

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

  
А.В. Колмыков

25 октября 2023 г.

Регистрационный № 20-А-261-23 /уч.



**ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:  
6-05-0811-05 Защита растений и карантин

Учебная программа составлена в соответствии с примерным учебным планом общего высшего образования по специальности: 6-05-0811-05 Защита растений и карантин № 6-05-08-014/пр. 18.01.2023 и учебным планом по специальности БД-0811-05-18-23у от 29.03.2023.

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

**А. И. Мыхлык**, доцент кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Н. А. Дуктова**, доцент кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**В. П. Моисеев**, доцент кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**М. М. Зайцева**, старший преподаватель кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**И. А. Жарина**, доцент кафедры естествознания учреждения образования «Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова», кандидат биологических наук, доцент;

**Е. Л. Андроник**, заведующий лабораторией селекции льна масличного Республиканского научного дочернего унитарного предприятия «Институт льна», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 1 от 14 сентября 2023 г.)

методической комиссией агротехнологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 2 от 24 октября 2023 г.)

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 2 от 25 октября 2023 г.)

Ответственный за редакцию: А.И. Мыхлык

Ответственный за выпуск: А.И. Мыхлык

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Физиология и биохимия растений относится к циклу естественнонаучных дисциплин. Она обеспечивает интеграцию всех биологических знаний на уровне целого растения и фитоценоза. Физиология растений – наука, изучающая процессы жизнедеятельности и функции растительного организма на всем протяжении его онтогенеза при всех возможных условиях внешней среды; наука об организации, управлении и интеграции функциональных систем в растительном организме; наука о функциональной активности растительных организмов. Биохимия изучает химический состав растений, а также превращение веществ и энергии, лежащие в основе процессов жизнедеятельности.

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование знаний и базовых профессиональных компетенций по управлению обменом веществ сельскохозяйственных растений путем активного вмешательства в деятельность функциональных систем, определяющих рост и развитие растений, их продуктивность и качество урожая.

Задачами учебной дисциплины являются:

- раскрытие сущности процессов жизнедеятельности растительного организма в онтогенезе в различных условиях среды;
- получение навыков диагностики физиологического состояния растений;
- освоение методов количественного и качественного анализа растений и продукции растениеводства;
- формирование целостного представления и физиолого-биохимических процессах, происходящих в растениях.

Изучая основные закономерности жизнедеятельности растений, раскрывая зависимость функций растений от условий внешней среды, физиология растений является фундаментальной основой всех агрономических наук, создает теоретическую основу агротехнических систем, направленных на повышение урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур. Физиология и биохимия растений является теоретической основой агрономических наук – растениеводства, плодоводства, овощеводства, агрохимии, защиты растений, селекции, хранения и переработки продукции растениеводства, биотехнологии и экологии.

### **Учебные дисциплины, базирующиеся на знаниях физиологии и биохимии растений:**

«Агрохимия» (физиологическая роль элементов минерального питания, механизмы поглощения, передвижения и перераспределения минеральных веществ в растениях, физиологические основы применения минеральных удобрений).

«Химическая защита растений» (ингибиторы ферментов-пестициды, регуляторы роста, физиология иммунитета растений).

«Почвоведение» (виды почвенной влаги и её доступность растениям, почва как источник питательных веществ для растений, влияние кислотности и состава почв на физиологические процессы растений).

«Земледелие» (влияние приемов обработки почвы на поглощение корнями растений воды и минеральных веществ, влияние сорных растений на световой, тепловой и воздушный режимы в посевах сельскохозяйственных культур).

«Растениеводство», «Плодоовощеводство», «Овощеводство» (посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы, физиологические основы программирования урожая, физиология устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды и пути её повышения, взаимодействие растений в фитоценозе, регуляторы роста и их использование в интенсивных технологиях возделывания с.-х. культур, использование светокультуры в сооружениях защищенного грунта).

*Хранение и переработка плодоовощной продукции; технология хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства* (процессы, происходящие в растении при хранении и переработке, физиологические основы хранения урожая, способы снижения потерь продукции при хранении с использованием инертных газов, консервантов и др.).

### **Учебные дисциплины, на которых базируется физиология и биохимия растений:**

«Ботаника» (разделы: цитология, органография, экология и систематика растений)

«Химия» (неорганическая, органическая и коллоидная) (строение, свойства и методы изучения химических соединений);

«Сельскохозяйственная микробиология» (превращение микроорганизмами соединений углерода, серы, азота и фосфора, симбиотические организмы);

«Генетика» (типы деления клеток, молекулярные основы наследственности, генетика онтогенеза).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить базовые профессиональные компетенции (БПК-7), предусмотренные в образовательных стандартах высшего образования I ступени по специальности 6-05-0811-05 «Защита растений и карантин: владеть знаниями об основных физиологических и биохимических процессах в растениях, о механизмах их регулирования.

Содержание учебной дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения.

На изучение учебной дисциплины «Физиология и биохимия растений» по специальности 6-05-0811-05 «Защита растений и карантин» отведено 216 часов (бачётных единиц). Из них на аудиторные занятия предусмотрено 108 часов, лекций – 54 часа, лабораторных занятий – 54 часа, на самостоятельную работу 108 часов. Учебная дисциплина преподаётся на 2 курсе в 3 семестре.

По специальности 6-05-0811-05 Защита растений и карантин, предусмотрена очная (полная) форма получения высшего образования.

Формой текущей аттестации является зачет.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Введение.** Предмет и задачи физиологии и биохимии растений. Связь физиологии и биохимии растений с другими биологическими и сельскохозяйственными науками, роль в становлении и развитии новых научных направлений – молекулярной биологии, энзимологии, генетической инженерии, биотехнологии. Этапы развития физиологии и биохимии растений. Основные направления современной физиологии и биохимии растений. Применение достижений физиологии и биохимии растений в сельском хозяйстве, промышленности и других отраслях. Методы и уровни исследований физиологии и биохимии растений.

### 1. Физиология и биохимия растительной клетки.

Основные принципы жизнедеятельности растительной клетки. Строение, состав и функции структурных компонентов и органоидов клетки: клеточной стенки, цитоплазмы, ядра, пластид, митохондрий, рибосом, вакуолей, других органоидов. Структура, свойства и функции мембран. Проницаемость мембран, механизмы пассивного и активного транспорта веществ через мембраны. Ионные насосы, мембранный потенциал. Взаимосвязь клеток в растительных тканях, апопласт и симпласт.

Химический состав растительной клетки. Свойства и функции моно-, олиго- и полисахаридов. Состав, свойства и функции жиров и липоидов – фосфолипидов, гликолипидов, восков и стероидов. Структура, свойства и функции белков. Аминокислотный и фракционный состав белков, биологическая питательная ценность белков.

Ферменты, их химическая природа, свойства, биологическая роль. Строение ферментов, одно- и двухкомпонентные ферменты, активные и аллостерические центры, коферменты. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций, влияние температуры, кислотности среды, активаторов и ингибиторов на скорость ферментативных реакций. Локализация ферментов, регуляция их активности в клетке. Изоферменты, их роль. Классификация и номенклатура ферментов, характеристика классов. Использование ферментов в сельском хозяйстве, промышленности, медицине, науке и техники.

Макроэргические соединения, их роль в обмене веществ клетки. АТФ и пути её образования в клетке.

Витамины, их классификация, свойства и биологическая роль. Вещества вторичного происхождения, их классификация и роль.

**2. Водный обмен растений.** Содержание, структура, свойства, состояние и роль воды в растениях. Термодинамические основы водообмена. Растительная клетка как осмотическая система, осмотические явления в клетке, их роль. Поглощение воды растением, особенности корневой системы как органа поглощения воды, поглотительная способность зон корня. Корневое давление, его природа, размеры, зависимость от условий среды и проявление – плач и гуттация. Почва как среда водоснабжения растений, виды почвенной влаги и их доступность растениям.

Передвижение воды по растению, радиальный транспорт воды в корне, передвижение по проводящей системе и живым клеткам листа. Концевые двигатели восходящего водного тока.

Транспирация, её виды, размеры и роль. Физиология устьичных движений. Зависимость транспирации от условий среды. Способы снижения уровня транспирации. Антитранспиранты. Показатели водообмена. Водный баланс и водный дефицит растений. Водный режим в посевах сельскохозяйственных культур. Эвапотранспирация, коэффициент водопотребления. Пути повышения эффективности использования воды растениями. Физиологические основы орошения сельскохозяйственных культур. Использование параметров водообеспеченности растений при программировании урожая.

### **3. Фотосинтез**

Фотосинтез как основа продукционного процесса растений и энергетики биосферы. Физико-химическая сущность фотосинтеза и основные этапы его изучения. Лист как орган фотосинтеза. Фотосинтетически активная радиация, радиационный баланс листа. Хлоропласты, их строение, состав, свойства и онтогенез. Пигменты хлоропластов, их химические и оптические свойства.

Световая и темновая фазы фотосинтеза. Фотодыхание и его роль. Интенсивность фотосинтеза и методы её определения. Зависимость фотосинтеза от внутренних и внешних факторов.

Посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы. Радиационный режим и структура посева: параметры оптимального посева, пути оптимизации фотосинтетической деятельности посевов, фотосинтез и урожай. Светокультура сельскохозяйственных растений.

### **4. Дыхание**

Сущность и значение дыхания, история его изучения. Типы окислительно-восстановительных реакций и ферментные системы дыхания. Субстраты дыхания и их энергетическая эффективность, дыхательный коэффициент. Дихотомический и апотомический пути окисления дыхательного субстрата. Химизм дыхания: гликолиз, цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса), окислительный пентозофосфатный цикл, глиоксилатный цикл. Электронно-транспортная цепь дыхания и окислительное фосфорилирование.

Химизм и энергетика брожения. Роль дыхания в биосинтетических процессах. Связь дыхания и фотосинтеза.

Интенсивность дыхания, методы её учета. Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов. Дыхание больного растения. Роль дыхания в управлении продукционным процессом. Регулирование дыхания при хранении продукции растениеводства.

### **5. Минеральное питание**

История развития учения о корневом питании растений. Элементы минерального питания, их содержание, состав и классификация. Необходимые растениям макро- и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль, функциональные нарушения при недостатке или избытке. Методы диагностики дефицита питательных элементов.

Корневая система как орган поглощения питательных веществ. Механиз-

мы поглощения питательных элементов клетками корня. Буферная роль корня. Транспорт ионов в растении: внутриклеточный, ближний и дальний транспорт ионов.

Поглощение ионов клетками листа. Отток ионов из листьев, перераспределение и реутилизация веществ в растении. Регулирование растением скорости поглощения ионов, взаимодействие ионов, антагонизм и синергизм. Физиологическая реакция солей, физиологически уравновешенные растворы.

Азотное питание растений, ассимиляция аммиачного азота, механизм восстановления нитратов. Причины накопления избыточного количества нитратов в растениях и пути их снижения в продукции растениеводства. Особенности азотного питания бобовых культур.

Почва как источник минеральных элементов для растений в полевых условиях. Корневая система как орган синтеза и выделения веществ. Физиологические основы применения удобрений. Некорневое питание растений. Особенности питания растений в беспочвенной культуре.

### **6. Обмен и транспорт органических веществ в растениях**

Общие закономерности обмена веществ в растениях. Анаболические и катаболические процессы. Взаимосвязь обмена веществ и обмена энергии. Стадии распада органических веществ, связанных с выделением энергии.

Биосинтез, распад олиго- и полисахаридов, липидов, аминокислот, белков, веществ вторичного происхождения. Взаимосвязь углеводного, белкового и липидного обменов. Факторы, влияющие на направленность обмена веществ в растениях.

Транспорт органических веществ по флоэме, состав флоэмного сока, транспортные формы органических веществ. Способы управления транспортом веществ с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции.

### **7. Рост и развитие**

Онтогенез, его типы и периодизация. Клеточные основы роста и развития, фазы роста клеток. Фитогормоны, их классификация, химическая природа, локализация и направление транспорта. Использование фитогормонов и физиологически активных веществ в сельскохозяйственной практике.

Локализация роста у высших растений, особенности роста органов растений. Влияние экологических факторов на рост. Зависимость роста от внутренних факторов. Ростовые явления. Необратимые нарушения роста, карликовость и гигантизм. Ритмы физиологических процессов. Движения растений: тропизмы и настии, их виды и значение.

Развитие растений. Основные возрастные этапы растений и характерные для них морфологические признаки, физиологические и биохимические свойства. Яровизация и термопериодизм. Фотопериодизм.

Физиология старения растений. Понятие о росте целостного растения: управление генеративным развитием и старением растений, особенности роста растений в фитоценозе, регуляция роста и онтогенеза.

Физиология покоя семян. Процессы, протекающие при прорастании семян. Физиологические основы хранения продукции растениеводства.

## **8. Приспособление и устойчивость растений**

Понятие об устойчивости, адаптации. Границы приспособления и устойчивости растений, стресс, факторы, вызывающие стресс. Защитно-приспособительные реакции растений на действие повреждающих факторов.

Холодостойкость. Физиолого-биохимические изменения у теплолюбивых растений при пониженных температурах. Способы повышения холодостойкости растений. Заморозки, защита растений от заморозков.

Морозоустойчивость. Условия и причины вымерзания растений. Закаливание растений, его фазы. Способы повышения морозоустойчивости. Методы изучения морозоустойчивости растений.

Зимостойкость как устойчивость к комплексу неблагоприятных факторов перезимовки. Способы повышения зимостойкости растений. Меры предупреждения гибели озимых хлебов. Методы определения жизнеспособности сельскохозяйственных культур в зимний и ранневесенний периоды.

Засухоустойчивость и жароустойчивость растений. Диагностика жаро- и засухоустойчивости. Пути повышения засухо- и жаростойкости культурных растений.

Влияние на растения избытка влаги. Полегание растений. Виды полегания и его причины. Способы предупреждения полегания.

Газоустойчивость растений. Использование газоустойчивых растений для защиты окружающей среды от газообразных загрязнителей.

Действие пестицидов на растения. Действие радиации на растение. Радиочувствительность растений, её изменчивость в онтогенезе.

Устойчивость сельскохозяйственных растений к действию биотических факторов. Аллелопатия. Возможности ослабления негативных аллелопатических эффектов в посевах сельскохозяйственных растений.

Системы регуляции целостного растения – внутриклеточные, межклеточные, организменные. Использование физиологических и биохимических методов в агрономических исследованиях, мониторинге окружающей среды. Использование физиологических показателей в программировании урожаев сельскохозяйственных культур.

## **9. Физиология и биохимия формирования качества урожая сельскохозяйственных культур.**

Физиология формирования семян, плодов и других продуктивных частей растений, физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании урожая злаковых, зернобобовых, масличных, овощных и плодово-ягодных культур, клубней картофеля, корнеплодов, кормовых трав. Приёмы нормирования плодоношения и ускорения созревания плодов и овощей, влияние внутренних факторов на формирование качества урожая, влияние почвенно-климатических факторов, удобрений, орошения и агротехники на химический состав растений и качество продукции растениеводства.

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальность **6-05-0811-05 Защита растений и карантин**

Форма получения высшего образования **ОЧНАЯ**

№ п/ п	Название раздела, темы	Всего аудиторных занятий	в том числе		Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			Лекции	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>108</b>	<b>Экзамен</b>	
1	Введение	2	2	-	2	Модуль №1, Блок №1	
2	Физиология и биохимия растительной клетки	18	10	8	14	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №2	
3	Водный обмен растений	14	6	8	6	Сдача лабораторных работ Модуль №1, Блок №3	
4	Фотосинтез	12	6	6	10	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №1	
5	Дыхание	10	4	6	12	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №2	
6	Минеральное питание	12	6	6	10	Сдача лабораторных работ Модуль №2, Блок №3	
7	Обмен и транспорт органических веществ в растениях	2	2	-	16	Модуль №2, Блок №4	
8	Рост и развитие растений	14	6	8	-	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №1	
9	Приспособление и устойчивость растений	10	6	4	180	Сдача лабораторных работ Модуль №3, Блок №2	
10	Физиология и биохимия формирования качества урожая с.-х. культур	14	6	8	20	Модуль №3, Блок №3	

## **4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **4.1 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов.

### **4.2 Перечень рекомендованных средств диагностики компетенций студента**

Основными средствами диагностики уровня знаний и умений студентов являются:

- 1) Сдача и выполнение лабораторных работ (устная или письменная форма, компьютерное тестирование);
- 2) Сдача теоретических блоков (разделов дисциплины);
- 3) Сдача экзамена.

Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале. Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- проведение текущих контрольных опросов или компьютерного тестирования по отдельным темам;
- защита выполненных лабораторных работ или индивидуальных заданий;
- сдача экзамена по дисциплине.

### **4.3 Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческий подход, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

### **4.4 Примерный перечень лабораторных занятий**

1. Определение проницаемости живой и мертвой протоплазмы.
2. Наблюдение явлений плазмолиза и деплазмолиза в растительной клетке.
3. Определение осмотического потенциала клеточного сока методом плазмолиза.
4. Определение водного потенциала растительной ткани с помощью рефрактометра.

5. Определение содержания редуцирующих сахаров.
6. Определение кислотного числа жира.
7. Определение изоэлектрической точки белка.
8. Обнаружение дегидрогеназ в растительных тканях.
9. Определение активности каталазы газометрическим методом.
10. Влияние кислотности среды на активность каталазы.
11. Влияние температуры на гидролиз крахмала амилазой.
12. Влияние света и влажности воздуха на транспирацию.
13. Определение относительной транспирации.
14. Определение водного дефицита растений.
15. Определение содержания воды и сухого вещества в растительном материале.
16. Изучение химических и оптических свойств пигментов зеленого листа.
17. Определение содержания хлорофилла в листьях.
18. Определение интенсивности истинного фотосинтеза по количеству накопленного сухого вещества.
19. Расход органического вещества на дыхание.
20. Влияние температуры на интенсивность дыхания.
21. Определение величины дыхательного коэффициента прорастающих семян злаков и масличных культур.
22. Влияние отдельных элементов минерального питания на рост и развитие растений.
23. Влияние света на рост растений.
24. Влияние гетероауксина на рост корней.
25. Определение этапов органогенеза у зерновых культур.
26. Определение содержания крахмала поляриметрическим методом.
27. Определение содержания белка в семенах по биуретовой реакции.
28. Определение содержания сырой и сухой клейковины в зерне злаков.
29. Определение индекса деформации клейковины.
30. Определение общей кислотности растительных тканей.
31. Определение содержания аскорбиновой кислоты в растениях.
32. Защитное действие сахара на протоплазму при замораживании.
33. Влияние концентрации раствора солей на прорастание семян.

#### **4.5 Тематика реферативных работ**

1. Этапы развития физиологии и биохимии растений.
2. Основные направления исследований физиологии и биохимии растений.
3. Биологические мембраны. Их строение, виды, свойства и функции. Типы движения молекул в мембране.
4. Активный и пассивный транспорт веществ через мембраны.
5. Витамины, их классификация, особенности и биологическая роль. Взаимодействие витаминов, антивитамины.
6. Характеристика водорастворимых витаминов.
7. Характеристика жирорастворимых витаминов.
8. Характеристика витаминоподобных веществ.
9. Раздражимость клетки.

10. Физиологические основы орошения.
11. Ассимиляция CO<sub>2</sub> у C<sub>3</sub>-растений (цикл Кальвина).
12. Ассимиляция CO<sub>2</sub> у C<sub>4</sub>-растений (цикл Хэтча и Слэка).
13. Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм).
14. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты, его роль в растении.
15. Типы брожения, суммарные уравнения, энергетический выход, значение.
16. Пентозофосфатный цикл, его энергетический выход.
17. Глиоксилатный цикл, его энергетический выход.
18. Физиологические основы регулирования дыхания при хранении продукции растениеводства.
19. Понятие об обмене веществ и его специфика у растений. продукты распада сложных органических веществ.
20. Синтез и распад белков. Содержание белков в сельскохозяйственных культурах.
21. Синтез и распад углеводов. Содержание углеводов в сельскохозяйственных культурах.
22. Синтез и распад жиров. Содержание жиров в сельскохозяйственных культурах.
23. Транспорт органических и минеральных веществ в растениях. Донорно-акцепторные отношения. Ксилемный и флоэмный транспорт.
24. Транспортные формы органических веществ. Скорость транспорта. Атрагирующие зоны растений.
25. Проблема нитратов, условия их накопления и пути снижения в сельскохозяйственной продукции.
26. Особенности азотного питания бобовых растений.
27. Методы диагностики минерального питания.
28. Особенности питания растения в беспочвенной культуре (водная, песчаная, культуры, aeroponica).
29. Синтетические регуляторы роста, их классификация, особенности действия. Использование регуляторов роста в сельскохозяйственной практике.
30. Полегание растений, его причины и способы предупреждения.
31. Физиология старения растения. Теория циклического старения и омоложения.
32. Физиология цветения, опыления и оплодотворения.
33. Способы управления ростом и развитием растений.
34. Засухоустойчивость и жаростойкость растений. Изменения физиологических процессов при завядании и засухе.
35. Соле- и газоустойчивость растений.
36. Действие пестицидов на растение. Поглощение пестицидов растениями. Остаточное количество пестицидов в сельскохозяйственной продукции.
37. Действие радиации на растение. Радиочувствительность растений.
38. Устойчивость растений к действию биотических факторов и патогенам. Аллелопатия.
39. Физиологические методы оценки устойчивости растений к различным факторам
40. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов зерновых культур.

41. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов зернобобовых культур.
42. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов масличных культур.
43. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов овощных культур.
44. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов плодово-ягодных культур.
45. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов картофеля.
46. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов корнеплодов.
47. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов волокнистых растений.
48. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов кормовых трав.
49. Влияние внешних факторов и агротехники на химический состав растений и качество продукции.
50. Физиолого-биохимические основы получения экологически чистой продукции растениеводства.

#### **4.6 Примерный перечень вопросов текущей аттестации**

1. Предмет и задачи физиологии и биохимии растений, их связь с другими науками.
2. Основные направления современной физиологии и биохимии растений. Методы и уровни исследований физиологии и биохимии растений.
3. Принципы жизнедеятельности растительной клетки. Понятие о метаболизме, катаболические и анаболические процессы, их особенности и взаимосвязь.
4. Мембраны клетки, их строение, химический состав, свойства и функции. Проницаемость протоплазмы и мембран. Активный и пассивный транспорт веществ через мембраны. Мембранный потенциал, его величина и значение.
5. Химический состав растительной клетки. Классификация химических компонентов клетки по происхождению и выполняемым функциям.
6. Углеводы, свойства и функции в растениях моно-, олиго- и полисахаридов.
7. Липиды, строение, свойства и роль в растениях жиров и липоидов (фосфолипиды, гликолипиды, воска, стероиды).
8. Белки, их классификация, свойства и функции в растениях. Аминокислотный и фракционный состав белков, биологическая питательная ценность белков.
9. Ферменты, их роль, свойства, химическая природа и строение. Активные и аллостерические центры. Двухкомпонентные ферменты. Апофермент и кофермент, их природа и функции. Витамины как составные части ферментов. Применение ферментов в сельском хозяйстве, промышленности, науке и технике. Имобилизованные ферменты и их использование.

10. Механизм действия ферментов. Влияние температуры, рН, концентрации фермента и субстрата (Константа Михаэлиса), активаторов и ингибиторов на скорость ферментативных реакций.

11. Классификация и номенклатура ферментов. Характеристика классов.

12. Макроэргические соединения, их классификация и роль. АТФ, пути её образования

13. Клетка как осмотическая система. Поглощение и выделение воды клеткой, осмотические явления (тургор, плазмолиз, деплазмолиз, циторриз) и их роль.

14. Понятие о водообмене. Содержание, состояние и физиологическая роль воды в растениях.

15. Поглощение воды растением. Особенности корневой системы как органа поглощения воды. Поглощительная способность различных зон корня.

16. Корневое давление, его природа, размеры и проявление (плач, гуттация), зависимость от внутренних и внешних условий.

17. Почва как среда водоснабжения растений. Формы воды в почве и их доступность для растений. Полевая влагёмкость, влажность устойчивого завядания.

18. Транспорт воды в системе почва-растение-атмосфера. Значение транспорта воды и путь водного тока в растении. Концевые двигатели восходящего тока.

19. Транспирация, её виды, размеры и роль. Устьичная транспирация, её Фазы.

20. Физиология устьичных движений (фотоактивное, гидроактивное и гидропассивное движение устьиц).

21. Внеустьичная и кутикулярная транспирация и её регулирование.

22. Зависимость транспирации от условий среды. Дневной ход транспирации.

23. Водный баланс и водный дефицит растений. Влияние на растения недостатка воды, виды завядания. Пути снижения уровня транспирации, антитранспиранты.

24. Показатели водообмена: интенсивность транспирации, продуктивность транспирации, транспирационный коэффициент, относительная транспирация, коэффициент водопотребления.

25. Физиологические основы орошения с.-х. культур. Физиологические показатели, применяемые для установления необходимости полива.

26. Фотосинтез, его значение и физико-химическая сущность.

27. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, их химический состав, строение, свойства, онтогенез.

28. Пигменты растений, их локализация, химическая природа и оптические свойства. Организация пигментных систем растений (понятие о ССК, ФС, РЦ).

29. Световая фаза фотосинтеза. Возбуждение хлорофилла. Циклическое и нециклическое фотосинтетическое фосфорилирование.

30. Темновая фаза фотосинтеза. Ассимиляция  $\text{CO}_2$  у  $\text{C}_3$ -растений (цикл Кальвина) и  $\text{C}_4$ -растений (цикл Хэтча и Слэка). Фотодыхание и его значение.

31. Интенсивность фотосинтеза и методы ее определения.

32. Зависимость фотосинтеза от внешних факторов: света, газового состава атмосферы, температуры, водообеспеченности, элементов минерального питания и др. Световой и углекислотный компенсационные пункты.

33. Фотосинтез и урожай. Урожай биологический и хозяйственный,  $K_{\text{хоз}}$ . КПД фотосинтеза, пути его повышения в посевах.

34. Дыхание, его значение. Современные представления о химизме дыхания. Субстраты дыхания, их энергетическая эффективность. Дыхательный коэффициент.

35. Химизм дыхания: а) анаэробный этап (гликолиз, его значение и энергетика), пути превращения ПВК; б) аэробный этап дыхания (цикл Кребса).

36. Анаэробное дыхание (брожение): химизм, энергетика, роль.

37. Связь дыхания и фотосинтеза.

38. Интенсивность дыхания, методы её определения. Зависимость дыхания от внутренних факторов. Зависимость дыхания от внешних факторов (температуры, водообеспеченности, минерального питания, газового состава среды и др.).

39. Содержание и необходимость элементов минерального питания для растений. Классификация ЭМП.

40. Макро- и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль, нарушения у растений при недостатке.

41. Принципы диагностики дефицита ЭМП.

42. Поглощение минеральных веществ корнями растений. Транспорт ионов в растениях: радиальное перемещение в корне, перемещение по проводящей системе. Поглощение ионов клетками листа. Перераспределение и реутилизация веществ в растении.

43. Взаимодействие ионов. Антагонизм и синергизм ионов. Физиологическая реакция солей.

44. Особенности усвоения растениями нитратного и аммонийного азота. Ассимиляция аммиака. Ассимиляция нитратов. Механизм восстановления нитратов. Причины накопления избыточных количеств нитратов в растениях и пути их снижения в сельскохозяйственной продукции.

45. Почва как источник питательных элементов для с.-х. культур.

46. Физиологические основы применения удобрений. Некорневое питание растений. Особенности питания растений в беспочвенной культуре (водная и субстратная культуры, аэропоника и др.).

47. Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Типы онтогенеза и его периодизация.

48. Клеточные основы роста и развития. Фазы роста клеток и их особенности. Локализация роста у высших растений. Особенности роста органов растения.

49. Фитогормоны, их классификация, общие свойства, биосинтез, особенности действия. Использование регуляторов роста в с.-х. практике (ретарданты, дефолианты, десиканты, регуляторы созревания, гербициды).

50. Зависимость роста от внутренних факторов (полиплоидия, гетерозис). Необратимые нарушения роста (карликовость и гигантизм).

51. Ростовые явления. Ритмичность и периодичность роста. Закон большого периода роста. Ростовые корреляции, полярность. Ритмы физиологических процессов, биологические часы.

52. Зависимость роста от экологических факторов: света, температуры, влажности почвы и воздуха, газового состава, удобрений, средств защиты растений, электрического и магнитного полей, др.

53. Движения растений, их природа и значение (тропизмы и настии).

54. Возрастные этапы растений (эмбриональный, ювенильный, зрелости, плодоношения).

55. Яровизация и термопериодизм. Условия яровизации, её локализация и обратимость.

56. Свет как фактор развития. Фотопериодизм. Длиннодневные, короткодневные и нейтральные растения. Фитохромная система растений.

57. Физиология старения растений. Циклическое старение и омоложение растений. Управление генеративным развитием и старением растений.

58. Понятие об обмене веществ и его специфика у растений. Продукты распада сложных органических веществ.

59. Синтез и распад белков, углеводов и жиров. Синтез и распад веществ вторичного происхождения.

60. Зависимость накопления белков, углеводов и жиров от внешних условий.

61. Физиология и биохимия формирования семян, клубней, корнеплодов, плодов, ягод, овощей.

62. Физиолого-биохимические основы получения экологически чистой продукции растениеводства.

63. Физиология покоя и прорастания семян. Виды покоя. Способы прекращения и продления покоя.

64. Понятие об устойчивости и адаптации. Стресс и особенности его проявления. Абиотические и биотические факторы, вызывающие стресс. Защитно-приспособительные реакции растений против повреждающих воздействий. Общие и специфические реакции растений на действие стрессовых факторов.

65. Холодостойкость. Причины гибели растений от действия низких положительных температур. Физиологические основы холодоустойчивости растений. Способы повышения холодоустойчивости растений. Устойчивость растений к заморозкам.

66. Морозоустойчивость. Условия и причины вымерзания растений. Механизмы морозоустойчивости, сущность закаливания у озимых растений. Пути повышения морозоустойчивости растений.

67. Зимостойкость. Выпревание, вымокание, гибель под ледяной коркой, выпирание, повреждение от зимней засухи. Способы повышения зимостойкости растений.

68. Засухо- и жароустойчивость растений. Физиологические особенности засухоустойчивости с.-х. растений и пути её повышения.

69. Влияние избытка влаги на растения.

70. Полегание растений. Способы предупреждения полегания.

71. Газоустойчивость растений. Пути поступления газов в растения. Действие вредных газообразных веществ на растения.

72. Действие радиации на растения, радиочувствительность и радиоустойчивость растений.

77. Влияние почвенно-климатических факторов, удобрений, орошения и агротехники на химический состав растений и качество продукции растениеводства

78. Физико-биохимические основы производства экологически чистой продукции растениеводства

#### 4.7 Основная и дополнительная литература

##### Основная

1. Физиология и биохимия растений: практикум/ В.П. Моисеев, Н.А. Дуктова, А.И. Мыхлык. – Горки: БГСХА, 2023. – 189 с.

##### Дополнительная

1. Лебедев, С.И. Физиология растений: учеб. для студентов вузов / С.И. Лебедев. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 544 с.

2. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учеб. пособие / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Маркушин [и др.]; под ред. Н.Н. Третьякова. – Изд. 2-е. – М.: Колос, 2005. – 656 с.

3. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учеб. для студентов вузов / Е.И. Кошкин – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.

4. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений: учеб. для студ. вузов / Б.П. Плешков. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.

5. Моисеев, В.П. Физиология и биохимия растений: практикум / В.П. Моисеев. – Горки: БГСХА, 2017. – 180 с.

6. Полевой, В.В. Физиология растений: учеб. для биол. специальностей вузов / В.В. Полевой. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.

7. Третьяков, Н.Н. Практикум по физиологии растений: учеб. пособие / Н.Н. Третьяков [и др.]; под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: КолосС, 2003. – 288 с.

8. Физиология растений: учебник для вузов / И.П. Ермаков [и др.]; под ред. И.П. Ермакова. – М.: Колос, 2005. – 545 с.

9. Частная физиология полевых культур / Е.И. Кошкин [и др.]; под ред. Е.И. Кошкина. – М.: Колос, 2005. – 304 с.

10. Кузнецов, В.В. Физиология растений: учебник для студентов агрономических специальностей вузов / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2005. – 736 с.

11. Якушкина, Н.И. Физиология растений: учеб. для студентов биол. факультетов вузов / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 463 с.

## 5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Кафедра, обеспечивающая изучение дисциплины согласования	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО	Решение, принятое кафедрой, разработавшей рабочую программу (№ и дата протокола)
Земледелие	Земледелия	Предложений и замечаний нет <i>С. А. Смирнов</i>	
Технологии растениеводства	Растениеводства	Предложений и замечаний нет. <i>Мам. В. Т. Таращук</i>	
Химическая защита растений	Защиты растений	Предложений об изменениях нет. <i>Кочур А. С. Колотко</i>	

## 6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ на 2024/2025 учебный год

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание
1.	Дополнить список основной литературы.	Физиология и биохимия растений. Практикум: учебно-методическое пособие / В.П. Моисеев, Н.А. Дуктова, А.И. Мокшова. Пермь: БГСХА, 2023. - 189 с

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ботаники и физиологии растений (протокол № 10 от 28.06 2024 г.)  
Заведующая кафедрой.  
кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агротехнологического факультета  
кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова

**6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
**на 20\_\_ /20\_\_ учебный год**

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ботаники и физиологии растений (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующая кафедрой.

кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан агротехнологического факультета

кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова

**6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
**на 20\_\_ /20\_\_ учебный год**

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ботаники и физиологии растений (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)  
Заведующая кафедрой.  
кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агротехнологического факультета  
кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова

**6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
на 20\_\_ /20\_\_ учебный год**

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ботаники и физиологии растений (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующая кафедрой.

кандидат с.-х. наук, доцент

О.А. Порхунцова

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан агротехнологического факультета

кандидат с.-х. наук, доцент

Н.А. Дуктова