

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

А. В. Колмыков

2024 г.

Регистрационный № А-29-24/уч.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:**

**6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения,
6-05-0811-05 Защита растений и карантин**

Учебная программа составлена в соответствии с образовательными стандартами общего высшего образования: ОСВ 6-05-0811-01-2023 от 29.08.2023 по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения, ОСВ 6-05-0811-05-2023 от 29.08.2023 по специальности 6-05-0811-05 Защита растений и карантин; учебными планами по специальностям: БД-0811-01-10-23у. от 29.03.2023 г., БДс-0811-01-10-23у. от 29.03.2023 г., БЗ-0811-10-23у. от 29.03.2023 г., БЗс-0811-01-10-23у. от 29.03.2023 г., БД-0811-05-18-23у. от 29.03.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

О. А. Порхунцова, заведующий кафедрой биологии растений и химии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А. А. Горновский, доцент кафедры биологии растений и химии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

О. А. Цыркунова, старший преподаватель кафедры биологии растений и химии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М. О. Моисеева, заведующий кафедрой кормопроизводства учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Е. М. Минина, доцент кафедры технологии хранения и переработки растительного сырья учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой биологии растений и химии учреждения высшего образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол №4 от 22.12.2023);

методической комиссией агротехнологического факультета учреждения высшего образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 5 от 19.01.2024);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 5 от 31.01.2024).

Ответственный за выпуск: Цыркунова О.А.

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Сельскохозяйственная микробиология – это одна из важнейших биологических дисциплин, на которой базируются фундаментальные знания специалиста сельского хозяйства. Она имеет важное мировоззренческое значение, так как формирует целостное представление об окружающей среде, понимании роли микроорганизмов как важнейшей составной части био- и агроценозов.

Учебная программа по дисциплине для студентов агрономических специальностей должна обеспечить подготовку специалистов, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в общей и сельскохозяйственной микробиологии, а также микробиологической биотехнологии.

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование базовых профессиональных компетенций по сельскохозяйственной микробиологии.

Основными задачами учебной дисциплины являются: освоение теоретических основ общей и сельскохозяйственной микробиологии; получение навыков по анализу микроорганизмов и изучение методов научных исследований в микробиологии; освоение практических приемов регулирования микробиологических процессов в сельскохозяйственном производстве; формирование целостного представления специалистов сельского хозяйства об окружающей среде, составе и функционировании микробоценозов как составной части био- и агроценозов.

Учебная дисциплина «Сельскохозяйственная микробиология» относится к государственному компоненту модулей «Основы сельскохозяйственного производства» специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения и «Биологический» специальности 6-05-0811-05 Защита растений и карантин.

Учебная программа составлена на основе межпредметных связей и учебных программ по дисциплинам «Физиология и биохимия растений», «Ботаника», «Защита растений», «Биотехнология» и комплекса прикладных растениеводческих наук, которые необходимы при подготовке специалистов высшей квалификации в области агрономии.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен развить и закрепить базовые профессиональные компетенции:

для специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения: применять живые организмы, их системы или продукты их жизнедеятельности для решения технологических задач;

для специальности 6-05-0811-05 Защита растений и карантин: применять знания об организации, разнообразии и направлениях использования микроорганизмов в сельскохозяйственной деятельности.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- морфологию, систематику, физиологию и экологию микроорганизмов;
- превращение микроорганизмами соединений углерода, азота и других элементов в природе;
- использование микроорганизмов в качестве удобрительных препаратов и биологических средств защиты растений;
- микробиологические принципы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, заготовки кормов;
- микрофлору основных типов почв, участие микроорганизмов в почвообразовательном процессе и микробиологическую диагностику почв;
- характер влияния основных элементов технологии возделывания культур на микрофлору почвы;
- сущность микробиологических процессов и пути управления ими;

уметь:

- готовить микробиологические препараты, правильно применять методы стерилизации;
- определять биологическую активность почв;
- проводить исследования микробных ассоциаций;
- направленно регулировать микробиологическую активность почв в результате технологических приемов для повышения плодородия;
- правильно регулировать микробиологические процессы при переработке и хранении сельскохозяйственной продукции и производстве кормов;
- правильно применять микробиологические удобрения и средства защиты, продукты микробного синтеза для увеличения урожайности сельскохозяйственных растений;

владеть:

- основными методами использования микробиологической техники;
- методами количественной и качественной оценок микрофлоры воздуха, почвы, воды и кормов;
- методикой анализа состояния окружающей среды посредством микробиологической индикации.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения очной формы получения общего высшего образования предусмотрено 108 часов. Из них на аудиторные занятия выделено 72 часа (36 часов лекций, 36 часов лабораторных занятий), на самостоятельную работу – 36 часов. Аудиторные занятия проводятся на II курсе в 4 семестре.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения очной формы получения общего высшего образования на основе среднего специального образования предусмотрено 108 часов. Из них на аудиторные занятия выделено 54 часа (18 часов лекций, 36 часов лабораторных

занятий), на самостоятельную работу – 27 часов. Аудиторные занятия проводятся на II курсе в 4 семестре.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальности 6-05-0811-05 Защита растений и карантин очной формы получения общего высшего образования предусмотрено 120 часов. Из них на аудиторные занятия выделено 72 часа (36 часов лекций, 36 часов лабораторных занятий), на самостоятельную работу – 48 часов. Аудиторные занятия проводятся на I курсе во 2 семестре.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения *заочной формы* получения общего высшего образования предусмотрено 108 часов. Из них на аудиторные занятия выделено 16 часов (8 часов лекций, 8 часов лабораторных занятий), на самостоятельную работу – 92 часа. Аудиторные занятия проводятся на II курсе.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения *заочной формы* получения общего высшего образования на основе среднего специального образования предусмотрено 108 часов. Из них на аудиторные занятия выделено 14 часов (6 часов лекций, 8 часов лабораторных занятий), на самостоятельную работу – 67 часов. Аудиторные занятия проводятся на II курсе.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Сельскохозяйственная микробиология» по дневной и заочной форме получения высшего образования является зачет.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение в микробиологию

Предмет и задачи сельскохозяйственной микробиологии как науки. Методы микробиологии. Распространение и роль микроорганизмов в природе и сельскохозяйственном производстве, в решении практических задач сельскохозяйственного производства. Участие микроорганизмов в почвообразовательном процессе, питании и защите растений. Разнообразие микроорганизмов и их общие свойства.

История развития микробиологии. Открытие микроорганизмов А. Левенгуком. Морфологический период. Физиологический период развития микробиологии. Биохимический период развития микробиологии. Генетический период развития микробиологии. Использование микроорганизмов в качестве объектов молекулярно-генетических исследований.

Основные задачи и направления развития микробиологии на современном этапе. Вклад белорусских ученых в развитие сельскохозяйственной микробиологии.

1. Морфология и систематика микроорганизмов

Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, их клеточная организация и основные различия.

Бактерии. Размеры бактериальных клеток. Основные формы бактерий.

Морфология и структурная организация бактериальной клетки. Капсула и слизистые слои. Жгутики и ворсинки. Движение бактерий. Реакции таксиса у микроорганизмов. Состав и строение клеточных стенок у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Дефектные формы микроорганизмов (протопласты, сферопласты, L-формы). Строение и функции цитоплазматической мембраны. Цитоплазма. Нуклеоид – ядерный аппарат у бактерий. Рибосомы. Включения, их состав и значение. Цисты и эндоспоры. Образование, строение и свойства спор. Расположение спор у бацилл.

Систематика микроорганизмов. Принципы и подходы к систематике и номенклатуре микроорганизмов, таксономические категории. Вид как основная таксономическая единица, определение, критерии вида (морфологические, культуральные, физиологические, генетические, биохимические, экологические и др.). Филлогенетическая классификация К. Везе. Систематика по Д. Берги.

Характеристика основных групп микроорганизмов. Грамотрицательные бактерии: скотобактерии (миксобактерии, цитофаги, нитчатые многоклеточные, хламидобактерии, риккетсии), фототрофные бактерии с бескислородным типом фотосинтеза и оксифотобактерии. Грамположительные бактерии. Актиномицеты: строение, размножение, значение. Стрептомицеты, проактиномицеты, микромоноспоры, франки, микобактерии, микококки. Характеристика микоплазм и архебактерий.

Эукариотные микроорганизмы. Микроскопические грибы. Особенности строения, размножения микроскопических мицелиальных грибов и их значе-

ние. Дрожжи: строение, размножение, физиологическая характеристика и практическое использование.

Неклеточные микроорганизмы. Вирусы. История открытия. Структура и свойства вирусов. Основные принципы классификации: ДНК- и РНК-геномные, сложные и простые вирусы. Репродукция вирусов и их роль в природе. Микроорганизмы и окружающая среда. Фаги. Бактериофаги, актинофаги, микофаги. Строение и размножение бактериофагов. Взаимодействие вирусов и фагов с клеткой хозяина. Этапы взаимодействия. Вирулентные и умеренные фаги. Явление лизогении, лизогенные культуры. Практическое использование фагов. Вироиды и прионы, их особенности и значение.

2. Микроорганизмы и окружающая среда

Отношение микроорганизмов к абиотическим факторам среды. Предупреждение развития микроорганизмов с помощью этих факторов. Влияние влажности среды и концентрации растворенных в воде соединений на микроорганизмы. Осмофилы и галофилы. Отношение микроорганизмов к температуре. Психрофилы, мезофилы, термофилы; их кардинальные температуры. Стерилизация. Способы термической и холодной стерилизации. Влияние света, радиации, гидростатического давления, ультразвука, электричества и механических сотрясений на микроорганизмы.

Отношение микроорганизмов к кислороду. Аэробы, факультативные и облигатные анаэробы. Аэротолеранты и микроаэрофилы. Влияние кислотности среды на развитие отдельных групп микроорганизмов.

Дезинфекция. Действие химически ядовитых веществ на микроорганизмы. Антисептики: поверхностно-активные вещества, красители, фенолы, тяжелые металлы, окислители, альдегиды, спирты, щелочи, формалин, летучие вещества.

Биотические факторы. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и другими организмами. Симбиоз факультативный и облигатный. Мутуализм, комменсализм, паразитизм. Явление метабиоза и его сущность. Антагонизм пассивный, активный. Хищничество. Антибиотики микробного и животного происхождения, фитонциды.

Инфекция, патогенность, вирулентность. Иммунитет и его виды.

Теоретические основы методов хранения, переработки и консервирования пищевых продуктов: биоз, анабиоз, ценобиоз, абиоз.

3. Питание микроорганизмов

Способы питания живых существ. Внеклеточное переваривание у микроорганизмов. Поступление питательных веществ в микробную клетку.

Химический состав бактериальной клетки. Пищевые потребности микроорганизмов.

Типы питания у микроорганизмов. Автотрофы и гетеротрофы. Литотрофы и органотрофы. Фотосинтез и хемосинтез у микроорганизмов. Фотолитотрофы, фотоорганотрофы, хемолитотрофы, хемоорганотрофы. Сапрофиты и паразиты.

Источники азота для микроорганизмов. Усвоение зольных элементов – серы, фосфора, магния, калия, кальция, железа, микроэлементов. Потребность микроорганизмов в факторах роста.

Питательные среды для выращивания микроорганизмов. Рост и развитие на питательных средах.

4. Обмен веществ у микроорганизмов

Понятие об обмене веществ: анаболизм (конструктивный обмен) и катаболизм (энергетический обмен).

Ферменты микроорганизмов: химическая природа, механизм действия, классификация, локализация в клетке. Эндо- и экзоферменты. Конститутивные и индуцированные ферменты.

Катаболизм и энергетические процессы. Углеводы – источник энергии. Основные пути расщепления углеводов микроорганизмами. Кислород и другие акцепторы электронов. Роль АТФ.

Аэробное дыхание – полное окисление. Химизм.

Неполное окисление органических субстратов, образуемые продукты, использование этих процессов в практической деятельности человека.

Анаэробное дыхание. Нитратное и сульфатное дыхание, значение этих процессов

Брожение. Основные типы брожений. Сходства и отличия дыхания и брожения. Практическое значение процессов брожения.

Основные мономеры биосинтеза (органические кислоты, аминокислоты, сахара, азотистые основания и др.). Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами. Биосинтез аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов. Образование ферментов, полисахаридов, витаминов, гиббереллинов, токсинов, антибиотиков, алкалоидов.

Синтез кормового белка. Сырье, его переработка, основные технологические моменты и продуценты.

Синтез антибиотиков. История вопроса. Продуценты антибиотиков, механизм действия медицинских антибиотиков. Использование антибиотиков в растениеводстве для борьбы с фитопатогенными микроорганизмами.

5. Генетика и селекция микроорганизмов

Микроорганизмы – объекты генетических исследований. Понятие о наследственности и изменчивости. Материальные основы наследственности. Структура ДНК и РНК. Генетический код, репликация ДНК и синтез белка. Внехромосомные факторы наследственности. Плазмиды бактерий.

Изменчивость микроорганизмов. Приспособительные возможности микроорганизмов к различным условиям среды. Фенотипическая изменчивость. Модификации. Адаптация. Генотипическая изменчивость. Мутации (спонтанные и индуцированные, прямые и обратные, точечные, генные, хромосомные). Мутагенные факторы, их виды и механизм мутагенного действия. Практиче-

ское применение мутантов микроорганизмов. Рекомбинационная изменчивость у прокариот – трансформация, трансдукция, конъюгация.

Принципы генной инженерии. Использование методов генной инженерии в микробиологии и биотехнологии. Селекция микроорганизмов и ее задачи в области биотехнологии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, животноводства, кормопроизводства и т.д.

6. Превращение микроорганизмами соединений углерода

Круговорот углерода в природе и роль микроорганизмов в этом процессе.

Спиртовое брожение: химизм, значение. Дрожжи как возбудители спиртового брожения (дикие и культурные, низовые и верховые). Факторы, влияющие на спиртовое брожение. Глицериновое брожение, получение глицерина.

Молочнокислое брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислое брожение: химизм, возбудители и их характеристика, значение в получении молочнокислых продуктов.

Пропионовокислое брожение. Химизм брожения и характеристика пропионовокислых бактерий, их использование в сыроделии и для получения витамина В₁₂.

Маслянокислое брожение: химизм, возбудители, их характеристика и значение. Ацетонобутиловое брожение: химизм, возбудители, условия протекания, значение.

Разложение пектиновых веществ: химизм, характеристика возбудителей. Значение разложения пектиновых веществ в первичной обработке технических культур. Росьяная мочка льна. Разложение целлюлозы: химизм, возбудители и их характеристика, значение процесса. Разложение крахмала: химизм, возбудители и их характеристика, значение процесса. Разрушение микроорганизмами гемицеллюлоз и лигнина, значение этих процессов. Окисление этилового спирта в уксусную кислоту. Характеристика уксуснокислых бактерий. Способы получения уксуса. Получение лимонной кислоты: возбудители и значение. Окисление микроорганизмами жиров и высокомолекулярных кислот жирного ряда.

7. Превращение микроорганизмами соединений азота

Общая схема круговорота азота в природе.

Аммонификация белков (минерализация азота): химизм, дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот, возбудители и их характеристика, значение процесса. Продукты аэробного и анаэробного распада белка.

Аммонификация мочевины: химизм, значение процесса, характеристика уробактерий.

Иммобилизация азота в почве. Понятие мобилизации и иммобилизации азота. Значение соотношения С : N в процессах минерализации и иммобилизации азота в почве. Влияние данного процесса на обеспеченность растений минеральным азотом.

Нитрификация. Сущность и химизм нитрификации. Работы С. Н. Виноградского и их значение. Характеристика нитрифицирующих бактерий первой и второй фаз. Влияние условий среды на процесс нитрификации. Значение.

Денитрификация. Сущность денитрификации и ее виды. Микробиологическая (прямая) денитрификация, ее причины и возбудители. Ассимиляторная и диссимиляторная денитрификация. Нитратное дыхание: значение этого процесса и меры борьбы. Химическая (косвенная) денитрификация, ее причины, химизм, меры борьбы.

Биологическая фиксация молекулярного азота. Сущность азотфиксации. История изучения вопроса. Масштабы биологической азотфиксации.

Свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы: анаэробные – *Clostridium pasteurianum* и другие маслянокислые бактерии, микобактерии, коринебактерии, зеленые серобактерии, пурпурные серобактерии и пурпурные несерные бактерии; аэробные – *Azotobacter* и его характеристика, *Beijerinckia*, *Derxia*, *Azomonas*. Экология свободноживущих фиксаторов азота. Цианобактерии, усваивающие молекулярный азот. Альголизация. Лишайники и азолла.

Симбиотическая азотфиксация у бобовых растений. Морфологические, физиологические особенности и свойства клубеньковых бактерий (специфичность, вирулентность, активность, конкурентоспособность). Оптимальные условия для азотфиксации. Использование препаратов азотфиксирующих бактерий для сельскохозяйственных культур (Сапронит, АгроМик, Гордебак, Биолинум, Ризобактерин, СояРиз, Ризофос и другие). Симбиотическая азотфиксация у небобовых растений. Азотфиксирующие актиномицеты – *Frankia* (актинориза).

Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. Ассоциативная азотфиксация почвенными микроорганизмами: *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Flavobacterium* и др.

Химизм фиксации микроорганизмами молекулярного азота.

8. Превращение микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа

Общая схема превращений серы в природе. Минерализация органической серы. Сульфификация: химизм, возбудители, значение. Характеристика серных бактерий. Десульфификация (сульфатредукция): химизм, возбудители, значение процесса.

Круговорот фосфора в природе. Минерализация органического фосфора. Мобилизация нерастворимых фосфатов в растворимое состояние под действием микроорганизмов, значение. Препарат Фитостимифос.

Круговорот железа в природе. Минерализация органического железа. Окисление и восстановление соединений железа микроорганизмами. Характеристика железобактерий.

9. Основы почвенной микробиологии

Развитие взглядов на роль микроорганизмов в образовании почв. Почва как среда обитания микроорганизмов. Почва как живая система. Твердая часть почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Явление ад-

сорбции микроорганизмов. Почвенный раствор. Почвенный воздух, его объем и состав.

Процесс образования почв и деятельность микроорганизмов. Микроорганизмы, участвующие в первичном почвообразовательном процессе. Роль микроорганизмов в образовании и разрушении перегноя. Закономерности, определяющие накопление гумуса в почвах различных климатических зон. Роль микроорганизмов в агрегатировании и формировании почвенной структуры.

Методы определения состава и активности почвенных микроорганизмов.

Микрофлора различных типов почв. Почвенный микробоценоз и составляющие его ассоциации микроорганизмов: зимогенная, автохтонная олиготрофная и автотрофная.

Теория Е. Н. Мишустина о зональности распределения микроорганизмов. Отражение горизонтальной и вертикальной поясности в составе микробного населения почв. Количественные и качественные составы бактерий, актиномицетов и грибов в почвах различных типов. Микробиологические показатели типа и окультуренности почв. Микроорганизмы-индикаторы.

Факторы среды, определяющие развитие микробного ценоза почвы. Роль температуры в формировании микробного ценоза почвы. Влияние влажности почвы на характер микробиологических процессов. Деятельность микроорганизмов при различных сочетаниях температуры и влажности. Воздушный режим почвы. Влияние кислотности и механического состава почвы на активность микроорганизмов.

Влияние обработки почвы на жизнедеятельность микроорганизмов. Гетерогенное распределение и активность микроорганизмов в пахотном слое. Влияние различных способов обработки на характер микробиологических процессов в почве.

Удобрения и микробиологические процессы в почве. Прямое и косвенное влияние минеральных удобрений на микрофлору почвы. Действие органических удобрений на микрофлору. Микробиология навоза. Химический состав, степень разложения и микробиологические процессы в навозе при различных способах хранения навоза.

Действие гербицидов и пестицидов на почвенную микрофлору. Разрушение микроорганизмами токсичных соединений.

Влияние севооборотов и монокультур на микрофлору почвы. Почвоутомление и его причины. Аллелопатия и почвенные микроорганизмы. Явление микробного антагонизма и самоочищение почв.

Биорегуляция деятельности микробных сообществ почв с целью восстановления нарушенных микробоценозов, повышения биогенности и плодородия почвы.

Использование в сельском хозяйстве микробов-антагонистов и микробных метаболитов для защиты и стимуляции растений. Микроорганизмы антагонисты и антагонистические вещества, используемые для борьбы с болезнями растений.

Микробиологический метод борьбы с вредными насекомыми и грызунами. Бактериальные, грибные и вирусные препараты для защиты растений от насекомых-вредителей. Препараты микробного происхождения, стимулирующие рост растений. Гиббереллины и их использование.

10. Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений

Корневая и прикорневая микрофлора растений – микрофлора ризопланы и ризосферы. Роль в жизни растений.

Микориза. Экотрофная, эндотрофная и эктоэндотрофная. Классификация растений по отношению к микоризе. Роль микоризы в жизни растений.

Эпифитная микрофлора, ее состав и роль в жизни растений. Практическое применение активных эпифитных микроорганизмов для направленного регулирования жизнедеятельности растений и повышения их урожайности. Разнообразие эндофитных микроорганизмов, обладающих хозяйственно ценными свойствами, обеспечивающих питание и защиту растений, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам. Механизмы формирования эндофитной микрофлоры. Роль эндофитных микроорганизмов в регуляции роста и развития растений. Микрофлора зерна и ее изменения при различных условиях хранения.

11. Микробиология кормов

Микробиологические процессы при сушке сена.

Силосование кормов. Методы силосования. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании кормов, смена микрофлоры. Силосуемость растений. Сахарный минимум и буферность. Показатели качества силоса: органолептические, химические и микробиологические.

Сенажирование кормов. Сходства и различия силоса и сенажа.

Препараты микробного происхождения для силосования кормов.

12. Микробиология воды и воздуха

Вода – среда обитания микроорганизмов. Факторы, влияющие на количество микроорганизмов в воде. Микробиологические показатели загрязнения воды. Методы очистки воды – физические и химические. Биологическая очистка сточных вод.

Микроорганизмы в воздухе. Количественный и качественный учет микробиоты воздуха. Пути загрязнения воздуха микроорганизмами.

13. Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве

Перспективные направления применения микроорганизмов в сельскохозяйственном производстве для превращения растительного сырья.

Переработка сельскохозяйственных отходов в биогаз и удобрения. Микробные препараты для ускорения разложения растительных остатков (соломы, стерни и т.д.). Эффективность применения микробных препаратов для повышения почвенного плодородия и урожайности растений.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ «Сельскохозяйственная микробиология»

3.1. Специальность 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения

Форма получения высшего образования:

очная (полный и сокращенный срок обучения)

Номер раздела, темы, занятия		Количество аудитор- ных часов			Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Всего	лекции	лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
	Введение в микробиологию	2/*-	2/*-		4/*2	Модуль 1: тестирование
1	Морфология и систематика микроорганизмов	18/*16	8/*6	10	2	
1.1	Морфология и структурная организация бактериальной клетки	8	2	6		
1.2	Систематика микроорганизмов. Характеристика отдельных групп микроорганизмов	8/*6	4/*2	4	2	
1.3	Неклеточные микроорганизмы (вирусы, бактериофаги, вириды, прионы)	2	2			
2	Микроорганизмы и окружающая среда Влияние абиотических и биотических факторов на микроорганизмы. Стерилизация. Инфекция и иммунитет.	3	2	1	4/*2	
3	Питание микроорганизмов Питательные среды. Рост и развитие на питательных средах.	2/*1	1/*-	1	2	
4	Обмен веществ у микроорганизмов	1/*-	1/*-		2	
5	Генетика и селекция микроорганизмов	-	-	-	4/*2	
6	Превращение микроорганизмами соединений углерода	12/*10	4/*2	8	2	Модуль 2: тестирование
6.1	Спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое и маслянокислое брожения	6/*5	2/*1	4		
6.2	Разложение микроорганизмами крахмала, клетчатки, пектиновых веществ. Получение уксусной и лимонной кислот. Окисление микроорганизмами жира.	6/*5	2/*1	4	2	
7	Превращение микроорганизмами соединений азота	12/*10	4/*2	8	4	
7.1	Аммонификация, иммобилизация азота, нитрификация, денитрификация	8/*7	2/*1	6	2	
7.2	Биологическая азотфиксация	4/*3	2/*1	2	2	
8	Превращение микроорганизмами серы, фосфора, железа	2/*-	2/*-			

1	2	3	4	5	6	7
9	Основы почвенной микробиологии	8/*6	4/*2	4	4	Модуль 3: тестирование
9.1	Почва как среда обитания микроорганизмов. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе. Методы определения состава и активности почвенных микроорганизмов	4/*3	2/*1	2	2	
9.2	Почвенный микробоценоз. Факторы среды, определяющие развитие микробного ценоза почвы	4/*3	2/*1	2	2	
10	Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений. Микрофлора ризосферы и ризопланы. Микориза. Эпифитная микрофлора. Микрофлора семян	2	2		2	
11	Микробиология кормов. Силосование и сенажирование кормов. Сушка сена. Квашеные продукты	4	2	2		
12	Микробиология воды и воздуха. Количественный и качественный учет микробиоты	4/*2	2/*-	2	2/*1	
13	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве	2/*-	2/*-		4/*2	
<i>Всего</i>		72/*54	36/*18	36	36/*27	

* – количество часов для сокращенного срока обучения

3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ «Сельскохозяйственная микробиология»

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

Форма получения высшего образования: очная

Номер раздела, темы,		Количество аудитор- ных часов			Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Всего	лекции	лабораторные занятия		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
	Введение в микробиологию	2	2		4	Модуль 1: тестирование
1	Морфология и систематика микроорганизмов	18	8	10	2	
1.1	Морфология и структурная организация бактериальной клетки	8	2	6		
1.2	Систематика микроорганизмов. Характеристика отдельных групп микроорганизмов	8	4	4	2	
1.3	Неклеточные микроорганизмы (вирусы, бактериофаги, вироиды, прионы)	2	2			
2	Микроорганизмы и окружающая среда Влияние абиотических и биотических факторов на микроорганизмы. Стерилизация. Инфекция и иммунитет.	3	2	1	6	
3	Питание микроорганизмов Питательные среды. Рост и развитие на питательных средах.	2	1	1	2	
4	Обмен веществ у микроорганизмов. Использование антибиотиков в растениеводстве для борьбы с фитопатогенными микроорганизмами	1	1		6	
5	Генетика и селекция микроорганизмов	-	-	-	4	
6	Превращение микроорганизмами соединений углерода	12	4	8	2	
6.1	Спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое и маслянокислое брожения	6	2	4		
6.2	Разложение микроорганизмами крахмала, клетчатки, пектиновых веществ. Получение уксусной и лимонной кислот. Окисление микроорганизмами жира.	6	2	4	2	
7	Превращение микроорганизмами соединений азота	12	4	8	2	
7.1	Аммонификация, иммобилизация азота, нитрификация, денитрификация	8	2	6		
7.2	Биологическая азотфиксация	4	2	2	2	
8	Превращение микроорганизмами серы, фосфора, железа	2	2			

1	2	3	4	5	6	
9	Основы почвенной микробиологии	8	4	4	12	Модуль 3: тестирование
9.1	Почва как среда обитания микроорганизмов. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе. Методы определения состава и активности почвенных микроорганизмов	3	1	2	2	
9.2	Факторы среды, определяющие развитие микробного ценоза почвы. Действие гербицидов и пестицидов на почвенную микрофлору. Использование в сельском хозяйстве микробов-антагонистов и микробных метаболитов для защиты и стимуляции растений.	4	2	2	6	
9.3	Микробиологический метод борьбы с вредными насекомыми и грызунами. Бактериальные, грибные и вирусные препараты для защиты растений от насекомых-вредителей. Препараты микробного происхождения, стимулирующие рост растений.	1	1		4	
10	Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений. Микрофлора ризосферы и ризопланы. Микориза. Эпифитная микрофлора. Микрофлора семян	2	2		2	
11	Микробиология кормов. Силосование и сенажирование кормов. Сушка сена. Квашеные продукты	4	2	2		
12	Микробиология воды и воздуха. Количественный и качественный учет микробиоты	4	2	2	2	
13	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве	2	2		4	
	Всего	72	36	36	48	

3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ «Сельскохозяйственная микробиология»

Специальность 6-05-0811-01 Производство продукции
растительного происхождения

Форма получения высшего образования: заочная (полный срок обучения)

Номер раздела, темы,		Количество аудитор- ных часов			Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Всего	лекции			
1	2	3	4	5	6	7
	Введение в микробиологию				6	
1	Морфология и систематика микроорганизмов	4	2	2	12	
1.1	Морфология и структурная организация бактериальной клетки	3	1	2	6	
1.2	Систематика микроорганизмов. Характеристика отдельных групп микроорганизмов	1	1		6	
2	Микроорганизмы и окружающая среда. Влияние абиотических и биотических факторов на микроорганизмы.	1	1		8	
3	Питание микроорганизмов. Питательные среды. Рост и развитие на средах.				4	
4	Обмен веществ у микроорганизмов	1	1		2	
5	Генетика и селекция микроорганизмов	-	-	-	4	
6	Превращение микроорганизмами соединений углерода	3	1	2	12	
6.1	Спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое и маслянокислое брожения	2		2		
6.2	Разложение микроорганизмами крахмала, клетчатки, пектиновых веществ. Получение уксусной и лимонной кислот. Окисление микроорганизмами жира.	1	1			
7	Превращение микроорганизмами соединений азота	3	1	2	12	
7.1	Аммонификация, иммобилизация азота, нитрификация, денитрификация	1	1		8	
7.2	Биологическая азотфиксация	2		2	4	
8	Превращение микроорганизмами серы, фосфора, железа				2	
9	Основы почвенной микробиологии	1	1		14	
9.1	Почва как среда обитания микроорганизмов. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе. Методы определения состава и активности почвенных микроорганизмов				8	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
9.2	Факторы среды, определяющие развитие микробного ценоза почвы. Действие гербицидов и пестицидов на почвенную микрофлору.	1	1		6	
10	Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений. Микрофлора ризосферы и ризопланы. Микориза. Эпифитная микрофлора. Микрофлора семян	1	1		2	
11	Микробиология кормов. Силосование и сенажирование кормов. Сушка сена. Квашеные продукты	2		2	2	
12	Микробиология воды и воздуха. Количественный и качественный учет микробиоты				6	
13	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве				6	
	Всего	16	8	8	92	

3.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ «Сельскохозяйственная микробиология»

Специальность *6-05-0811-01 Производство продукции
растительного происхождения*

Форма получения высшего образования: заочная (сокращенный срок обучения)

Номер раздела, темы,		Количество аудитор- ных часов			Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Всего	лекции			
1	2	3	4	5	6	7
	Введение в микробиологию				4	
1	Морфология и систематика микроорганизмов	4	2	2	8	
1.1	Морфология и структурная организация бактериальной клетки	3	1	2	2	
1.2	Систематика микроорганизмов. Характеристика отдельных групп микроорганизмов	1	1		6	
2	Микроорганизмы и окружающая среда. Влияние абиотических и биотических факторов на микроорганизмы.	1	1		6	
3	Питание микроорганизмов. Питательные среды. Рост и развитие на средах.				2	
4	Обмен веществ у микроорганизмов	-	-		2	
5	Генетика и селекция микроорганизмов	-	-	-	2	
6	Превращение микроорганизмами соединений углерода	2	-	2	6	
6.1	Спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое и маслянокислое брожения	2		2	3	
6.2	Разложение микроорганизмами крахмала, клетчатки, пектиновых веществ. Получение уксусной и лимонной кислот. Окисление микроорганизмами жира.	-	-		3	
7	Превращение микроорганизмами соединений азота	3	1	2	8	
7.1	Аммонификация, иммобилизация азота, нитрификация, денитрификация	1	1		4	
7.2	Биологическая азотфиксация	2		2	4	
8	Превращение микроорганизмами серы, фосфора, железа				4	
9	Основы почвенной микробиологии	1	1		14	
9.1	Почва как среда обитания микроорганизмов. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе. Методы определения состава и активности почвенных микроорганизмов				8	

1	2	3	4	5	6	7
9.2	Факторы среды, определяющие развитие микробного ценоза почвы. Действие гербицидов и пестицидов на почвенную микрофлору.	1	1		6	
10	Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений. Микрофлора ризосферы и ризопланы. Микориза. Эпифитная микрофлора. Микрофлора семян	1	1		2	
11	Микробиология кормов. Силосование и сенажирование кормов. Сушка сена. Квашеные продукты	2		2	2	
12	Микробиология воды и воздуха. Количественный и качественный учет микробиоты				4	
13	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве				3	
	Всего	14	6	8	67	

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Дуктов А. П. Микробиология: курс лекций / А. П. Дуктов, И. А. Ходырева. – Горки : БГСХА, 2022. – 235 с.
2. Микробиология: учебник / Е. Н. Мишустин, В. Т. Емцев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 368 с.
3. Цыркунова, О. А. Сельскохозяйственная микробиология: учебно-методическое пособие: в четырех частях. Ч. 1: Морфология и систематика микроорганизмов / О. А. Цыркунова, А. А. Горновский. – Горки : БГСХА, 2018 – 83 с.

Дополнительная

4. Асонов, Н. Р. Микробиология: учебник для вузов / Н. Р. Асонов; ред. С. Н. Шестак. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 2001. – 352 с.
5. Беясова, Н. А. Микробиология: учебник / Беясова Н. А. – Минск: Выш. шк., 2012. – 443 с.
6. Гусев, М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 464 с.
7. Емцев, В. Т. Общая микробиология: учебник / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 248 с.
8. Емцев, В. Т. Сельскохозяйственная микробиология: учебник / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 197 с.
9. Зимогледова, Т. В. Практикум по микробиологии / Т. В. Зимогледова, И. К. Карташева, О. Г. Шабалдас. – М.: Колос; Ставрополь, 2007. – 147 с.
10. Лабораторный практикум по общей микробиологии / Градова Н. Б. [и др.]. – М.: ДеЛипринт, 2001. – 130 с.
11. Микробиология : учебник / И. Ю. Ухарцева [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 288 с.
12. Микробиология : учебник / О. Д. Сидоренко [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2009. – 286 с.
13. Мишустин, Е. Н. Микробиология / Е. Н. Мишустин, В. Т. Емцев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 368 с.
14. Определитель бактерий Берджи: девятое издание в 2-х томах / под ред. Дж. Хоута [и др.]; перевод с англ. под ред. акад. РАН Г. А. Заварзина. – М.: Издательство «Мир», 1997.
15. Пильщикова, В. Н. Физиология растений с основами микробиологии: учеб. пособие / В. Н. Пильщикова. – М.: Мир, 2004. – 183 с.

16. Пильщикова, В. Н. Физиология растений с основами микробиологии: учеб. пособие / В. Н. Пильщикова. – М.: Мир, 2004. – 183 с.
17. Современная микробиология. В 2-х томах. Том 1. Прокариоты // А. Бут [и др.]; под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля; пер. с англ. И. В. Алферовой [и др.]; под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Мир, 2005. – 656 с.
18. Федосова, Н. Х. Микробиология: учебное пособие / Н. Х. Федосова. – Минск: Ураджай, 2011. – 197 с.
19. Цыркунова, О. А. Сельскохозяйственная микробиология. В 2 ч. Ч. 1: методические указания по выполнению лабораторных работ / О. А. Цыркунова, А. А. Горновский, О. А. Порхунцова. – Горки: БГСХА, 2020. – 56 с.
20. Цыркунова, О. А. Сельскохозяйственная микробиология. В 2 ч. Ч. 2: методические указания по выполнению лабораторных работ / О. А. Цыркунова, А. А. Горновский, О. А. Порхунцова. – Горки: БГСХА, 2020. – 60 с.
21. Экология микроорганизмов: учебник для студ. вузов / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко [и др.]; под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.

4.2. Примерный перечень лабораторных занятий

1. Основные формы бактерий. Приготовление препаратов мазков, простая окраска препаратов. Иммерсионная система микроскопа.
2. Сложные методы окраски препаратов. Окраска по Граму, окраска капсульных микроорганизмов по Бурри-Гинсу.
3. Окраска волютина, гликогена.
4. Актиномицеты.
5. Микроскопические мицелиальные грибы.
8. Питательные среды. Стерилизация.
9. Спиртовое брожение: постановка опыта, определение продуктов жизнедеятельности и микроскопическое исследование дрожжей.
10. Молочнокислое брожение. Приготовление молочнокислых продуктов и их исследование – определение кислотности и микроскопирование.
11. Маслянокислое брожение. Брожение крахмала, клетчатки, пектиновых веществ: постановка опыта и микробиологическое исследование.
12. Постановка опытов и исследование аммонификации: определение аммиака и сероводорода, микроскопирование аммонифицирующих бактерий.
13. Постановка опытов и исследование денитрификации: капельная реакция на нитраты, микроскопирование денитрифицирующих бактерий.
14. Постановка опытов и исследование нитрификации: проведение капельных реакций на аммиак, нитриты и нитраты. Исследование нитрификаторов.
15. Биологическая азотфиксация. Исследование свободноживущих азотфиксаторов. Симбиотические азотфиксаторы клубеньковые бактерии бобовых растений: приготовление препаратов.

16. Микробиологический анализ силоса и квашеных продуктов.
17. Посев на плотные питательные среды и выделение чистой культуры микроорганизмов почвы, семян, зеленой массы, воды и воздуха.
18. Прямой метод подсчета числа микроорганизмов в почве под микроскопом по Виноградскому.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является важным составляющим компонентом учебной деятельности студентов по учебной дисциплине сельскохозяйственная микробиология.

Основными *методами обучения* являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

При изучении учебной дисциплины используются следующие *формы самостоятельной работы*:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам;
- подготовка к контролю знаний;
- получение индивидуальных консультаций по темам, являющимся сложными для студентов при самостоятельном изучении учебного материала.
- работа в библиотеке с интернет-ресурсами.
- написание научных статей.

4.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Для оценки учебных достижений обучающихся используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление на конференции по подготовленному реферату;
- проведение текущих контрольных опросов или компьютерного тестирования по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях лабораторных работ или индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- сдача зачета по учебной дисциплине.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей программу (с указанием даты и номера протокола)
Ботаника	Ботаники и физиологии растений	<i>Принято с изменениями 2014 г. 4 августа</i>	
Физиология и биохимия растений	Ботаники и физиологии растений	<i>Принято с изменениями 2014 г. 4 августа</i>	
Биотехнология	Сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии	<i>Строгому согласовано 2014 г. 10 августа</i>	
Защита растений	Защиты растений	<i>Принято с изменениями 2014 г. 10 августа</i>	

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

№	Дополнения и изменения	Основание
1	Препарат микробной «Бактопик» на основе ассоциативного азотфиксатора <i>Rhizobium aquatilis</i> , растостимулирующую субстратомобилизирующую микро-организма <i>Pseudomonas putida</i> , арбускулярно-микоризных грибов рода <i>Glomus</i> . Для повышения урожайности озимого и ярового риса	Продукция ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № 10 от 28.06 2024)

Заведующий кафедрой
канд. с.-х. наук, доцент



О. А. Порхунцова

УТВЕРЖДАЮ

Декан агротехнологического факультета
канд. с.-х. наук, доцент



Н. А. Дуктова