохимия растительной клетки	18,0	1,0	–	–	4,0	10,0 / 2,0 / 1,0
3	Водный обмен	16,0	1,0	–	–	2,0	10,0 / 2,0 / 1,0
4	Фотосинтез	16,0	1,0	–	–	2,0	10,0 / 2,0 / 1,0
5	Дыхание	16,0	1,0	–	–	2,0	10,0 / 2,0 / 1,0
6	Минеральное питание	17,0	1,0	–	1,0	2,0	10,0 / 2,0 / 1,0
7	Обмен и транспорт веществ в растении	5,0	–	–	–	–	3,0 / 2,0 / 0
8	Рост и развитие	21,0	2,0	–	1,0	–	14,0 / 3,0 / 1,0
9	Приспособление и устойчивость	28,0	2,0	–	–	2,0	20,0 / 3,0 / 1,0
10	Физиология и биохимия формирования качества урожая	27,0	2,0	–	2	–	20,0 / 2,0 / 1,0
11	Промежуточная аттестация (зачет + экзамен)	13,0	–	–	–	–	–
Всего в семестре		180,0	12,0	–	4,0	14,0	109,0 / 20,0 / 8,0

### 4.3 Библиографический список

#### 4.3.1 Основная литература

1. Третьяков, Н.Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Н.Н.Третьяков [и др.]. – М., Колос. 2005. – 640 с.
2. Алехина, Н.Д. Физиология растений / Н.Д.Алехина [и др.]. – М.: Изд. Центр «Академия», 2005.

#### 4.3.2 Дополнительная литература

1. Громов, А.А. Газоустойчивость растений / А.А. Громов, В.Б. Щукин. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2002. – 24 с.
2. Громов, А.А. Природа и функции основных химических компонентов растительной клетки. Часть 1. Вода, белки, липиды. Опорные схемы / А.А. Громов, В.Б. Щукин. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2002.– 24 с.

3. Громов, А.А. Природа и функции основных химических компонентов растительной клетки. Часть 2. Углеводы, нуклеиновые кислоты, минеральные вещества. Опорные схемы/ А.А. Громов, В.Б. Щукин. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2002. – 16 с.

4. Громов, А.А. Органические кислоты растений. Опорные схемы / А.А. Громов, В.Б. Щукин. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2003. – 20 с.

5. Громов, А.А. Эколого-биохимические взаимодействия высших растений с другими организмами в биоценозе/ А.А. Громов, В.Б. Щукин, И.А. Сасин. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2003. – 24 с.

6. Громов, А.А. Гликозиды, фитонциды, антибиотики: опорные схемы / А.А. Громов, В.Б. Щукин. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2004. – 24 с.

7. Громов, А.А. Зимостойкость растений / А.А. Громов, В.Б. Щукин, Л.Н. Хилько. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2004. – 39 с.

8. Громов, А.А. Витамины: опорные схемы / А.А. Громов, В.Б. Щукин, Павлова О.Г. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2004. – 32 с.

9. Громов, А.А. Фитогормоны: опорные схемы / А.А. Громов, В.Б. Щукин, Н.В. Щукина. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2006. – 24 с.

#### **4.3.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Щукин, В.Б. Практикум по физиологии растений / В.Б.Щукин, А.А. Громов. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2008. – 176 с.

2. Громов, А.А. Методические указания по определению основных показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах / А.А. Громов, В.Б. Щукин. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2001. – 16 с.

3. Громов, А.А. Методические указания по определению основных показателей водного обмена растений в посевах/ А.А. Громов, В.Б. Щукин. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2001. – 24 с.

#### **4.3.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Поисковые системы: Yandex, Rambler, Google, Mail.ru, Agropoisk.ru.

1. Научная электронная библиотека e-library.ru

2. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ): <http://www.cnsnb.ru/akdil/default.htm>

3. Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН – [www.gbsad.ru](http://www.gbsad.ru)

4. Природа России. Национальный портал. – <http://www.priroda.ru>

5. Онлайн-энциклопедия «Физиология растений» – <http://www.fizrast.ru>

## **4.4 Содержание отдельных тем дисциплины и методические указания к их изучению**

### **4.4.1 Физиология растений как наука**

Предмет, задачи и место физиологии и биохимии растений в системе биологических знаний среди естественнонаучных и агрономических дисциплин. Методы физиологии растений. Изучение процессов жизнедеятельности на разных уровнях организации. Физиология растений – теоретическая основа агрономии и биотехнологии. Современные проблемы физиологии растений.

*Самостоятельная работа.* В настоящее время увеличение валовых сборов сельскохозяйственной продукции, при повышении ее качества, возможно, главным образом за счет увеличения урожайности на базе внедрения адаптивных, ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, теоретической основой которых является физиология растений. Прорабатывая этот раздел программы, необходимо выявить связь физиологии растений со смежными дисциплинами, на стыке с которыми она изучает особенности роста и развития растений и разрабатывает мероприятия по оптимизации факторов внешней среды в целях реализации потенциальной продуктивности культур (сортов, гибридов).

Следует ознакомиться с главнейшими этапами развития физиологии растений как науки, определить вклад российских ученых в ее развитие, изучить философские и биологические аспекты этой науки, методологию и методы, уровни исследований. Особое внимание необходимо уделить основным направлениям развития современной физиологии растений.

### **4.4.2 Физиология и биохимия растительной клетки**

Строение и функционирование растительной клетки. Химический состав и физиологическая роль ее основных компонентов. Функции белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов. Состав, строение, свойства и функции биологических мембран. Поглощение и выделение веществ клеткой. Превращения веществ и энергии в клетке. Регуляция процессов жизнедеятельности на клеточном уровне. Реакции клетки на внешние воздействия и основанные на них методы диагностики состояния растительных тканей и растений.

*Самостоятельная работа.* При изучении раздела следует особое внимание обратить, прежде всего, на структурно-функциональную организацию клетки и физико-химические основы ее энергетики. Необходимо рассмотреть строение клеточной оболочки и мембран, их роль в обмене веществ, проанализировать функции ядра и цитоплазмы, структурные основы проницаемости цитоплазмы, а также зависимость проницаемости от внутренних и внешних факторов. Особое внимание следует уделить изучению химического состава цитоплазмы растительной клетки и функциональной роли ее основных компонентов.

При изучении химических свойств клетки необходимо рассмотреть структуру аминокислот, пептидов и белков, состав и размеры белковых молекул, функции белков, их классификацию и коллоидные свойства, а также выяснить физико-химические особенности нуклеопротеидов, которые, по современным представлениям, являются основой всех биологических структур.

Система ферментов является производной основной белковой структуры клеточных органелл. Активное участие в осуществлении ферментативных превращений в клетке принимают нуклеотиды. Знание физико-химических свойств нуклеотидов создает основу понимания жизненных явлений в агрофитоценозах.

В процессе изучения раздела необходимо обратить внимание на структуру РНК и ДНК, их физиологическую роль в биосинтезе белков, на локализацию белково-липидных соединений в периферических слоях цитоплазмы, на физиологическую роль цитоплазматических мембран.

Следует изучить физические и химические основы высокой чувствительности цитоплазматических структур к внешним и внутренним воздействиям, раздражимость и возбудимость клетки и общие ответные реакции протопласта на физические и химические воздействия. Необходимо знать, как возникают биоэлектрические потенциалы в клетке, что представляют собой межклеточные связи, рассмотреть механизмы регуляции метаболических процессов.

#### **4.4.3 Водный обмен**

Общая характеристика водного обмена растений. Свойства воды и ее значение в жизни растений. Термодинамические основы поглощения, транспорта и выделения воды. Двигатели водного тока в растении. Корневое давление, его природа, зависимость от внутренних и внешних условий. Биологическое значение транспирации. Лист как орган транспирации. Строение и функционирование устьиц. Зависимость транспирации от внешних условий, ее суточный ход. Устьичное и внеустьичное регулирование транспирации. Транспирационный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Водный баланс растения и посева. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур. Физиологические основы орошения.

*Самостоятельная работа.* Вода в жизни растений играет решающую роль. Поэтому необходимо знать, как осуществляется поглощение и выделение воды клеткой, что такое водный обмен растений, каково содержание и распределение воды в клетке, что такое термодинамические показатели водного режима растений – активность воды, химический потенциал, методы их определения, а также составляющие водного потенциала – осмотический потенциал, матричный потенциал, потенциал давления, гравитационный потенциал. Важно иметь представление о градиенте водного потенциала как движущей силе транспорта воды в клетках, тканях и целом растении. Нужно оп-

ределить роль набухания в поглощении воды, зависимость между осмотическим, тургорным давлением и водным потенциалом, рассмотреть механизм активного поглощения воды клеткой и явление плазмолиза.

Изучая корневую систему как орган поглощения воды, следует обратить внимание на то, какие формы воды имеются в почве и поглощаются корнями растений, каковы константы почвенной влажности. Нужно разобраться, что такое восходящий ток в растении, его путь, скорость, движущие силы, что следует понимать под двигателями водного потока. Необходимо выяснить роль промежуточных двигателей в поднятии воды, физиологическое значение передвижения воды в растении и обновления ее запаса.

Необходимо также изучить поглощающую и нагнетающую деятельность корневой системы, природу корневого давления, его возможные механизмы, размеры, зависимость от внутренних и внешних условий, суточные и сезонные изменения корневого давления, а также рассмотреть осмотическую концепцию плача, причины его ритмичности, зависимость плача от метаболизма корня, возможность участия неосмотических сил в нагнетающей деятельности корневой системы.

В водном обмене растений велика роль транспирации. В связи с этим: следует выявить биологическое значение транспирации, ее зависимость от внешних факторов и состояния устьиц, их численности и распределения в листьях; определить факторы, влияющие на ширину устьичной щели и периодичность устьичных движений; рассмотреть механизм внеустьичного регулирования транспирации, природу гуттации, возможность поглощения воды листьями и стеблями.

Следует выяснить, как определяют интенсивность и продуктивность транспирации, транспирационный коэффициент, коэффициент водопотребления, как их используют при обосновании водного баланса растений, суммарного водопотребления фитоценозами и режима орошения сельскохозяйственных культур (оросительных и поливных норм, способов и сроков проведения поливов).

Особое значение в повышении продуктивности растений имеет оптимизация водного режима. Поэтому следует усвоить агротехнические мероприятия, обеспечивающие накопление продуктивной для растений влаги и повышающие поглотительную деятельность корневой системы. Необходимо выяснить возможность использования показателей водного режима для диагностирования водообеспеченности растений при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в богарном в орошаемом земледелии.

#### **4.4.4 Фотосинтез**

Значение и структурная организация фотосинтеза. Фотосинтетические пигменты. Световая фаза фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева. Химизм и энергетика фотосинтеза. Анатомо-физиологические особенности и

фиксация диоксида углерода у  $C_3$ -,  $C_4$ - и САМ-растений. Фотодыхание. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних условий. Взаимодействие факторов при фотосинтезе. Светолюбивые и теневыносливые растения. Методы изучения фотосинтеза. Основные показатели фотосинтетической деятельности растений и посевов. Пути повышения продуктивности посевов. Физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении.

*Самостоятельная работа.* Процесс фотосинтеза, присущий зеленым растениям и играющий исключительную роль в их жизни, возник как продукт эволюционного развития. Параллельно с ним возникли, исторически развивались и сохранились до наших дней другие процессы формирования органических соединений — хемосинтез и фоторедукция у современных бактерий.

При изучении этой темы необходимо уяснить, что фотосинтез является основой биоэнергетики биосферы, определить природу основных реакций фотосинтеза, его физико-химическую сущность, составляющие энергетического баланса, распределение поглощенного света по пигментам зеленой клетки, этапы развития представлений о процессе фотосинтеза. Нужно составить представление о роли воды как основном доноре водорода в реакциях восстановления  $CO_2$ .

Следует изучить первичные процессы фотосинтеза у  $C_3$ -,  $C_4$ - и САМ-растений, пути миграции энергии, структуру и функции электронно-транспортной цепи фотосинтеза, квантовый расход и квантовый выход, циклическое и нециклическое фотофосфорилирование, основные закономерности функционирования электронно-транспортной цепи в связи с реакциями энергообмена.

Необходимо выявить роль хлоропласта как транспортирующей органеллы, путь углерода и кислорода в фотосинтезе, метаболические особенности  $C_3$ - и  $C_4$ - растений, их использование для оценки продуктивности посевов, проследить разнообразие продуктов фотосинтеза, рассмотреть гипотезы о физиологической сущности фотодыхания и его энергетической роли.

Следует обратить внимание на системы регуляции фотосинтеза, лист как орган фотосинтеза, транспорт ассимилятов в листовой пластинке, плазмодесмы и симпластический транспорт ассимилятов, регулирование транспорта ассимилятов, фотосинтез и обмен веществ в растительной клетке, биосинтез аминокислот, белков, липидов, фитогормонов, полисахаридов, отложение веществ в запасающих тканях, функционирование тонопласта и молекулярные аспекты сахаронакопления, крахмалистость, сахаристость, масличность и белковость сельскохозяйственных растений.

Необходимо изучить интенсивность фотосинтеза, методы ее определения, зависимость этого показателя от освещенности и спектрального состава света, влияние внешних и внутренних факторов на интенсивность фотосинтеза, компенсационные точки, взаимодействие факторов и регуляторную

роль фотосинтеза. Необходимо отметить возможные пути повышения фотосинтетической активности сельскохозяйственных культур. Фотосинтез – основа продуктивности агрофитоценозов. В связи с этим требуется изучить соотношение между скоростью ассимиляции углекислоты и активностью отдельных звеньев фотосинтеза, регуляцию фотосинтеза на уровне органа и целого растения.

Важно знать физиологические основы светокультуры растений, выращивание растений без естественного облучения, оптимальный световой режим в защищенном грунте, что такое фитотроны и каковы пути ускорения селекционного процесса.

Следует хорошо уяснить количественную теорию фотосинтеза, КПД посевов и ценозов, теоретический КПД фотосинтеза и методику его определения, выяснить фазовый и биологический КПД фотосинтеза активной радиации (ФАР) и их использование при программировании урожая. Посевы и насаждения следует рассматривать как фотосинтезирующие системы с различным КПД ФАР, густотой стояния растений и их структурой. Необходимо определить основные пути формирования посевов высокой продуктивности, дать характеристику фотометрическим параметрам агрофитоценозов с запрограммированной урожайностью (площадью листьев, чистой продуктивностью фотосинтеза, фотосинтетическим потенциалом).

#### **4.4.5 Дыхание**

Роль дыхания в жизни растений. Оксидоредуктазы, их химическая природа и функции. Химизм дыхания. Окислительное фосфорилирование. Энергетика дыхания. Зависимость интенсивности дыхания от внутренних и внешних факторов. Дыхательный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Роль дыхания в жизни растений. Дыхание роста и дыхание поддержания, их зависимость от условий. Фотосинтез и дыхание как элементы продукционного процесса. Регулирование дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции.

*Самостоятельная работа.* При изучении этой темы необходимо раскрыть физиологическую сущность дыхания как процесса диссимиляции углеводов и генерации энергии, биологию процессов диссимиляции, выяснить теорию биологического окисления и восстановления, иметь четкое представление о механизме окислительно-восстановительных процессов с учетом современных научных данных. Необходимо отметить роль окислительно-восстановительных ферментов в осуществлении последовательного окисления органических субстратов, сравнить биологию дыхания, брожения, биологического окисления.

Следует выяснить, как проходит гликолиз, каковы две стадии этого процесса, определить баланс гликолиза и пути его регулирования. Важно знать, что такое цикл трикарбоновых кислот, какова его природа, место локализации ферментов и механизм регулирования данного цикла.

Необходимо изучить дыхательную цепь – путь переноса электронов и энергетику этого процесса, механизмы фосфорилирования, физиологическое значение окислительного фосфорилирования, энергетическую эффективность анаэробной и аэробной фаз дыхания.

Нужно изучить, каким образом происходит дыхание и обмен веществ в растительной клетке, как осуществляется процесс распада жирных кислот и аминокислот, какова связь дыхания с биосинтетическими процессами.

Важно ознакомиться с методами определения интенсивности дыхания и дыхательного коэффициента, определить зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов, отметить роль дыхания как одного из важнейших элементов продукционного процесса растений, функции фотосинтеза и дыхания растений. Следует уяснить, что такое компенсационный пункт, каковы методы определения интенсивности дыхания на свету по газообмену, изучить связь интенсивности фотосинтеза и дыхания, с одной стороны, и площади листьев, содержанием в них азота и хлорофилла – с другой, проанализировать пути оптимизации фотосинтеза и дыхания.

Следует изучить дыхательный газообмен фитоценозов, рассмотреть уравнение баланса сухого вещества растений, выяснить, как происходит дыхательный газообмен в условиях почвенной засухи, при различном уровне минерального питания, разной густоте стояния растений в посевах, а также определить пути и способы регулирования дыхания при хранении растениеводческой продукции.

#### **4.4.6 Минеральное питание**

Химический элементный состав растений. Макро- и микроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений. Критерии необходимости элементов. Поглощение, распределение по органам, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания растений. Потребность растений в элементах питания в течение вегетации. Физиологические основы диагностики обеспеченности растений элементами минерального питания. Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений и решении практических задач. Антагонизм ионов, природа и значение в жизни растений. Физиологически уравновешенные растворы и их практическое применение. Физиологические основы выращивания растений без почвы, использование в практике защищенного грунта.

*Самостоятельная работа.* При изучении данного раздела требуется изучить физиологическую роль отдельных элементов питания в жизни растений, а также химический состав важнейших сельскохозяйственных культур.

Рассматривая корневую систему как основной орган поглощения и усвоения минеральных веществ, следует обратить внимание на ритмичность поглощающей и выделительной деятельности корней. В процессе питания растений происходит поглощение не только отдельных элементов, но и ио-

нов и целых молекул. Поэтому необходимо представлять себе, как происходит поглощение растворенных веществ, ионов, молекул и как осуществляется их транспорт. Нужно сравнить активный и пассивный транспорт ионов, изучить механизм перемещения ионов на дальние расстояния, поглощение и транспорт ионов в связи с транспирацией. Необходимо уяснить роль корневых выделений и активной деятельности корней в процессе поглощения, обратить внимание на функциональную специфику корневых волосков, радикальное передвижение ионов в корне, механизм симпластического транспорта, локализацию плазмодесм по радиусу корня.

Следует выяснить, какая связь существует между поглощением ионов и потребностью растений в питательных веществах. В клетку поступают как физиологически необходимые, так и не имеющие явно выраженной роли элементы питания, находящиеся в зоне деятельности корневой системы. При недостатке отдельных элементов питания или поступлении вредных веществ отмечаются физиологические нарушения, как в организме растения, так и животных, и человека, использовавших в пищу такую растительную продукцию. Поэтому необходимо уметь организовать контроль за питанием растений с помощью листовой, тканевой и почвенной диагностики, активно вмешиваться при необходимости в процесс питания растений.

Необходимо проанализировать суть вегетационного метода и его возможности в изучении корневого питания растений, отметить его достоинства и недостатки. Следует выяснить различия между физиологически кислыми, щелочными и нейтральными минеральными удобрениями, обратить внимание на особенности их использования растениями, рассмотреть влияние физиологически активных веществ на корневое питание растений.

Нужно привести подтверждение синтетической роли корня, изучить синтез аминокислот в корнях, их содержание в различных частях и зонах корня, метаболизм в онтогенезе растений. Следует выяснить связь дыхания корня с биосинтезом аминокислот и белков, рассмотреть корень как место синтеза вторичных соединений – полисахаридов, фитогормонов, гликозидов, алкалоидов, сапонинов и других.

Необходимо выявить влияние факторов среды обитания растений на поглощение питательных веществ корневой системой. Отметить положительное или отрицательное влияние температуры, света, влаги, воздуха, электрического поля, рН почвенного раствора на процесс питания растений и их продуктивность.

Следует ознакомиться с физиологическими основами выращивания растений без почвы (водные, песчаные и гравийные среды), изучить принципиальные основы гидропоники и аэропоники, камеры искусственного климата. Особое внимание нужно уделить влиянию условий минерального питания на качество и сохранность растениеводческой продукции.

Физиологические основы применения удобрений – завершающий этап данной темы. Необходимо выяснить особенности потребления питательных

веществ различными культурами, уметь рассчитать вынос их с урожаем и обосновать дозы удобрений, сроки и способы их внесения, научиться определять необходимость в проведении подкормок, а также рассмотреть особенности корневого питания растений при орошении.

#### **4.4.7 Обмен и транспорт веществ в растении**

Специфика обмена веществ у растений. Превращение азотистых веществ в растении. Значение работ Д.Н. Прянишникова в изучении азотного обмена растения. Метаболические пути синтеза важнейших химических веществ. Вторичный метаболизм. Роль дыхания в биосинтезах. Биосинтетическая деятельность корня. Ближний и дальний транспорт веществ в растении. Состав флоэмного и ксилемного сока. Донорно-акцепторные отношения, аттрагирующие центры в растении. Способы регулирования транспорта веществ с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции.

*Самостоятельная работа.* При изучении этой темы следует уяснить: какие вещества образуются в растениях и как органические вещества превращаются, передвигаются и локализуются в различных частях растений; как происходит биосинтез углеводов, какие ферменты участвуют в обмене углеводов, каковы транспортные и запасные формы углеводов; как протекает трансформация углеводов в растительной клетке; как происходит углеводный обмен при прорастании и формировании семян и плодов, в процессе их хранения; какова зависимость обмена углеводов от экологических факторов и условий выращивания.

Особое внимание следует обратить на схему превращения азотистых веществ в растениях, ход обмена аминокислот и белков, биосинтез аминокислот. Необходимо отметить, какие аминокислоты и амиды являются первичными продуктами обмена, какие ферменты принимают участие при ассимиляции нитратной и аммиачной форм азота. Следует определить зависимость биосинтеза аминокислот и белков от экологических факторов и онтогенетических изменений, выяснить, какие транспортные формы азота находятся в растениях, как протекает азотный обмен при прорастании семян и плодов, каким образом происходит накопление белков в зерновке при ее формировании, каким образом азотный обмен осуществляется при старении листьев.

Необходимо изучить обмен липидов, биосинтез жиров, липазы, отметить существующую связь биосинтеза жиров с процессами фотосинтеза и дыхания. Нужно также отметить, какие взаимопревращения жиров, углеводов и органических кислот происходят в онтогенезе растений, как протекает распад и окисление жиров, обмен фосфотидов, жиров в зависимости от факторов внешней среды, как происходит обмен жиров при хранении семян.

Следует уяснить пути биосинтеза и физиологическую роль водорастворимых и жирорастворимых витаминов, выявить изменения содержания витаминов в растениях в онтогенезе и в зависимости от экологических факторов и условий выращивания. Необходимо понять, какие вещества называют за-

пасными, конституционными и транспортными, выяснить, какова роль корневой системы в образовании вторичных продуктов обмена веществ, а также физиологически активных веществ, витаминов, ферментов, регуляторов роста и др. Следует ознакомиться с современными представлениями о передвижении органических веществ в растениях. Нужно обратить внимание на то, что некоторые вещества принимают свои первоначальные формы в отдельных органах, переходят в простые транспортные формы, а затем, в других органах, формируют новые молекулы, сообразно с ферментативной системой клетки. Это в значительной степени относится к белкам, структура которых контролируется наследственностью клетки. Алкалоиды не меняют своей формы при транспортировании, формируются в одних частях организма и в неизменном виде переходят в другие. Например, корни табака передают привитому на нем томату никотин, а табак, привитый на картофеле, получает от него соланин. Ферменты относятся к белковым соединениям, сохраняющим автономность своих систем в каждой клетке, а гормоны, наоборот, легко передаются из одной клетки в другую.

#### **4.4.8 Рост и развитие**

Определение понятий «рост» и «развитие». Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности. Рост и методы его изучения. Фитогормоны, их роль в жизни растений. Применение синтетических регуляторов роста в растениеводстве и биотехнологии. Основные закономерности роста (целостность растительного организма, рост на протяжении всей жизни, периодичность, ритмичность, корреляции, полярность, регенерация), их использование в растениеводстве. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Регулирование роста светом. Экологическая роль фитохрома. Тропизмы и другие виды ростовых движений, их значение в жизни растений. Развитие растений. Онтогенез и основные этапы развития растений. Возрастные изменения морфологических и физиологических признаков. Значение работ Д.А. Сабина в изучении онтогенеза. Фотопериодизм и яровизация как механизмы синхронизации жизненного цикла с внешними условиями.

*Самостоятельная работа.* Учение о росте и развитии растений является одним из важных разделов физиологии растений. Здесь необходимо определить, что понимают под ростом и развитием, каковы принципы регуляции роста и развития, дифференциальная активация генов, факторы, регулирующие рост и развитие, фитогормоны, спектр биологического их действия, взаимоотношения между ростом и развитием.

Необходимо изучить рост клеток, цитоплазмы, возможности использования культуры изолированных протопластов, клеток и тканей в решении задач физиологии растений и биотехнологии, выяснить физиологические и биохимические особенности культивируемых клеток.

Интерес представляют вопросы физиологии прорастания семян. Поэтому необходимо определить причины покоя семян, а также вещества, индуцирующие прорастание, и процессы, происходящие при этом. Нужно вы-

яснить, как свет и температура влияют на прорастание, какие ферменты при этом участвуют, каковы особенности обмена веществ в прорастающих семенах, зависимость прорастания от внутренних и внешних условий.

Все большее значение в сельскохозяйственной практике приобретают фитогормоны. Следует выяснить их роль в жизнедеятельности растений, передвижение, распределение и локализацию по органам ауксина, гиббереллина, цитокинина, абсцизовой кислоты и этилена, их действие на рост тканей и органов, формирование семян и плодов. Необходимо выявить взаимосвязь фитогормонов с процессом фотосинтеза, стрессовым состоянием растений, возможность использования фитогормонов и их синтетических заменителей в растениеводстве, в частности применение ауксина и его аналогов, гиббереллина, ретардантов, этилена, а также цитокининов.

Следует обратить внимание на локализацию процессов роста у высших растений, уяснить особенности роста органов растения, закон большого периода роста, методы измерения скорости роста. Необходимо выявить зависимость роста растений от внутренних факторов (наследственные особенности, полиплоидия, гетерозис, возрастное состояние), от экологических факторов (свет, температура, влажность воздуха), типа почвы, аэрации и солевого состав почвы, дозы удобрений, химических средств защиты растений, загрязнения почвы и воздуха).

Необходимо изучить ритмику физиологических процессов, влияние температуры и света на суточные ритмы, фотопериодизм, суточную и сезонную периодичность роста, рост органов, зоны роста, показатели роста, ростовые функции и органообразовательные процессы, а также определить, какие физиологические процессы происходят при опылении и оплодотворении, какие гормоны и ингибиторы участвуют в процессе цветения.

Представляют интерес ростовые и тургорные реакции растений: раздражение, возбуждение, движение живых органов, тропизмы, настии, эндогенные движения, таксисы, чисто механические движения. Следует изучить жизненный цикл высших растений, регуляторные функции вегетативных и генеративных органов в процессах роста. Нужно выделить общие закономерности роста растений как функции увеличения их массы во времени, а также морфологические, физиологические и биохимические признаки общих возрастных изменений у растений. Нужно уяснить взаимосвязь возрастных изменений и генеративного развития, фенологические фазы развития, физиологию старения растений, особенности роста растений в фитоценозе. Необходимо изучить этапы органогенеза, управление ростом и развитием растений в онтогенезе и его использование в адаптивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

#### **4.4.9 Приспособление и устойчивость**

Понятие физиологического стресса, устойчивости, адаптации. Приспособление онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития. Глубокий и вынужденный покой растений. Физиологиче-

ские особенности растений, находящихся в состоянии покоя. Физиологические основы устойчивости. Закаливание растений. Холодостойкость. Зимние повреждения и диагностика устойчивости растений. Морозоустойчивость растений. Значение работ И.И.Туманова в изучении морозоустойчивости растений. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов в осенне-зимний период. Методы определения жизнеспособности озимых и многолетних культур.

Засухоустойчивость, солеустойчивость и жароустойчивость растений. Значение работ Н.А. Максимова в изучении устойчивости. Действие на растение загрязнения среды. Полегание посевов, меры предотвращения. Устойчивость растений к действию биотических факторов. Физиологические основы иммунитета. Аллелопатические взаимодействия в ценозе. Почвоутомление. Проблема комплексной устойчивости сортов и гибридов сельскохозяйственных растений к биотическим и абиотическим факторам.

*Самостоятельная работа.* Данная тема отражает устойчивость растений к различным неблагоприятным факторам среды, а также вредным газообразным выделениям промышленности и транспорта. Поэтому необходимо изучить приспособленность онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития, защитно-приспособительные реакции растений против повреждающих воздействий. Важно уяснить обратимые и необратимые повреждения растений, их тканей и органов, выявить, как изменяются физико-химические и функциональные свойства растительных клеток и тканей при повреждениях, как приспосабливаются растения к неблагоприятным условиям среды.

Необходимо уяснить биологические основы холодоустойчивости растений, отметить физиолого-биохимические изменения, происходящие у теплолюбивых растений при пониженных положительных температурах, определить способы повышения холодоустойчивости растений.

Важным моментом при изучении этой темы является определение морозоустойчивости растений. Она включает знание основ замерзания растительных клеток и тканей, условий и причин вымерзания растений, фаз закаливания и способов повышения морозоустойчивости.

Немаловажное значение имеет зимостойкость растений, являющаяся комплексным свойством устойчивости растений к неблагоприятным факторам перезимовки (выпревание, вымокание, выпирание, ледяная корка, зимняя засуха). В процессе изучения темы следует ответить на вопросы: Какие способы обеспечивают повышение зимостойкости растений? Каковы меры предупреждения гибели озимых и зимующих культур? Какие методы определения жизнеспособности растений в зимний и ранневесенний периоды используются в физиологии растений?

Существенное влияние на продуктивность растений оказывает жароустойчивость. Необходимо выяснить изменения, происходящие в обмене веществ, в росте и развитии растений при воздействии на них высоких температур, и приемы, обеспечивающие повышение жароустойчивости растений.

Совокупное действие недостатка влаги и высокой температуры на растение определяет их засухоустойчивость. В связи с этим следует изучить особенности водного обмена у ксерофитов и мезофитов, физиологические основы этого явления у сельскохозяйственных культур (сортов, гибридов). Нужно определить приемы предпосевного повышения жаро- и засухоустойчивости растений, физиологически обосновать селекцию сортов на засухоустойчивость и режимы орошения сельскохозяйственных культур в засушливых регионах страны.

Следует обратить внимание на солеустойчивость растений, отметить современное состояние физиологии солеустойчивости, влияние засоления на растения. Необходимо выяснить механизмы толерантности, типы галофитов, солеустойчивости сортов и определить методы диагностирования солеустойчивости растений.

Антропогенное воздействие на окружающую среду определило проблему борьбы с вредными газообразными выделениями промышленности и транспорта, остаточным действием веществ, используемых для борьбы с болезнями, вредителями и сорняками. В связи с этим необходимо изучить физиологические, биохимические и биофизические основы устойчивости растений к этим неблагоприятным условиям, возможности накопления токсических веществ в продуктах растениеводства.

#### **4.4.10 Физиология и биохимия формирования качества урожая**

Роль генетических и внешних факторов в направлении и интенсивности синтеза запасных веществ в продуктивных органах растения. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании урожая зерновых, зернобобовых, масличных, картофеля, корнеплодов, кормовых трав. Влияние природно-климатических факторов, погодных условий и агротехники на качество урожая. Формирование семян. Физиологические основы получения и хранения высококачественного семенного материала.

Физиолого-биохимические подходы в разработке приемов получения экологически безопасной продукции.

*Самостоятельная работа.* Изучая эту тему, необходимо выяснить, как взаимодействуют вегетативные и репродуктивные органы в процессе формирования зерновки злаковых культур, как происходит созревание сочных плодов, каким образом протекает рост и созревание корнеплодов и клубнеплодов. Следует обратить внимание на физиолого-биохимические процессы, происходящие при созревании семян и сочных плодов, уяснить, какие органические вещества образуются при созревании, выяснить места локализации крахмала, сахарозы, инулина и других запасных веществ, отметить влияние почвенно-климатических условий и технологий возделывания на процессы формирования семян, плодов и других продуктов растений, их созревание и качественные показатели.

#### **4.5. Задание и методические указания по выполнению контрольной работы**

К выполнению задания следует приступить после изучения программного материала, усвоив его по всему курсу учебника. Контрольная работа включает в себя выполнение семи заданий, из разных разделов дисциплины, в соответствии с двумя последними цифрами шифра зачетной книжки. Таблица распределения вопросов по вариантам контрольной работы представлена в приложении 1.

#### **Вопросы к контрольной работе**

1. Предмет и методы исследований в физиологии растений.
2. Мембраны цитоплазмы: химический состав, структура и функции.
3. Белки растений: состав, структура и функции.
4. Углеводы, их роль в жизни растений.
5. Классификация белков по химическому составу, характеристика основных групп.
6. Липиды, их химическая природа и функции
7. Химический состав, структура и функции рибосом, ядра.
8. Биосинтез белка.
9. Проницаемость протоплазмы для различных веществ. Действие одно- и двухвалентных ионов на проницаемость протоплазмы.
10. Лизосомы, транслосомы, диктиосомы, вакуоль: строение и физиологические функции.
11. Химический состав, структура и функции клеточной стенки.
12. Механизм поглощения веществ растительной клеткой.
13. Общие свойства ферментов и их классификация.
14. Кинетика ферментативных реакций.
15. Структура воды, вода на уровне макромолекул, мембран, клеточном уровне, на уровне целостного растения.
16. Термодинамические основы поглощения воды клеткой.
17. Осмотический потенциал растительной ткани, его величины, методы определения.
18. Корневое давление, плач растений, влияние внешних условий на качество выделяемой пасоки.
19. Гуттация, условия ее возникновения. Восходящий поток в растении.
20. Водный баланс растений и фитоценозов, его суточные и сезонные изменения.
21. Завядание растений, его типы, происходящие при этом физиологические изменения и их влияние на продуктивность.
22. Транспирация, биологическое значение, величины в зависимости от внутренних и внешних факторов.

23. Физиология устьичных движений. Значение устьиц в регулировании транспирации.
24. Показатели, характеризующие транспирацию. Виды транспирации и механизмы ее регулирования. Суточный ход.
25. Распределение по органам и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания у растений.
26. Антагонизм ионов, его проявление и значение в жизни растений. Физиологически уравновешенные растворы.
27. Физиологическая роль азота, особенности питания растений нитратными и аммонийными солями.
28. Физиологическая роль фосфора и серы, их усвояемые формы, поглощение и распределение в растении, внешние признаки недостатка этих элементов в растении.
29. Калий, кальций и магний, их роль, усвояемые формы, поглощение и распределение в растении, внешние признаки недостатка этих элементов.
30. Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растительного организма и решении практических вопросов.
31. Бор, цинк, медь: физиологическая роль, поглощение и распределение в растении, внешние признаки недостатка.
32. Марганец, железо, молибден, кобальт: физиологическая роль, поглощение и распределение в растении, внешние признаки недостатка.
33. Химическое взаимодействие растений (аллелопатия).
34. Особенности анатомо-морфологической структуры листа как органа фотосинтеза.
35. Химический состав, структура и функции хлоропластов. Фототаксис хлоропластов.
36. Хлорофиллы, их химическая природа и оптические свойства, физиологическое значение, содержание в зависимости от природы растений и условий их произрастания.
37. Каротиноиды, их химическая природа и оптические свойства, физиологическое значение, содержание в зависимости от природы растений и условий произрастания.
38. Световая фаза фотосинтеза. Организация и функционирование пигментных систем, циклическое и нециклическое фосфорелирование.
39. Темновая фаза фотосинтеза.
40. Физиолого-биохимические различия между  $C_3$  и  $C_4$  – растениями. Значение ассимиляции  $CO_2$  по  $C_4$ -типу для повышения продуктивности и эффективности использования воды растениями.
41. Биоэнергетика фотосинтеза.
42. Влияние на фотосинтез внутренних и внешних условий. Дневная динамика и сезонные изменения фотосинтеза.

43. Взаимодействие факторов (свет, температура, концентрация  $\text{CO}_2$ , минеральное питание и др.) при фотосинтезе.
44. Фотосинтез и продуктивность растений.
45. Физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении.
46. Фотосинтетическая активность радиации (ФАР). Расчет поглощенной ФАР. Коэффициент поглощения энергии ФАР.
47. Биосинтез хлорофилла и необходимые для этого условия. Зависимость интенсивности фотосинтеза от содержания хлорофилла. Ассимиляционное число.
48. Структура насаждения, оптимальная структура. Эффективность фотосинтеза (КПД). Показатели фотосинтеза ( $\Phi_{\text{ч.пр.}}$ ,  $\Phi_{\text{п}}$ ).
49. Дыхание: значение и эволюция, признаки процесса дыхания. Типы дыхания, их преимущества и недостатки, схема генетической взаимосвязи.
50. Дегидрогеназы растений, их химическая природа и функции.
51. Оксидазы, их химическая природа и функции.
52. Митохондрии как центры аэробного дыхания, связь структуры и локализации с функциональной активностью.
53. Анаэробная фаза дыхания, химизм, место осуществления в клетке и биологическая роль.
54. Аэробная фаза дыхания, химизм, место осуществления в клетке и биологическая роль.
55. Энергетика дыхания, вклад в нее анаэробной и аэробной фаз.
56. Роль дыхания в биосинтезе белков, липидов, нуклеиновых кислот и других жизненно важных соединений.
57. Фотодыхание: химизм, структурная организация и возможная роль в жизни растений.
58. Зависимость дыхания от внутренних и внешних условий.
59. Дыхательный коэффициент. Способ его определения и возможность использования для физиологической характеристики растительных объектов.
60. Транспорт органических веществ в растении: пути, скорость, транспортные формы веществ и направление транспорта, возможности регулирования потока веществ.
61. Превращение азотистых веществ в растении.
62. Обмен углеводов в растениях.
63. Обмен липидов в растениях.
64. Взаимосвязь процессов обмена веществ в организме.
65. Витамины и их роль в жизни растений. Изменение содержания витаминов в растении в онтогенезе.
66. Органические кислоты растений.
67. Алкалоиды.
68. Гликозиды.
69. Эфирные масла и смолы.

70. Фенольные соединения растений.
71. Терпены и терпеноиды растений.
72. Превращение веществ при прорастании семян.
73. Биосинтетическая деятельность корня и ее взаимосвязь с функционированием наземных органов.
74. Понятие роста и развития растений. Онтогенез высших растений.
75. Вегетативный и репродуктивный периоды в жизни растений. Классификация растений по продолжительности жизненного цикла.
76. Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности и роль в формировании тканей и органов растений.
77. Возрастные изменения морфологических и физиологических признаков растений и их отдельных органов.
78. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Контроль за ростовыми процессами насаждений.
79. Глубокий и вынужденный покой растений, биологическое значение покоя, способы его продления и прерывания.
80. Ауксины, их химическая природа, распространение, общие закономерности действия и роль в регулировании роста и развития растительного организма.
81. Гиббереллины, их химическая природа, распространение, общие закономерности действия и роль в регулировании роста и развития растительного организма.
82. Цитокинины, их химическая природа, распространение, общие закономерности действия и роль в регулировании роста и развития растительного организма.
83. Фитогормоны растений ингибирующего действия, их химическая природа, общие закономерности действия и роль в регулировании роста и развития растительного организма.
84. Ростовые движения (тропизмы и настии) и их значение в жизни растений.
85. Фотопериодизм растений, приспособительная роль фотопериодической реакции.
86. Корреляция роста, их физиологическая природа и роль в формировании морфологической структуры растений.
87. Физиология и биохимия формирования семян.
88. Физиологические основы устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды.
89. Холодостойкость растений. Причины повреждения и гибели теплолюбивых растений при низких положительных температурах.
90. Морозоустойчивость растений, физиологические причины повреждения и гибели растений при действии отрицательных температур.
91. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов перезимовки. Причины зимних повреждений и меры их снижения.

92. Засухоустойчивость. Физиологические причины повреждения и гибели растений от почвенной и воздушной засухи.
93. Засухоустойчивость: физиологические и биохимические аспекты.
94. Анатомио-физиологические особенности ксерофитов и мезофитов.
95. Закон Заленского, способы приспособления ксерофитов к недостатку влаги в окружающей среде.
96. Солеустойчивость растений: типы засоления, причины повреждения и способы приспособления растений к засолению.
97. Влияние на растения избытка влаги.
98. Газоустойчивость растений.
99. Действие на растения радиоактивного излучения.
100. Нарушение физиологических процессов под влиянием инфекции. Иммуниетет растений.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

Таблица распределения вопросов по вариантам контрольной работы

Вариант	Номера вопросов	Вариант	Номера вопросов
1	2	3	4
00	2,19,30,47,59,72,81	01	4,20,35,49, 61,76,83
02	1,16,34,51,64,82,90	03	6,22,40,53,65,71,84
04	9,18,36,44,62,78,86	05	12,21,37,47,59,72,89
06	3,22,43,50,67,78,91	07	7,20,33,49,61,75,84
08	10,23,45,52,66,71,92	09	2,17,29,46,62,80,93
10	5,17,33,49,63,80,85	11	6,21,36,50,66,79,88
12	10,23,39,48,59,72,81	13	3,15,41,52,66,76,87
14	8,25,32,57,69,88,97	15	2,17,39,54,70,83,94
16	9,25,38,48,64,79,100	17	5,19,40,46,58,74,88
18	13,25,39,51,66,78,94	19	11,27,35,47,58,73,96
20	7,23,34,47,58,75,92	21	8,24,41,53,67,77,89
22	5,17,33,45,60,78,99	23	12,27,37,54,67,79,97
24	4,19,31,55,64,77,85	25	7,15,33,46,61,84,98
26	13,29,36,55,71,82,96	27	8,24,32,49,62,80,95
28	1,15,31,57,68,85,96	29	14,22,38,48,60,82,99
30	1,18,31,45,61,71,82	31	2,15,32,42,62,76,88
32	11,25,42,55, 70,83,94	33	6,20,34,46,58,75,96
34	10,22,40,54,66,83,95	35	5,24,34,52,63,78,92
36	4,18,31,49,60,81,90	37	11,26,35,51,65,85,100
38	14,28,41,50,65,75,93	39	3,16,30,57,72,87,95
40	12,26,38,48,65,76,93	41	9,22,35,50,69,78,99
42	10,27,43,51,74,83,92	43	8,18,30,45,62,84,100
44	11,23,36,58,72,88,96	45	1,16,30,59,71,81,99
46	6,20,37,56,69,78,93	47	13,28,43,59,74,82,100
48	4,21,36,54,67,80,97	49	12,28,40,53,64,79,90
50	4,16,32,46,57,68,88	51	13,26,41,54,70,87,92
52	3,21,37,53,70,81,94	53	13,27,40,56,71,86,96
54	3,19,35,50,66,86,93	55	12,26,38,57,68,77,90
56	11,29,34,58,74,89,95	57	7,22,39,48,65,79,95
58	9,27,42,56,73,81,94	59	8,23,34,55,68,89,98
60	13,24,40,52,67,72,90	61	5,19,37,56,66,73,82
62	9,25,39,52,70,84,91	63	2,16,31,47,60,80,91
64	14,29,42,54,69,85,99	65	4,21,32,49,65,77,98

## Продолжение приложения 1

1	2	3	4
66	15,27,41,57,72,86,97	67	3,19,33,55,69,77,91
68	13,25,44,60,75,86,93	69	5,19,32,47,62,84,92
70	6,21,38,46,58,73,85	71	1,15,30,44,61,76,100
72	7,22,35,51,63,79,85	73	11,24,38,48,65,87,98
74	7,23,36,53,70,86,91	75	8,24,42,56,74,82,97
76	9,28,40,50,60,77,89	77	15,29,43,63,80,96,99
78	6,17,33,62,64,79,98	79	10,24,35,56,74,89,95
80	14,27,39,55,71,89,99	81	8,20,31,45,60,74,89
82	10,26,37,54,68,77,90	83	5,16,30,43,51,59,73
84	14,26,41,53,67,91,100	85	6,20,38,48,64,76,94
86	14,28,42,55,73,87,99	87	4,23,36,51,68,83,100
88	12,26,37,59,69,88,96	89	11,20,31,49,63,89,100
90	2,18,29,43,64,75,81	91	12,28,42,50,65,87,91
92	3,17,34,47,63,75,93	93	9,21,33,45,61,76,87
94	1,18,32,44,57,69,83	95	10,25,39,52,67,80,94
96	2,17,41,53,70,81,90	97	14,27,44,56,68,84,92
98	7,18,30,47,61,73,98	99	1,16,29,45,62,86,93

## Приложение 2

## СПИСОК ОСНОВНЫХ СЕМЕЙСТВ И ВИДОВ РАСТЕНИЙ

## Семейство Лютиковые – Ranunculaceae

Аконит аптечный	<i>Aconitum napellus</i> L.
Василистник водосборолистный	<i>Thalictrum aguilegifolium</i> L.
Василистник малый	<i>Thalictrum minus</i> L.
Ветреница лесная	<i>Anemone sylvestris</i> L.
Ветреница лютиковая	<i>Anemone ranunculoides</i> L.
Горицвет весенний	<i>Adonis vernalis</i> L.
Горицвет волжский	<i>Adonis vologensis</i> L.
Живокость полевая	<i>Delphinium consolida</i> L.
Калужница болотная	<i>Caltha palustris</i> L.
Купальница европейская	<i>Trollius europaeus</i> L.
Лютик едкий	<i>Ranunculus acris</i> L.
Лютик ползучий	<i>Ranunculus repens</i> L.
Прострел раскрытый (сон трава)	<i>Pulsatilla patens</i> L.
Рогоглавник пряморогий	<i>Geratocephalus orthoceras</i> D.C.
Чистяк весенний	<i>Ficaria verna</i> Huds

### Семейство Маковые – Papaveraceae

Мак самосейка	<i>Papaver rhoeas</i> L.
Мак снотворный	<i>Papaver somniferum</i> L.
Мачок рогатый	<i>Glaucium corniculatum</i> Curt.
Чистотел майский	<i>Chelidonium majus</i> L.

### Семейство Гвоздичные – Caryophyllaceae

Гвоздика головчатая	<i>Dianthus capitatus</i> Bald
Гвоздика травянка	<i>Dianthus deltoides</i> L.
Звездчатка злчная	<i>Stellaria graminea</i> L.
Звездчатка средняя (мокрица)	<i>Stellaria media</i> Cyr.
Качим метельчатый (перекати поле)	<i>Gypsophila paniculata</i> L.
Куколь обыкновенный	<i>Agrostemma githago</i> L.
Мыльнянка лекарственная	<i>Saponaria officinalis</i> L.
Песчанка длиннолистная	<i>Arenaria longifolia</i> M.B.
Смолевка вильчатая	<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.
Смолевка клейкая	<i>Vescaria viscosa</i> Aschers.
Смолевка лежачая	<i>Silene procumbens</i> Murr
Смолевка обыкновенная (хлопушка)	<i>Silene cucubalus</i> Wid.

### Семейство Маревые – Chenopodiaceae

Кохия простертая, изень, прутняк	<i>Kochia prostrate</i> Schrad.
Кохия веничная	<i>Kochia scoparia</i> Schrad.
Кохия шерстистоцветковая	<i>Kochia laniflora</i> Borb.
Лебеда лоснящаяся	<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr.
Лебеда белая	<i>Atriplex cana</i> C.A.M.
Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.
Рогач песчаный	<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.
Свекла обыкновенная	<i>Beta vulgaris</i> L.
Солянка холмовая	<i>Salsola collina</i> Pall.
Шпинат огородный	<i>Spinacia oleacea</i> L.

### Семейство Гречишные – Polygonaceae

Щавель кислый	<i>Rumex acetosa</i> L.
Гречиха посевная	<i>Fagopyrum sagittatum</i> Gilib. ( <i>F. Esculentum</i> Moeuch)
Горец вьющийся	<i>Polygonum convolvulus</i> L.
Горец земноводный	<i>Polygonum amphibium</i> L.
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.

Щавель конский	<i>Rumex confertus</i> Willd
Щавель курчавый	<i>Rumex crispus</i> L.

#### Семейство Крапивные – *Urticaceae*

Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.
Крапива жгучая	<i>Urtica urens</i> L.
Крапива коноплевая	<i>Urtica cannabina</i> L.
Постенница мелкоцветная	<i>Parietaria micrantha</i> Led.

#### Семейство Тутовые – *Moraceae*

Инжир (фига)	<i>Ficus carica</i> L.
Тут белый (тута)	<i>Morus alba</i> L.
Тут черный (шелковица черная)	<i>Morus nigra</i> L.

#### Семейство Коноплевые – *Cannabaceae*

Конопля посевная	<i>Cannabis sativa</i> L.
Конопля сорная	<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch.
Хмель вьющийся	<i>Humulus lupulus</i> L.

#### Семейство Ильмовые – *Ulmaceae*

Вяз гладкий	<i>Ulmus laevis</i> Pall.
Вяз мелколистный	<i>Ulmus pumila</i> L.
Вяз шершавый	<i>Ulmus glabra</i> Schmalh.
Вяз густой (карагач)	<i>Ulmus densa</i> Litv.

#### Семейство Буковые – *Fagaceae*

Дуб черешчатый	<i>Quercus robur</i> L.
Дуб пробковый	<i>Quercus suber</i> L.
Каштан настоящий	<i>Castanea sativa</i> Mill.

#### Семейство Березовые – *Betulaceae*

Береза карликовая	<i>Betula nana</i> L.
Береза повислая	<i>Betula pendula</i> Roth
Береза пушистая	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.
Ольха клейкая	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth
Ольха серая	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench

Семейство Лещиновые – Corylaceae

Орешник (лещина обыкновенная)	<i>Corylus avellana</i> L.
----------------------------------	----------------------------

Семейство Ивовые – Salicaceae

Ива остролистная	<i>Salix acutifolia</i> Willd
Ива козья	<i>Salix caprea</i> L.
Ива ломкая или Ракита	<i>Salix fragilis</i> L.
Ива трехтычинковая	<i>Salix triandra</i> L.
Тополь белый или серебристый	<i>Populus alba</i> L.
Тополь дрожащий (осина)	<i>Populus tremula</i> L.
Тополь черный, осокорь	<i>Populus nigra</i> L.

Семейство Липовые – Tiliaceae

Липа мелколистная или сердцелистная	<i>Tilia cordata</i> Mill.
Липа крупнолистная	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.
Липа сибирская	<i>Tilia sibirica</i> Bayer
Липа амурская	<i>Tilia amurensis</i> Rupr.

Семейство Кленовые – Aceraceae

Клен ясенелистный	<i>Acer negundo</i> L.
Клен платановидный (остролистный)	<i>Acer platanoides</i> K.
Клен равнинный (к. полевой)	<i>Acer campestre</i> L.
Клен татарский (черноклен)	<i>Acer tataricum</i> L.

Семейство Тыквенные – Cucurbitaceae

Арбуз обыкновенный	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.
Горлянка (тыква посудная)	<i>Lagenaria siceraria</i> (Mol).
Дыня обыкновенная	<i>Melo sativus</i> Sager ex M. Roem.
Люффа цилиндрическая	<i>Luffa cylindrica</i> (L.) M. Roem
Огурец посевной	<i>Cucumis sativus</i> L.
Сициос угловатый	<i>Sicyos angulata</i> L.
Переступень белый	<i>Bryonia alba</i> L.
Тыква обыкновенная	<i>Cucurbita pepo</i> L.

Семейство Капустные (Крестоцветные) – Brassicaceae (Cruciferae)

Рапс	<i>Brassica napus</i> L.
Бурачок пустынный	<i>Alyssum desertorum</i> Staps.
Горчица белая	<i>Brassica alba</i> Schmalh.
Гулявник Лезеля	<i>Sisymbrium Loeselii</i> L.
Дескурайния Софии	<i>Descurainia Sophia</i> L.
Желтушник левкойный	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.
Икотник серо-зеленый	<i>Berteroa incana</i> DC.
Капуста кочанная или огородная	<i>Brassica oleracea</i> L.
Капуста степная	<i>Brassica elongata</i> Ehrh.
Клоповник сорный	<i>Lepidium ruderae</i> L.
Пастушья сумка обыкновенная	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.
Редька огородная, посевная	<i>Raphanus sativus</i> L.
Редька полевая, дикая	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.
Репка	<i>Brassica rapa</i> L.
Рыжик мелкоплодный	<i>Camelina microcarpa</i> Andr.
Сурепица обыкновенная	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.
Хориспора нежная	<i>Chorispora tenella</i> D.C.
Хрен обыкновенный	<i>Armoracia rusticana</i> L.
Чесночница черешковая	<i>Alliaria petiolata</i> M.B.
Ярутка полевая	<i>Thlaspi arvense</i> L.

Семейство Мальвовые – Malvaceae

Алтей лекарственный (аптечный)	<i>Althaea officinalis</i> L.
Просвирняк, Мальва приземистая	<i>Malva pusilla</i> With.
Хатьма тюрингенская	<i>Lavatera thuringiaca</i> L.
Хлопчатник волосистый	<i>Cossypium hirsutum</i> L.
Хлопчатник обыкновенный, травянистый	<i>Cossypium herbaceum</i> L.

Семейство Крыжовниковые (Камнеломковые) –  
Grossulariaceae (Saxifragaceae)

Крыжовник обыкновенный	<i>Grossularia reclinata</i> L.
Смородина черная	<i>Ribes nigrum</i> L.
Смородина золотистая	<i>Ribes aureum</i> L.
Смородина красная	<i>Ribes rubrum</i> L.

Семейство Розовые (Розоцветные) – Rosaceae

Абрикос обыкновенный	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.
Айва обыкновенная	<i>Cydonia ohlonga</i> Mill.
Боярышник кроваво-красный	<i>Grataegus sanguinea</i> Pall.
Вишня степная	<i>Gerasus fruticosa</i> L.
Вишня садовая, обыкновенная	<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.
Груша обыкновенная	<i>Pyrus communis</i> L.
Ежевика сизая	<i>Rubus caesius</i> L.
Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i> L.
Кровохлебка аптечная	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.
Лабазник вязолистный	<i>Filipendula ulmaria</i> Max.
Лабазник шестилепестной (земляные орешки)	<i>Filipendula hexapetala</i> Gilib.
Лапчатка вильчатая	<i>Potentilla bifurca</i> L.
Лапчатка гусиная	<i>Potentilla anserine</i> L.
Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i> L.
Миндаль низкий (бобовник)	<i>Amygdalus nana</i> L. или <i>Prunus nana</i> Benth
Персик обыкновенный	<i>Persica vulgaris</i> Mill.
Репейничек, решешок волосистый	<i>Agrimonia pilosa</i> Led.
Роза эфирномасличная или роза французская	<i>Rosa gallica</i> L.
Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
Слива домашняя	<i>Prunus domestica</i> L.
Слива колючая или терн	<i>Prunus spinosa</i> L.
Спирея городчатая	<i>Spiraea crenata</i> L.
Черемуха обыкновенная	<i>Padus racemosa</i> Schneid.
Шиповник майский (роза коричная)	<i>Rosa majalis</i> Herrm.
Яблоня домашняя	<i>Malus domestica</i> Borkh.

Семейство Бобовые (Мотыльковые) – Fabaceae (Leguminosae)

Акация желтая (Караганник древовидный)	<i>Caragana arborescens</i> L.
Арахис культурный (земляной орех)	<i>Arachis hypogaea</i> L.
Астрагал датский	<i>Astragalus danicus</i> Rotz.
Астрагал лисий	<i>Astragalus vulpinus</i> Willd.
Астрагал нутовый	<i>Astragalus cicer</i> L.
Астрагал песчаный	<i>Astragalus arenarius</i> L.
Астрагал эспарцетовидный	<i>Astragalus onobrychioides</i> L.
Горошек, вика посевная	<i>Vicia sativa</i> L.
Вязель пестрый, разноцветный	<i>Coronilla varia</i> L.

Горох посевной	<i>Pisum sativum</i> L.
Горошек заборный	<i>Vicia sepium</i> L.
Горошек мышинный	<i>Vicia cracca</i> L.
Донник белый	<i>Melilotus albus</i> Desr.
Донник лекарственный	<i>Melilotus officinalis</i> L.
Дрок красильный	<i>Genista tinctoria</i> L.
Клевер горный	<i>Trifolium montanum</i> L.
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.
Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i> L.
Русские или конские бобы	<i>Faba vulgaris</i> Moench.
Копеечник крупноцветковый	<i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall.
Люпин желтый	<i>Lupinus luteus</i> L.
Люпин многолистный	<i>Lupinus polyphyllus</i> L.
Люцерна посевная (люцерна синяя)	<i>Medicago sativa</i> L.
Люцерна серповидная	<i>Medicago falcata</i> L.
Лядвенец рогатый	<i>Lotus corniculatus</i> L.
Нут восточный	<i>Cicer arietinum</i> G.Pop.
Остролодочник волосистый	<i>Oxytropis pilosa</i> D.C.
Ракитник русский	<i>Cytisus ruthenicus</i> Fisch.
Солодка голая	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.
Соя культурная	<i>Glycine hispida</i> Max.
Фасоль обыкновенная	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Чечевица съедобная	<i>Lens esculenta</i> Moench.
Чилига степная	<i>Caragana frutex</i> Koch.
Чина клубненосная	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.
Чина луговая	<i>Lathyrus pratensis</i> L.
Чина посевная	<i>Lathyrus sativus</i> L.
Эспарцет песчаный	<i>Onobrychis arenaria</i> (Kit) Dc
Эспарцет посевной	<i>Onobrychis sativa</i> Lam.

#### Семейство Сельдерейные (Зонтичные) – Apiaceae (Umbelliferae)

Болиголов крапчатый	<i>Conium maculatum</i> L.
Борщевик сибирский	<i>Heracleum sibiricum</i> L.
Бутень клубненосный	<i>Chaerophyllum bulbosum</i> L.
Вех ядовитый	<i>Cicuta virosa</i> L.
Кориандр посевной	<i>Coriandrum sativum</i> L.
Морковник Бессера (обыкновенный)	<i>Silaus Besseri</i> (D.C.)
Морковь посевная	<i>Daucus sativus</i> Rochl.
Омежник водный	<i>Oenanthe aquatica</i> Poir.
Пастернак посевной	<i>Pastinaca sativa</i> L.
Петрушка кудрявая или огородная	<i>Petroselinum crispum</i> L.

Поручейник широколистный	<i>Sium latifolium</i> M.B.
Резак обыкновенный	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.
Сельдерей пахучий	<i>Apium graveolens</i> L.
Синеголовник плосколистный	<i>Eryngium planum</i> L.
Тмин обыкновенный	<i>Carum carvi</i> L.
Укроп пахучий, или огородный	<i>Anethum graveolens</i> L.

#### Семейство Льновые – Linaceae

Лен обыкновенный	<i>Linum usitatissimum</i> L.
------------------	-------------------------------

#### Семейство Виноградные – Vitaceae

Виноград виноносный или культурный	<i>Vitis vinifera</i> L.
Виноград дикий пятилистный	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> Planch ( <i>Ampelopsis quinquefolia</i> Michx)

#### Семейство Мареновые – Rubiaceae

Подмаренник северный	<i>Galium boreale</i> L.
Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine</i> L.
Подмаренник настоящий	<i>Galium verum</i> L.

#### Семейство Пасленовые – Solanaceae

Баклажан демьянка (баклажан синий)	<i>Solanum melongena</i> L.
Белена черная	<i>Hyoscyamus niger</i> L.
Дурман вонючий (обыкновенный)	<i>Datura stramonium</i> L.
Картофель клубненосный	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Паслен сладко-горький	<i>Solanum dulcamara</i> L.
Паслен черный	<i>Solanum nigrum</i> L.
Перец стручковый (перец однолетний)	<i>Capsicum annuum</i> L.
Помидор съедобный (томат)	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
Табак махорка	<i>Nicotiana rustica</i> L.
Табак настоящий	<i>Nicotiana tabacum</i> L.

#### Семейство Вьюнковые – Convolvulaceae

Вьюнок полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
Повой заборный	<i>Calystegia sepium</i> R.Br.

Семейство Повиликовые – Cuscutaceae

Повилика европейская *Cuscuta europaea* L.

Семейство Норичниковые – Scrophulariaceae

Авран аптечный (лекарственный)	<i>Cratiola officinalis</i> L.
Вероника длиннолистная	<i>Veronica longifolia</i> L.
Вероника простертая	<i>Veronica prostrata</i> L.
Коровяк фиолетовый	<i>Verbascum phoeniceum</i> L.
Коровяк холмовой	<i>Verbascum collinum</i> Schrad.
Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris</i> L.
Марьянник луговой	<i>Melampyrum pratense</i> L.
Мытник хохлатый	<i>Pedicularis comosa</i> L.
Наперстянка пурпурная	<i>Digitalis purpurea</i> L.
Погремок малый	<i>Rhinanthus minor</i> L.

Семейство Яснотковые (Губоцветные) – Lamiaceae (Labiatae)

Будра плющевидная	<i>Glechoma hederacea</i> L.
Душица обыкновенная	<i>Origanum vulgare</i> L.
Живучка ползучая	<i>Ajuga reptans</i> L.
Змееголовник тимьяноцветковый	<i>Dracocephalum thymiflorum</i> L.
Зопник клубненосный	<i>Phlomis tuberosa</i> L.
Зопник колючий	<i>Phlomis pungens</i> Willd.
Зюзник европейский	<i>Lycopus europaeus</i> L.
Котовник голый	<i>Nepeta pannonica nuda</i> L.
Котовник украинский	<i>Nepeta ucrainica</i> L.
Мята полевая	<i>Menta arvensis</i> L.
Пикульник ладанниковый, медунка	<i>Galeopsis ladanum</i> L.
Пустырник пятилопастный	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.
Пустырник сердечный	<i>Leonurus cardiaca</i> L.
Пустырник татарский	<i>Leonurus tataricus</i> L.
Тимьян, чабрец обыкновенный (богородская трава)	<i>Thymus serpyllum</i> L.
Черноголовка обыкновенная	<i>Prunella vulgaris</i> L.
Чистец болотный	<i>Stachys palustris</i> L.
Шалфей луговой	<i>Salvia pratensis</i> L.
Шлемник колпаконосный (обыкновенный)	<i>Scutellaria galericulata</i> L.
Яснотка белая (глухая крапива)	<i>Lamium album</i> L.

Семейство Астровые (Сложноцветные) – Asteraceae (Compositae)

Амброзия трехраздельная	<i>Ambrosia trifida</i> L.
Артишок посевной	<i>Cynara scolymus</i> L.
Астра альпийская	<i>Aster alpinus</i> L.
Астра ромашковая	<i>Aster amellus</i> L.
Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense</i> (L.), Scop.
Василек синий или посевной	<i>Centaurea cyanus</i> L.
Горчак ползучий	<i>Acroptilon picris</i> C.A.Mey
Девясил британский	<i>Jnula Britannica</i> L.
Дурнишник обыкновенный	<i>Xanthium strumarium</i> L.
Козелец прямой	<i>Scorzonera stricta</i> M.B.
Козлобородник большой	<i>Tragopogon major</i> Jacq.
Крестовник обыкновенный	<i>Senecio vulgaris</i> L.
Крестовник Якова	<i>Senecio jacobaea</i> L.
Латук, молокан татарский	<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A.Mey.
Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.
Маргаритка многолетняя	<i>Bellis perennis</i> L.
Мать-и-мачеха обыкновенная	<i>Tussilago farfara</i> L.
Нивяник обыкновенный или поповник (ромашка луговая)	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.
Ноготки лекарственные	<i>Calendula officinalis</i> L.
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Web.
Осот огородный	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
Подсолнечник клубненосный или топинамбур, земляная груша	<i>Helianthus tuberosus</i> L.
Подсолнечник однолетний	<i>Helianthus annuus</i> L.
Подсолнечник сорнополевой	<i>Helianthus lenticularis</i> Dougl. ex Lindl.
Полынь австралийская	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.
Полынь высокая	<i>Artemisia procera</i> Willd.
Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
Полынь эстрагон	<i>Artemisia dracunculus</i> L.
Посконник коноплевый	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.
Пупавка красильная	<i>Anthemis tinctoria</i> L.
Ромашка лекарственная	<i>Matricaria recutita</i> L.
Ромашка непахучая	<i>Matricaria inodora</i> L.
Салат посевной	<i>Lactuca sativa</i> L.
Сафлор красильный	<i>Carthamus tinctorius</i> L.
Скерда кровельная	<i>Crepis tectorum</i> L.
Татарник колючий	<i>Onopordum acanthium</i> L.
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.

Циклахена дурнишниковидная	<i>Cyclachena xanthifolia</i> Nutt.
Цикорий обыкновенный	<i>Cichorium intybus</i> L.
Цмин песчаный	<i>Helichrysum arenarium</i> L.
Черёда трехраздельная	<i>Bidens tripartite</i> L.
Чертополох курчавый	<i>Carduus crispus</i> L.

#### Семейство Лилейные – Liliaceae

Алоэ древовидное	<i>Aloe arborescens</i> Mill.
Гусиный лук желтый	<i>Gagea lutea</i> L.
Лилия саранка	<i>Lilium martagon</i> L.
Рябчик русский	<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.
Рябчик шахматный	<i>Fritillaria meliagris</i> L.
Тюльпан лесной	<i>Tulipa silvestris</i> L.
Тюльпан Шренка	<i>Tulipa Schrenkii</i> Regel
Чемерица Лобеля	<i>Veratrum Lobelianum</i> Bernh.

#### Семейство Спаржевые – Asparagaceae

Спаржа аптечная	<i>Asparagus officinalis</i> L.
-----------------	---------------------------------

#### Семейство Ландышевые – Convallariaceae

Купена лекарственная	<i>Polygonatum officinale</i> All
Ландыш майский	<i>Convallaria majalis</i> L.
Майник двулистный	<i>Majanthum bifolium</i> (L.) F.W.Sonidt

#### Семейство Луковые – Alliaceae

Лук огородный	<i>Allium oleraceum</i> L.
Лук репчатый	<i>Allium cepa</i> L.
Лук угловатый	<i>Allium angulosum</i> L.
Чеснок посевной	<i>Allium sativum</i> L.

#### Семейство Триллиевые – Trilliaceae

Вороний глаз четырехлистный	<i>Paris quadrifolia</i> L.
-----------------------------	-----------------------------

#### Семейство Гиацинтовые – Hyacinthaceae

Пролеска сибирская или подснежник	<i>Scilla sibirica</i> Haw.
--------------------------------------	-----------------------------

### Семейство Орхидные – Orchidaceae

Башмачок крапчатый	<i>Cypripedium guttatum</i> S.W.
Венерин башмачок настоящий	<i>Cypripedium calceolus</i> L.
Венерин башмачок пятнистый	<i>Cypripedium guttatum</i> Sw.
Дремлик болотный	<i>Epipactis palustris</i> Crantz
Липарис Лезеля	<i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich
Любка двулистная (ночная фиалка)	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) L. C. Rich.
Пыльцеголовник красный	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) L. C. Rich.
Ятрышник болотный	<i>Orchis palustris</i> Jacq.
Ятрышник мужской	<i>Orchis masela</i> L.
Ятрышник шлемовидный	<i>Orchis militaris</i> L.

### Семейство Осоковые – Cyperaceae

Камыш озерный	<i>Scirpus lacustris</i> L.
Клубнекамыш морской	<i>Bulboschoenus maritimus</i> (L.) Palla
Осока вздутая	<i>Carex rostrata</i> Stokes
Осока лисья	<i>Carex vulpine</i> L.
Осока низкая	<i>Carex humilis</i> Leyss.
Осока острая	<i>Carex acuta</i> L.
Осока пузырчатая	<i>Carex vesicaria</i> L.
Осока ранняя	<i>Carex praecox</i> Schreb.
Осока уральская	<i>Carex uralensis</i> Clarke.
Осока черная	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard
Осока черноколосковая	<i>Carex melanostachya</i> M.B.
Пушица влагалищная	<i>Eriophorum vaginatum</i> L.

### Семейство Мятликовые (Злаковые) – Poaceae (Gramineae)

Вейник наземный	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.
Белоус торчащий	<i>Nardus stricta</i> L.
Волоснец узкий	<i>Leymus angustum</i> Nevski.
Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.
Житняк ширококолосый	<i>Agropyron pectiniforme</i> Roem
Ковыль волосатик (тырса)	<i>Stipa capillata</i> I.
Ковыль перистый	<i>Stipa pennata</i> L.
Ковыль Лессинга	<i>Stipa Lessingiana</i> Trin. et Rupr.
Костер кровельный	<i>Bromus tectorum</i> L.
Костер растопыренный	<i>Bromus squarrosus</i> L.
Костер ржаной	<i>Bromus secalinus</i> L.
Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> Leyss
Кукуруза обыкновенная или Маис	<i>Zea mays</i> L.

Лисохвост луговой	<i>Alopecurus pratensis</i> L.
Манник водный	<i>Glyceria aquatica</i> Whlb.
Мортук восточный	<i>Eremopyron orientale</i> (L.) Jaub.et Spach
Мортук пшеничный	<i>Eremopyron triticeum</i> Nevski.
Мятлик луковичный	<i>Poa bulbosa</i> L.
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.
Мятлик однолетний	<i>Poa annua</i> L.
Овес пустой или овсюг	<i>Avena fatua</i> L.
Овес посевной	<i>Avena sativa</i> L.
Овсяница бороздчатая или типчак	<i>Festuca sulcata</i> Hack.
Овсяница луговая	<i>Festuca pratensis</i> Huds.
Овсяница овечья	<i>Festuca ovina</i> L.
Перловник поникший	<i>Melica nutans</i> L.
Плевел многолетний (Райграс пастбищный)	<i>Lolium perenne</i> L.
Плевел опьяняющий	<i>Lolium temulentum</i> L.
Просо посевное	<i>Panicum miliaceum</i> L.
Ежовник обыкновенный (Просо куриное)	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.
Полевица обыкновенная, тонкая	<i>Agrostis vulgaris</i> With. или <i>A. tenuis</i> Sibth
Полевица беловатая	<i>Agrostis albida</i> Trin.
Пшеница мягкая	<i>Triticum aestivum</i> L.
Пшеница твердая	<i>Triticum durum</i> Desf.
Пырей ползучий	<i>Agropyrum repens</i> L.
Райграс высокий	<i>Arrhenatherum elatius</i> L.J.et C.Presl
Рис посевной	<i>Oriza sativa</i> L.
Рожь посевная	<i>Secale sereale</i> L.
Сорго суданское или суданская трава	<i>Sorghum sudanense</i> Stapf.
Свиной пальчатый	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratense</i> L.
Тонконог стройный, тонкий (Келерия)	<i>Koeleria gracilis</i> Pers.
Тростник обыкновенный	<i>Phragmites communis</i> Trin.
Щетинник зеленый	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.
Щетинник сизый	<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.
Ячмень двурядный	<i>Hordeum distichon</i> L.
Ячмень обыкновенный или четырехрядный	<i>Hordeum vulgare</i> L.

СПИСОК ИЗУЧАЕМЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

1. Молочнокислое брожение

<i>Streptococcus lactis</i>	<i>Streptococcus cremoris</i>
<i>Saccharomyces kefir</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Oidium lactis</i>
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>

2. Спиртовое брожение

<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Saccharomyces vini</i>
<i>Zymomonas mobilis</i>	<i>Zymomonas anaerobica</i>
<i>Sarcina ventriculi</i>	<i>Schizosaccharomices pompe</i>
<i>Schizosaccharomices ostosporus</i>	<i>Aspergillus oryzae</i>
<i>Erwinia amylovora</i>	

3. Маслянокислое брожение

<i>Clostridium butyricum</i>	<i>Clostridium pasteurianum</i>
<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Clostridium tridium</i>
<i>Clostridium botulinum</i>	

4. Пропионовокислое брожение

<i>Propionibacterium acidi-propionici</i>
<i>Propionibacterium acnes</i>
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>

5. Брожение пектиновых веществ

<i>Clostridium pectinovorum</i>	<i>Clostridium felsineum</i>
<i>Bacillus macerans</i>	<i>Bacillus polymyxa</i>
<i>Clostridium pectinovorum</i>	<i>Clostridium corallinum</i>
<i>Clostridium aurantibutyricum</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Erwinia carotovora</i>
<i>Trichoderma lignorum</i>	

6. Ацетонобутиловое брожение

<i>Clostridium acetobutylicum</i>	<i>Escherichia coli</i>
-----------------------------------	-------------------------

## 7. Окисление жира

*Pseudomonas fluorescens*  
*Pseudomonas stutzeri*  
*Clostridium sporogenes*

*Chromobacter prodigiosum*  
*Geotrichum candidum*  
*Serratia marcescens*

## 8. Окисление соединений серы

*Thiobacillus thioparus*

*Thiobacillus novellas*

## 9. Окисление железа

*Leptothrix ochraceae*  
*Gallionella ferruginea*  
*Metallogenium symbioticum*

*Leptothrix discophorus*  
*Seliberia stellata*  
*Arthrobacter siderocapsulatus*

## 10. Окисление этилового спирта до уксусной кислоты

*Cluconobacter oxydans*  
*Acetobacter xylinum*  
*Acetobacter peroxydans*

## 11. Окисление углеводов до лимонной кислоты

*Aspergillus niger*  
*Aspergillus itaconicus*

*Aspergillus terreus*  
*Mucor mucedo*

## 12. Превращение соединений фосфора

*Bacillus megaterium*  
*Bacillus mesentericus*  
*Pseudomonas fluorescens*

## 13. Восстановление сульфатов

*Desulfovibrio desulfuricans*  
*Desulfovibrio gigas*  
*Desulfotomaculum ruminis*  
*Pyrococcus furiosus*

*Desulfovibrio vulgaris*  
*Desulfotomaculum orientis*  
*Clostridium thermosulfurogenes*

#### 14. Разложение целлюлозы

а) аэробное

<i>Pseudomonas cellulosa</i>	<i>Streptomyces cellulosa</i>
<i>Micromonospora chalybeata</i>	<i>Trichoderma viride</i>
<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	

б) анаэробное

<i>Clostridium omelianskii</i>	<i>Clostridium cellobioparum</i>
<i>Clostridium thermocellum</i>	<i>Thermoanaerobacter ethanolicus</i>
<i>Ruminococcus flavefaciens</i>	<i>Ruminococcus albus</i>
<i>Bacteroides succinogenes</i>	<i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>
<i>Ruminobacter parvum</i>	

#### 15. Разложение лигнина

<i>Alternaria tenuis</i>	<i>Pseudomonas stutzeri</i>
<i>Clostridium pasterianum</i>	<i>Fusarium lactis</i>
<i>Fusarium nivale</i>	<i>Trichoderma lignorum</i>

#### 16. Аммонификация

<i>Bacillus mycoides</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
<i>Bacillus megatherium</i>	<i>Bacillus mesentericus</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Clostridium putrificus</i>
<i>Clostridium mycoides</i>	<i>Urobacillus pasteurii</i>
<i>Planosarcina ureae</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	

#### 17. Нитрификация

<i>Nitrosomonas europaea</i>	<i>Nitrobacter winogradskyi</i>
<i>Nitrobacter agilis</i>	<i>Bacteroides alba</i>
<i>Bacteroides rosea</i>	

#### 18. Денитрификация

<i>Bacillus denitrificans</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Pseudomonas stutzeri</i>
<i>Paracoccus denitrificans</i>	<i>Paracoccus aeruginosa</i>
<i>Thiomicrospira denitrificans</i>	

## 19. Азотфиксация

### а) свободноживущие бактерии

*Azotobacter chroococcum*

*Azotobacter vinelandii*

*Azomonas agilis*

*Azomonas macrocytogenes*

*Beijerinckia mobilis*

*Beijerinckia derxii*

*Clostridium pectinovorum*

*Azotobacter paspali*

*Azotobacter agile*

*Azomonas insignis*

*Beijerinckia indica*

*Beijerinckia fluminesis*

*Derxia gummosa*

*Clostridium pasterianum*

### б) симбиотические – клубеньковые бактерии

*Rhizobium leguminosarum*

*Rhizobium trifolii*

*Bradyrhizobium japonicum*

*Bradyrhizobium vigna*

*Photrhizobium thompsonianum*

*Rhizobium phaseoli*

*Lotononis bainesii*

*Bradyrhizobium lupini*

*Azospirillum lipoferum*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИН .....	3
2 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО БОТАНИКЕ .....	4
3 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МИКРОБИОЛОГИИ .....	28
4 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ .....	48
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	69