

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию в области сельского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

_____ И. А. Старовойтова

«_____» _____ 20 г.

Регистрационный № ТД- _____ /тип.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальностей:

1-74 02 01 Агрономия;

1-74 02 02 Селекция и семеноводство;

1-74 02 03 Защита растений и карантин;

1-74 02 04 Плодоовощеводство;

1-74 02 05 Агрохимия и почвоведение

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
образования, науки и кадров
Министерства сельского
хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

_____ В.А. Самсонович
«_____» _____ 202 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления растениевод-
ства Министерства сельского хозяйства и про-
довольствия Республики Беларусь

_____ 202 г.
«_____» _____

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области сельского хозяйства

_____ В. В. Великанов
«_____» _____ 202 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления профессио-
нального образования Министерства
образования Республики Беларусь

_____ С. А. Касперович
«_____» _____ 202 г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский институт
высшей школы»

_____ И.В. Титович
«_____» _____ 202 г.

Эксперт- нормоконтролер

_____ 202 г.
«_____» _____

Минск 202

Составители:

Ольга Анатольевна Порхунцова, заведующая кафедрой ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Андрей Анатольевич Горновский, доцент кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Ольга Александровна Цыркунова, старший преподаватель кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»;

Николай Иванович Таранда, доцент кафедры микробиологии и эпизоотологии учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат биологических наук, доцент.

Рецензенты:

Кафедра естествознания учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова», протокол № 12 от 22 апреля 2019 г;

Мария Олеговна Моисеева, доцент кафедры кормопроизводства учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой ботаники и физиологии растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 2 от 24.10.2019 г.);

Методической комиссией агрономического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 2 от 24.10.2019 г.);

Научно-методическим Советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 2 от 30.10.2019 г.);

Научно-методическим советом по агрономическим специальностям Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № 2 от 05.11.2019 г.).

Ответственный за редакцию: Скикевич Т. И.

Ответственный за выпуск: Цыркунова О.А.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Сельскохозяйственная микробиология – одна из важнейших биологических дисциплин, на которой базируются фундаментальные знания специалиста сельского хозяйства. Она изучает микроорганизмы, играющие роль в повышении плодородия почв, создании бактериальных удобрений, производстве кормов, хранении сельскохозяйственной продукции и др.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине для студентов агрономических специальностей должна обеспечить подготовку специалистов, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в сельскохозяйственной микробиологии.

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

Основными задачами учебной дисциплины являются: освоение теоретических основ 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 модулю «Биологический» государственного компонента типового учебного плана и базируется на ранее изучаемых учебных дисциплинах – «Химии», «Ботанике».

В свою очередь учебная дисциплина используется при изучении таких учебных дисциплин, как «Агрохимия», «Земледелие», «Растениеводство», «Защита растений».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен развить и закрепить базовые профессиональные компетенции БПК- 5, 6:

БПК-5. Знать организацию, разнообразие и направление использования микроорганизмов в сельскохозяйственной деятельности;

БПК-6. Владеть научными основами использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач.

По специальности 1-74 02 01 Агрономия предусмотрены очная и заочная формы получения высшего образования, в том числе на основе среднего специального образования. По специальностям 1-74 02 02 Селекция и семеноводство, 1-74 02 03 Защита растений и карантин, 1-74 02 04 Плодоовощеводство, 1-74 02 05 Агрохимия и почвоведение предусмотрена очная форма получения высшего образования.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальности 1-74 02 01 Агрономия отведено 115 часов (3 зачётные единицы). Из них на аудиторные занятия выделено 72 часа (36 часов лекций, 36 часов лабораторных занятий), на самостоятельную работу – 43 часа. Аудиторные занятия проводятся на II курсе в 3 семестре.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальности 1-74 02 02 Селекция и семеноводство отведено 135 часов (3 зачётные единицы). Из них на аудиторные занятия выделено 72 часа (36 часов лекций, 36 часов лабораторных занятий), на самостоятельную работу – 63 часа. Аудиторные занятия проводятся на II курсе в 3 семестре.

На изучение учебной дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» по специальностям 1-74 02 03 Защита растений и карантин, 1-74 02 04 Плодоовощеводство, 1-74 02 05 Агрохимия и почвоведение отведено 168 часов (5 зачётных единиц). Из них на аудиторные занятия выделено 90 часов (36 часов лекций, 54 часа лабораторных занятий), на самостоятельную работу – 78 часов. Аудиторные занятия проводятся на I курсе во 2 семестре.

Формой текущей аттестации является **экзамен**.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

по специальностям 1-74 02 01 Агрономия, 1-74 02 02 Селекция и семеноводство

Номер раздела, темы,	Название раздела, темы, учебного занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		
		Всего	лекции	лабораторные занятия
1	Введение в микробиологию	2	2	-
2	Морфология и систематика микроорганизмов	16	8	8
3	Микроорганизмы и окружающая среда	3	2	1
4	Питание микроорганизмов	2	1	1
5	Обмен веществ у микроорганизмов	1	1	-
6	Генетика и селекция микроорганизмов	-	-	-
7	Превращение микроорганизмами соединений углерода	12	4	8
8	Превращение микроорганизмами соединений азота	12	4	8
9	Превращение микроорганизмами серы, фосфора, железа	2	2	-
10	Основы почвенной микробиологии	8	4	4
11	Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений	4	2	2
12	Микробиология кормов	4	2	2
13	Микробиология воды и воздуха	4	2	2
14	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве	2	2	-
Всего		72	36	36

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

по специальностям 1-74 02 03 Защита растений и карантин,
1-74 02 04 Плодоовощеводство, 1-74 02 05 Агрохимия и почвоведение

Номер раздела, темы,	Название раздела, темы, учебного занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		
		Всего	лекции	лабораторные занятия
1	Введение в микробиологию	2	2	-
2	Морфология и систематика микроорганизмов	25	7	18
3	Микроорганизмы и окружающая среда	4	2	2
4	Питание микроорганизмов	3	1	2
5	Обмен веществ у микроорганизмов	1	1	-
6	Генетика и селекция микроорганизмов	1	1	-
7	Превращение микроорганизмами соединений углерода	18	4	14
8	Превращение микроорганизмами соединений азота	12	4	8
9	Превращение микроорганизмами серы, фосфора, железа	2	2	-
10	Основы почвенной микробиологии	8	4	4
11	Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений	4	2	2
12	Микробиология кормов	4	2	2
13	Микробиология воды и воздуха	4	2	2
14	Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве	2	2	-
Всего		90	36	54

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в микробиологию

Предмет и задачи сельскохозяйственной микробиологии как науки. Методы микробиологии. Распространение и роль микроорганизмов в природе и сельскохозяйственном производстве. Разнообразие микроорганизмов и их общие свойства. Место микробиологии в системе биологических и сельскохозяйственных наук. История развития микробиологии. Открытие микроорганизмов А. Левенгуком. Морфологический период. Физиологический период развития микробиологии. Открытия Л. Пастера. Значение работ Р. Коха, И. И. Мечникова, Д. И. Ивановского и др. Биохимический период развития микробиологии. Вклад С. Н. Виноградского, В. Л. Омелянского, А. Флеминга, М. Бейеринка, Н. А. Красильникова, Е. Н. Мишустина и других ученых в развитие сельскохозяйственной микробиологии. Работы С. П. Костычева, В. С. Буткевича и др. 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.

Тема 2. Морфология и систематика микроорганизмов

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

Бактерии. Размеры бактериальных клеток. Основные формы бактерий. Строение бактериальной клетки. Капсула и слизистые слои. Жгутики и ворсинки. Типы жгутикования у бактерий. 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.

Способы размножения прокариотных микроорганизмов. Рост клеточной массы микроорганизмов на питательных средах. Фазы кривой роста, их особенности в периодическом культивировании. Непрерывные культуры, хемостат и турбидостат. Значение непрерывного культивирования для изучения физиологии микроорганизмов и для биотехнологической промышленности.

Систематика микроорганизмов. Принципы и подходы к систематике и номенклатуре микроорганизмов, таксономические категории. Вид как основная таксономическая единица, определение, критерии вида (морфологические, культу-

ральные, физиологические, генетические, биохимические, экологические и др.). Филлогенетическая классификация К. Везе. Фенотипическая классификация Д. Берги. Характеристика основных групп микроорганизмов. Миксобактерии, цитофаги, хламидии, риккетсии и микоплазмы, их морфологические особенности и значение. Цианобактерии: строение, размножение, значение. Актиномицеты: строение, размножение, систематика, значение. Стрептомицеты, проактиномицеты, микромонопоры, франки, микобактерии, микококки. Археи, их биохимические особенности, экология и значение в жизни человека.

Эукариотные микроорганизмы. Микроскопические грибы. Особенности строения, размножения микроскопических мицелиальных грибов и их значение. Дрожжи: строение, размножение, физиологическая характеристика и практическое использование.

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. Вирусные заболевания растений. Бактериофаги, актинофаги, микофаги. Строение и размножение бактериофагов. Взаимодействие фагов с бактериальной клеткой. Этапы взаимодействия. Вирулентные и умеренные фаги. Явление лизогении, лизогенные культуры. Практическое использование фагов, препараты на основе фагов в сельском хозяйстве. Мультифаг. Вироиды и прионы, их особенности и значение.

Тема 3. 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.

Действие химически ядовитых веществ на микроорганизмы. Антисептики и дезинфектанты: 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. Иммуитет и его виды. Учение Н. И. Вавилова об иммунитете растений. Резистентность.

Тема 4. Питание микроорганизмов

Способы питания живых существ. Особенности питания микроорганизмов. Внечлеточное 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. Техника посевов микроорганизмов.

Тема 5. 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. Сходство 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.

Тема 6. 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. Практическое 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.

Тема 7. 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. Росаяная 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.

Тема 8. 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 C : 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.

Тема 9. 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.

Тема 10. 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 адсорбции 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. Прямые методы подсчета количества микроорганизмов в почве с использованием светового и электронного микроскопа. Метод флуоресцентной и капиллярной микроскопии. Посев на плотные питательные среды. Метод разведений. Использование элективных питательных сред. Метод обрастания стекол и аппликаций. Методы определения суммарной биохимической активности почвенного микронаселения. Определение активности ферментов в почве.

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 (боронование, культивация, вспашка на 15-20 см и глубину до 40 см) 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.

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.

Тема 11. 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. Микоризация растений.

Эпифитная микрофлора, ее состав и роль в жизни растений. Микрофлора зерна и ее изменения при различных условиях хранения. Сомосогревание зерна, его стадии и меры борьбы.

Тема 12. 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.

Тема 13. Микробиология воды и воздуха

Вода как среда обитания микроорганизмов. Распространение микроорганизмов в воде различного происхождения. Факторы, влияющие на количество микроорганизмов в воде. Самоочищение водоемов. Распространение инфекционных заболеваний через воду. Микробиологические показатели загрязнения воды. Методы очистки воды – физические и химические. Биологическая очистка сточных вод. Очистные сооружения. Биологические пруды, поля фильтрации и орошения. Биофильтры, метантенки, активный ил (аэротенки).

Микроорганизмы в воздухе. Количественный и качественный состав микрофлоры воздуха. Пути загрязнения воздуха микроорганизмами. Распространение инфекционных заболеваний через воздух.

Тема 14. Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве

Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол. Получение гидролаз из полисахаридов и микробного белка. Биоконверсия целлюлозно-лигниновых материалов. Получение биогаза из отходов ферм. Биodeградация твердых отходов микроорганизмами.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Емцев, В. Т. Микробиология: учебник / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
2. 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.
3. Зимогледова, Т. В. Практикум по микробиологии / Т. В. Зимогледова, И. К. Карташева, О. Г. Шабалдас. – М.: Колос; Ставрополь, 2007. – 147 с.
4. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1993. – 175 с.

Дополнительная

5. Гусев, М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 464 с.
6. Емцев, В. Т. Сельскохозяйственная микробиология: учебник / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 205 с.
7. Лабораторный практикум по общей микробиологии / Градова Н. Б. [и др.]. – М.: ДеЛипринт, 2001. – 130 с.
8. Микробиология / О. Д. Сидоренко [и др.] – М.: ИНФРА, 2009. – 286 с.
9. 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.
10. Практикум по частной микробиологии / А. А. Гласкович [и др.]; под ред. А. А. Гласкович – Минск: Ураджай, 2000. – 286 с.
11. Пильщикова, В. Н. Физиология растений с основами микробиологии: учеб. пособие / В. Н. Пильщикова. – М.: Мир, 2004. – 183 с.
12. Современная микробиология. В 2-х томах. Том 1. Прокариоты // А. Бут [и др.]; под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля; пер. с англ. И. В. Алферовой [и др.]; под ред. А. И. Нетрусова. – М: Мир, 2005. – 656 с.
13. Федосова, Н. Х. Микробиология: учебное пособие / Н. Х. Федосова. – Минск: Ураджай, 2011. – 197 с.
14. Цыркунова, О. А. Сельскохозяйственная микробиология: метод. указания по выполнению лабораторных работ / О. А. Цыркунова, А. А. Горновский, О. А. Порхунцова. – Горки: БГСХА, 2013. – 84 с.
15. Цыркунова, О. А. Сельскохозяйственная микробиология: метод. указания по изучению дисциплины и тестовые задания контрольной работы / О. А. Цыркунова, А. А. Горновский. – Горки: БГСХА, 2017. – 20 с.

16. 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. Устройство микроскопа. Иммерсионная система микроскопа.
2. Приготовление препаратов мазков, простая окраска препаратов. Основные формы бактерий.
3. Сложные методы окраски препаратов. Окраска по Граму, окраска капсульных микроорганизмов по Бурри-Гинсу.
4. Окраска волютина, гликогена, гранулезы, жира.
5. Окраска споровых бактерий по Циллю-Нильсену.
6. Актиномицеты.
7. Микроскопические мицелиальные грибы.
8. Исследование микроорганизмов в живом виде (препарат «висячая» капля).
9. Питательные среды. Техника посевов микроорганизмов на питательные среды и выращивание их
10. Стерилизация термическая и холодная.
11. Спиртовое брожение: постановка опыта, определение продуктов жизнедеятельности и микроскопическое исследование дрожжей.
12. Молочнокислое брожение. Приготовление молочнокислых продуктов и их исследование – определение кислотности и микроскопирование.
13. Маслянокислое брожение. Брожение крахмала, клетчатки, пектиновых веществ: постановка опыта и микробиологическое исследование.
14. Окисление клетчатки.
15. Окисление спирта в уксусную кислоту.
16. Превращение микроорганизмами соединений азота: постановка опытов по аммонификации, нитрификации, денитрификации. Исследование аммонификации: определение аммиака и сероводорода, микроскопирование аммонифицирующих бактерий. Исследование денитрификации: капельная реакция на нитраты, микроскопирование денитрифицирующих бактерий. Наблюдение за ходом нитрификации, проведение капельных реакций на аммиак, нитриты и нитраты. Исследование нитрификаторов.
17. Биологическая азотфиксация. Посев и исследование свободноживущих азотфиксаторов – *Azotobacter chroococcum* и *Clostridium pasteurianum*. Симбиотические азотфиксаторы клубеньковые бактерии бобовых растений: приготовление препаратов.
18. Микробиологический и химический анализ силоса и квашеных продуктов.
19. Посев микроорганизмов почвы, семян, зеленой массы, воды и воздуха на плотные питательные среды.

20. Выделение чистой культуры. Количественный и качественный учет микроорганизмов почвы, семян, зеленой массы, воды и воздуха. Характеристика культуральных свойств микроорганизмов.

21. 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 промежуточному 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

Оценка учебных достижений студента производится на экзамене по десятибалльной шкале. Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой шкалой оценок (десятибалльной, стобалльной и др.).

Для оценки текущей успеваемости студентов используются следующие методы:

- выступление студента 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 экзамена по учебной дисциплине.