

	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Приложение к ОПОП ВО
		Методические рекомендации

Кафедра почвоведения,
агрохимии и точного земледелия

Б1.О.18 Почвенная микробиология

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к самостоятельной работе обучающихся

Направление подготовки
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Профиль подготовки
Экологический мониторинг в агробизнесе

Квалификация выпускника
бакалавр

Уфа-2022

УДК 631.464
ББК 40.3
М 54

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета агротехнологий и лесного хозяйства 24 марта 2021 г. (протокол № 6)

Составитель: доцент Рахимова Г.М

Рецензент: доцент кафедры растениеводства, селекции растений и биотехнологии
Б.Г. Ахияров

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия, доктор. с.-х. наук
Д.Р.Исламгулов

г.Уфа, БГАУ, кафедра почвоведения, агрохимии и точного земледелия

ВВЕДЕНИЕ

Микробиология – наука о жизни мельчайших живых существ, населяющих биосферу земли: вирусов, микоплазм, риккетсий, бактерий, актиномицетов, дрожжей, микроскопических грибов, водорослей. Микробиология изучает строение, функции названных микроорганизмов, их распространение, размножение в различных условиях среды и использование в интересах человека.

Мир микроорганизмов сложен и разнообразен. Микробы широко распространены в природе, особенно их много в почве. Они повышают ее плодородие, структуру, накапливают необходимые для растений вещества.

Для защиты растений от болезней, вредителей и сорняков в настоящее время еще довольно широко используются пестициды, которые оказывают существенное влияние на микробные ценозы почвы, подчас снижая ее биологическую активность. В то же время почвенная микрофлора, используя для своего обмена веществ и энергии отдельные соединения ядохимикатов, разрушает и превращает их в безвредные вещества.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Микробиология - одна из фундаментальных биологических наук, знания которой играют большую роль в формировании мировоззрения специалиста, и позволяют глубоко анализировать биологические процессы, происходящие в природе, организме. Микробиологи научились использовать широкие возможности клеток микроорганизмов и заставили их работать для получения нужных нам продуктов. Этим занимается микробная биотехнология.

В курсе предусматривается изучение наиболее важных вопросов современной микробиологии, овладение микробиологической техникой, выработка навыков научных исследований и использование полученных знаний в практической работе.

Микробиология знакомит студента с жизнью мельчайших живых существ, населяющих биосферу земли: вирусов, микоплазм, риккетсий, бактерий, актиномицетов, дрожжей, микроскопических грибов, цианобактерий. Она изучает строение, функции названных микроорганизмов, их распространение, размножение в различных условиях среды и использование в интересах человека.

Мир микроорганизмов сложен и разнообразен. Микробы широко распространены в природе, особенно их много в почве, где они являются основными участниками биогенного круговорота веществ в природе, накапливая необходимые для роста и развития растений питательные вещества, повышают плодородие и структуру почвы. Многие из них

являются продуцентами антибиотиков и других биологически активных веществ.

Микробиология является основой современной биотехнологии, т. к. микроорганизмы - наиболее мощные агенты, которые может использовать человек в своих интересах.

Благодаря развитию биотехнологии стало возможным искусственно обогащать почву некоторыми видами полезных микробов, внося с семенами бактериальные удобрения: ризоторфин, ризобин, ризолигнин, приготовляемые из клубеньковых бактерий, азотобактерин, ризофил, получаемые из азотобактера. В перспективе возможно использование ассоциативных азотфиксирующих микробов.

Одним из важных направлений микробной биотехнологии является создание биопрепаратов для защиты растений. Они обладают рядом достоинств: избирательностью действия, отсутствием фитотоксичности, безопасностью для человека и теплокровных животных. И что еще ценно, эти препараты, состоящие из живых микробов или продуктов их метаболизма, не загрязняют окружающую среду.

Для повышения продуктивности животноводства в настоящее время используются препараты микробного синтеза: микробный белок, незаменимые аминокислоты, витамины, ферменты, антибиотики, заменители цельного молока, закваски в кормопроизводстве и другие препараты.

Одна из причин появления и развития биотехнологии - необходимость охраны окружающей среды. Создание безотходных технологических процессов в животноводстве с применением на определенных участках цикла микробов, регулирование процессов нитрификации, денитрификации внесением ингибиторов, широкое внедрение микробиологического метода защиты растений, организация производства биомассы микроорганизмов для биodeградации токсических соединений в почве, очистка сточных вод предприятий и другие приемы являются направлениями в решении проблемы окружающей среды.

Принципиально новые возможности биотехнологии открываются с использованием методов генетической инженерии. С помощью этого метода получены микроорганизмы, синтезирующие физиологически активные вещества: антибиотики, аминокислоты, витамины, гормоны и другие соединения.

Полученные студентом знания по микробиологии помогут агроному в практической деятельности использовать препараты из микроорганизмов и их метаболитов для повышения продуктивности земледелия.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Систематика, морфология и размножение бактерий, грибов и вирусов

Объектом исследования микробиологии являются микроорганизмы, которые не представляют собой единой систематической группы. Им свойственны микроскопические размеры клетки, быстрота размножения и однотипная техника изучения и культивирования.

По строению клетки микроорганизмы разделяются на эукариоты и прокариоты. Необходимо хорошо знать их основные отличительные признаки.

Среди эукариотов наибольший интерес для микробиологии представляют микроскопические грибы. Необходимо подробно изучить их морфологические признаки: строение вегетативного тела, мицелиальные и немицелиальные формы, виды спороношения.

Особо следует обратить внимание на способы размножения грибов. Существует вегетативное и репродуктивное (с помощью спор) размножения, последнее бывает бесполым и половым. Оно положено в основу названия классов грибов. Бесполое размножение бывает эндогенным, когда споры образуются во вместилище - спорангии, и экзогенное, при котором споры - конидии формируются на концах конидиеносцев.

Представьте рисунок 1 морфологических признаков грибов: Мукор, Пенициллиум, Аспергиллус, Триходерма; отметьте соответствующие обозначения цифрами: 1. Одноклеточный мицелий. 2. Многоклеточный мицелий. 3. Спорангий со спорами. 4. Спорангиеносец. 5. Конидии. 6. Конидиеносец.

Ознакомьтесь с основами систематики грибов, характеристикой основных классов (Зигомицеты, Аскомицеты, Базидиомицеты, Дейтеромицеты).

В таблице 1 отразите характерные признаки отдельных систематических групп.

Основным объектом микробиологии являются прокариоты, к которым относятся бактерии, актиномицеты, микоплазмы, риккетсии и другие. Бактерии в большинстве случаев являются одноклеточными организмами и характеризуются ничтожно малыми размерами (1-3 мкм в длину и 0,5-0,8 мкм в ширину). Истинные бактерии имеют различную форму. Изобразите на рисунке 2 разнообразие шаровидных, палочковидных, извитых и нитчатых форм.

Таблица 1 Основы систематики грибов

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

Сделайте соответствующие подписи (монококки, диплококки, тетракокки, сарцины, стрептококки, стафилококки, палочковидные бактерии, бациллы, вибрионы, спирохеты, спираиллы, нитчатые).

К прокариотам также относятся микоплазмы и актиномицеты. Микоплазмы хотя и имеют клеточное строение, но их организация более проста, чем истинных бактерий.

Актиномицеты по своей морфологии приближаются к грибам, но отсутствие истинного ядра характеризует их как прокариотные микроорганизмы.

Изучите внутреннее строение клеток прокариот.

Бактерии имеют клеточную стенку, цитоплазматическую мембрану, цитоплазму, в которой находятся нуклеоид, ряд включений. Их назначение.

Представьте рисунок 3 внутренней структуры бактериальной клетки и сделайте соответствующие обозначения цифрами.

1. Клеточная стенка. 2. Цитоплазматическая мембрана. 3. Нуклеоид. 4. Цитоплазма. 5. Рибосомы. 6. Мезосомы. 7. Включения запасных питательных веществ.

Стенка бактериальной клетки состоит из азотистых и безазотистых соединений, ее основу составляет полимер муреин, который присущ только прокариотам. По строению клеточной стенки (по содержанию муреина) различают грамположительные и грамотрицательные прокариоты. Разберитесь, в чем их различие. У некоторых бактерий имеются поверхностные структуры: капсулы, слизистые слои, жгутики, ворсинки, фимбрии. В чем назначение этих структур? Ряд бактерий образуют споры, которые выполняют роль приспособления к неблагоприятным условиям среды. В то же время это стадия запаса энергии, питательных веществ для последующего роста и развития.

Различают бациллярное, клостридиальное и плектридиальное расположение спор (дать рисунок 4).

Отдельные бактерии способны к передвижению. Проанализируйте различные способы и скорость движения. Изобразите на рисунке 5

бактерии с различным числом и расположением жгутиков. Назовите их. Отметьте формы, которым присуще скользящее движение.

Изучение морфологических признаков и биохимических, физиологических свойств микробов позволяет разобраться с принципами и основами классификации бактерий и других прокариотных организмов. Ознакомьтесь с характеристикой основных отделов, классов и отдельных представителей этих систематических групп.

Основной отличительной особенностью живых организмов от неживой природы является рост и размножение.

У прокариотных организмов существуют различные способы размножения. Самым распространенным является простое деление. Познакомьтесь с существующими видами размножения у прокариотных организмов (почкование, перешнуровывание, образование спор).

Познакомьтесь с микроорганизмами неклеточной структуры (вирусы и фаги), относящиеся к царству Вира (Vira). Уясните, в чем различие ДНК - геномных и РНК - геномных вирусов.

Следует усвоить морфологию и структуру вирусов, их химический состав, особенности размножения (саморепродукции), переход в форму кристаллов, устойчивость к физическим и химическим воздействиям. Разберитесь с механизмом проникновения вирусов в организм, методами исследования и культивирования, использованием их в защите растений.

Изучите вирусы микроорганизмов (фаги), особенности их строения, основные свойства, возможность использования в защите растений от заболеваний.

Вопросы для самопроверки

1. Особенности строения мицелия, размножение, физиологические особенности мицелиальных грибов, их значение в природе и народном хозяйстве.
2. Бактерии, морфологические формы, движение, спорообразование, размножение.
3. Актиномицеты. Морфологические особенности, размножение, значение в природе и народном хозяйстве.
4. Рост и размножение прокариот, фазы роста и развития бактерий на питательной среде. Представить график.
5. Организмы неклеточной структуры (вирусы, фаги). Строение, основные свойства. Роль работ Д. И. Ивановского.

2 Микроорганизмы и окружающая среда

Микроорганизмы населяют все области биосферы и обладают большой устойчивостью и разнообразными приспособительными свойствами к воздействию различных условий окружающей среды (спорообразованием, капсулообразованием, скоростью размножения, ферментативной и антибиотической активностью, токсинообразованием и другими).

Факторы внешней среды многочисленны и разнообразны. Их характер может быть физическим, химическим и биологическим. Нужно знать, какие факторы являются оптимальными, а какие обладают микробостатическим (задерживающим развитие) или микробоцидным (губительным) действием.

Микроорганизмы могут развиваться только при наличии в среде свободной воды. Большое влияние на рост микробов оказывает концентрация растворенных в воде соединений.

Необходимо знать, как влияет потеря воды в среде на жизнедеятельность микробов. Зная это, регулируя влажность, а следовательно, и активность развития микроорганизмов, можно долго хранить корма и продукты сельского хозяйства (сено, зерно, сухофрукты, сухое молоко и т. п.).

Микроорганизмы лишены механизмов, регулирующих температуру, поэтому их существование определяется температурой окружающей среды. Необходимо знать критические пределы температур для разных групп микробов (психрофилов, мезофилов, термофилов). Изучите как влияют высокие и низкие температуры на микробы. Это имеет большое значение в практической деятельности специалиста. Ознакомьтесь с методами и режимами стерилизации и пастеризации

Большинству существ необходим кислород. Основная масса микробов - аэробы, но некоторые микроорганизмы не переносят кислорода - это облигатные анаэробы. Существуют факультативные анаэробы - микроорганизмы, имеющие анаэробный тип метаболизма, но в то же время нечувствительные к кислороду. Ознакомьтесь с практическим использованием знаний о дыхании микроорганизмов.

Изучите действие давления, света, ультразвука, ионизирующей радиации, рентгеновских лучей. Какова роль этих факторов в «самоочищении» воздуха, воды, почвы?

Из химических факторов реакция среды оказывает существенное влияние на жизнедеятельность микроорганизмов. Ознакомьтесь с использованием этих знаний при консервировании продуктов, в квашении овощей и силосовании кормов.

Изменяя реакцию среды почвы, можно подавлять развитие фитопатогенной микрофлоры. На этом основаны, например, методы борьбы с возбудителем килы капусты.

Химические ядовитые вещества, попадая в клетку, взаимодействуют с отдельными важными ее компонентами и тем нарушают функции или приводят к гибели. Обратите внимание на воздействие на микробы щелочей, кислот, спиртов, формалина, фенолов, солей тяжелых металлов, ртутных, серных и других препаратов и использование их в практике защиты растений от заболеваний.

Усвоенный материал отразите в таблице 2.

Таблица 2 Влияние факторов среды на развитие микроорганизмов

Факторы среды	Критические пределы	Действие		Практическое использование этих знаний
		микробоцидное	микробостатическое	
Температура:				
низкая				
высокая				
Влажность:				
Низкая				
высокая				
рН среды:				
низкий				
высокий				
Химические вещества (их название)				

Из биологических факторов среды, влияющих на микроорганизмы, по их происхождению можно выделить растительные (фитонциды) и микробные (антибиотики, бактериофаги, хищные грибы, гиббереллины). Их действие может стимулировать или подавлять развитие и даже действовать микробоцидно. Ознакомьтесь с основными способами использования биологических факторов для подавления фитопатогенной микрофлоры.

Знания вопросов влияния окружающей среды на микроорганизмы служит основой для управления жизнедеятельностью полезных и угнетения или уничтожения патогенных микробов.

В природе микроорганизмы живут и проявляют свою жизнедеятельность в тесном контакте друг с другом или с высшими существами. В результате сложившихся взаимоотношений создаются биоценозы.

Учтите, что отношения микроорганизмов между собой и растением могут быть основаны на взаимной помощи друг другу (симбиоз) или на подготовке продуктов питания для других видов в результате выделения собственных продуктов обмена (метабиоз). Известны взаимоотношения, в основе которых лежит подавление жизнеспособности одних форм другими (антагонизм).

Разбирая вопрос о взаимоотношениях растений и микроорганизмов, необходимо иметь четкое представление о микроорганизмах - симбионтах, микробах, вызывающих заболевания растений и являющихся антагонистами фитопатогенов.

При изучении причин антагонизма следует обратить внимание на способность микроорганизмов образовывать антибиотики.

Необходимо иметь понятия об инфекции и иммунитете у растений, животных и человека. Помните, что микроорганизмы используют для приготовления вакцин, сывороток, диагностикумов.

Характер отношений между живыми существами должен быть хорошо изучен и, тогда можно использовать эти знания в практике (микоризация, использование антагонистов, антибиотиков, фитонцидов в защите растений).

Вопросы для самопроверки

1. Влияние температуры на жизнедеятельность микроорганизмов. Практическое использование действия высоких и низких температур.
2. Влияние влажности и различных концентраций солей на развитие микробов. Тургор, плазмолиз, плазмолизис. Практическое использование этих знаний.
3. Влияние кислорода на жизнедеятельность микробов. Классификация микроорганизмов по отношению к кислороду. Использование в практической деятельности этих знаний.
4. Развитие микроорганизмов в зависимости от кислотности среды. Практическое использование этих знаний.
5. Химические факторы, влияющие на жизнедеятельность микробов.
6. Симбиоз, метабиоз. Сущность этих отношений. Примеры этих взаимоотношений среди микроорганизмов и между микробами и растениями.
7. Антагонизм. Его сущность. Конкретные примеры. Использование антагонистов в сельском хозяйстве.
8. Паразитизм. Хищничество. Их сущность. Конкретные примеры. Использование этих знаний в защите растений.

3 Физиология, обмен веществ и энергии у микроорганизмов

Ознакомьтесь с пищевыми потребностями микробной клетки, выясните источники углерода, азота, фосфора, серы и других элементов. Изучите механизм поступления питательных веществ в клетку (пассивная и облегченная диффузия, активный транспорт).

При проработке вопросов о питании необходимо иметь ясное представление о типах питания у различных микроорганизмов. Дайте характеристику автотрофного и гетеротрофного типов питания. Разберитесь в вопросах фототрофии и хемотрофии. Уясните, какие признаки положены в классификацию микробов на группы: фотоавтотрофы, хемоавтотрофы, фотогетеротрофы и хемогетеротрофы. Приведите примеры микробов с разными способами питания. В чем различие паразитов и сапрофитов?

Запомните, что некоторые микроорганизмы способны переходить от одного типа питания к другому. Их называют миксотрофами.

Метаболизм микроорганизмов

Как и всем живым организмам, микробам присущ обмен веществ (метаболизм), который у них во много раз интенсивнее, чем у животных и растений. Обмен веществ представляет собой совокупность двух взаимосвязанных процессов - биосинтеза и катаболизма.

Запомните, что подготовка клеткой усвояемых веществ происходит за ее пределами, т. е. осуществляется внешнее переваривание субстрата с участием ферментов - биологических катализаторов. Необходимо знать химическую природу, основные свойства ферментов (активность, специфичность), их классификацию, влияние на ферментативную активность различных факторов среды, роль экзоферментов, пермеаз и эндоферментов для жизнедеятельности клетки. Ферменты микробного синтеза с каждым годом находят все большее применение в сельском и других отраслях народного хозяйства. Приведите примеры.

Энергетические процессы

Главным поставщиком энергии являются катаболические реакции, заключающиеся в расщеплении сложных веществ (углеводов, жиров, белков) до простых, сопровождающиеся высвобождением энергии, которая аккумулируется в форме энергии фосфатных связей аденозинтрифосфата (АТФ) и других соединений.

Энергетические процессы состоят из окислительно-восстановительных реакций. У прокариотных организмов

восстановителями могут быть неорганические доноры (дающий электрон) водорода (хемоавтотрофы) и органические доноры водорода (хемогетеротрофные организмы), окислителями (акцепторами - принимающий электрон) водорода - кислород, органические кислоты и другие вещества.

1. Окисление органических соединений

Большинство микробов получают энергию в процессе аэробного дыхания, когда происходит полное окисление органического вещества с выделением большого количества энергии и образованием конечных продуктов, бедных энергией (CO_2 и H_2O). Изучите микроорганизмы, которые производят неполное окисление органических углеродистых веществ с образованием органических кислот (ацетобактер, пропионабактер). Имейте в виду, что в природе существуют микробы, способные использовать для окисления углеводов не свободный, а связанный кислород окисленных соединений (нитратов, сульфатов) - это анаэробное дыхание. Учтите, что распространенным способом получения энергии у микроорганизмов является брожение, т. е. расщепление сложных органических веществ в анаэробных условиях под влиянием ферментов микробов. Приведите практическое значение процессов брожения.

2. Окисление неорганических соединений

Имеется ряд микроорганизмов, получающих энергию за счет окисления неорганических веществ. Ознакомьтесь с группой хемотрофных организмов (нитрифицирующие, тионовые, железобактерии), их основными свойствами.

3. Использование лучистой энергии

Фототрофные организмы. Изучите характерные особенности фотосинтезирующих бактерий и цианобактерий. Особенности бактериального фотосинтеза.

Биосинтез

Биосинтез - это синтез клеточных компонентов из простых соединений, поступающих внутрь клетки. Основную часть органических веществ микробной клетки составляют макромолекулы - нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды и сложные липиды. Вспомните, из каких соединений - предшественников - осуществляется синтез указанных макромолекул.

У некоторых микроорганизмов отмечается сверхсинтез различных веществ: витаминов, ферментов, гиббереллинов, антибиотиков,

алкалоидов и других, которые нашли широкое применение в народном хозяйстве.

Вопросы для самопроверки

1. Роль ферментов в жизнедеятельности микробной клетки. Классификация ферментов. Экзо- и эндоферменты. Использование микробных ферментов в народном хозяйстве.
2. Способы получения энергии для жизнедеятельности микроорганизмов. Аэробное, анаэробное дыхание, неполное окисление органических веществ, брожение.
3. Биосинтез мономеров микробной клетки. Использование в микробной биотехнологии явления сверхсинтеза различных веществ.
4. Химический состав клеток микроорганизмов. Механизмы поступления питательных веществ в микробную клетку.
5. Классификация микроорганизмов по способам питания. Сущность автотрофного и гетеротрофного питания. Сапрофиты и паразиты. Привести конкретные примеры.
6. Фотоавтотрофы и хемоавтотрофы. Основные представители. Их морфологические и физиологические особенности. Значение. Роль работ С. Н. Виноградского в изучении этих микробов.

4 Превращение соединений углерода микроорганизмами

Основные бродильные и окислительные процессы

Микроорганизмы играют существенную роль в природе, принимая участие в круговороте биогенных элементов органической жизни. Необходимо вспомнить, что зеленые растения с помощью солнечной энергии синтезируют из диоксида углерода органические вещества, которые после отмирания растительных организмов подвергаются разложению микроорганизмами и CO_2 снова выделяется в атмосферу. Под влиянием ферментов микробов сложные органические вещества в аэробных условиях в результате процессов дыхания превращаются в диоксид углерода и воду, а в анаэробных условиях при процессах брожения они преобразуются в различные органические кислоты и спирты.

Изучите гомоферментативное, гетероферментативное, молочно-кислое брожение, химизм этих процессов, морфологическую и физиологическую характеристику возбудителей, использование их для приготовления кисломолочных продуктов, консервирования кормов, овощей и плодов, получения молочной кислоты.

Ознакомьтесь с возбудителями, химизмом и значением спиртового брожения в хлебопечении, виноделии, пивоварении.

Изучите возбудителей пропионовокислого брожения, химизм, использование пропионовокислых бактерий в сыроделии и для получения витамина В₁₂.

Ознакомьтесь с особенностями масляно-кислогои ацетобутилового брожений. Необходимо знать морфологические особенности и основные свойства возбудителей, значение их в природе и использование человеком.

Брожение пектиновых веществ и значение его в первичной обработке лубоволокнистых растений.

Более детально необходимо ознакомиться с микробами, разрушающими клетчатку в аэробных и анаэробных условиях, их значением. Образование уксусной, лимонной и других кислот происходит под влиянием микроорганизмов при неполном окислении углеводов. Значение этих процессов в природе и использование в народном хозяйстве.

Изучите разрушение микроорганизмами гемицеллюлоз и лигнина, окисление органических кислот и углеводов.

Спиртовое брожение. Возбудители (дать рисунок). Их морфологические и физиологические особенности. Динамика процесса. Значение.

Вопросы для самопроверки

1. Молочно-кислое брожение. Химизм. Морфологические и физиологические особенности возбудителей (дать рисунок). Использование их для приготовления кисломолочных продуктов.
2. Квашение овощей и плодов, силосование и сенажирование кормов - как приемы консервирования, основанные на молочно-кислом брожении. Методы регулирования.
3. Масляно-кислое брожение. Характерные особенности и свойства возбудителей (дать рисунок). Химизм процесса. Значение.
4. Пектиновое брожение. Характеристика возбудителей (дать рисунок). Химизм процесса. Значение в первичной обработке лубоволокнистых растений.
5. Микроорганизмы, разрушающие клетчатку, лигнин. Особенности процесса в аэробных и анаэробных условиях. Характеристика возбудителей. Значение этих процессов для сельского хозяйства.
6. Неполное окисление углеводов в уксусную и другие органические кислоты. Возбудители, химизм. Использование этих процессов в народном хозяйстве.

5 Участие микроорганизмов в круговороте азота, серы, фосфора, железа и других элементов в природе

5.1. Аммонификация азотсодержащих органических соединений (минерализация азота)

Изучите последовательность превращений азотсодержащих органических соединений (белковых веществ, мочевины, нуклеиновых кислот, хитина и других). Ознакомьтесь с характеристикой аэробных и анаэробных возбудителей, химизмом процесса, конечными продуктами разложения белков, аминокислот. Необходимо знать приемы регулирования в почве и при хранении навоза. Условия, благоприятствующие улетучиванию аммиака из почвы и при приготовлении навоза. Причины порчи сельскохозяйственной продукции и возможности ее предупреждения.

5.2. Иммобилизация азота в почве

Разберитесь в понятиях минерализации и иммобилизации азота в почве, зависимости этих процессов от соотношения C:N в органическом веществе, методах регулирования.

5.3. Процессы нитрификации и денитрификации

Проработайте основные этапы нитрификации (окисление аммиака в азотистую и азотную кислоты), морфологические и физиологические особенности нитрифицирующих бактерий, значение работ С. Н. Виноградского в раскрытии сущности этого явления и хемоавтотрофного типа питания возбудителей. Нужно знать положительную и отрицательную роль нитрификации в земледелии и методы регулирования путем использования ингибиторов.

Ознакомьтесь с химической и микробиологической денитрификацией, химизмом этого процесса, возбудителями, особенностями энергетического обмена у них.

Уясните значение денитрификации в обеднении почвы азотом и методы регулирования ее агротехническими приемами.

5.4. Биологическая фиксация молекулярного азота

Существуют свободноживущие аэробные и анаэробные азотфиксаторы (азотобактер, азононас, бейеринкиа, псевдомонас, клостридиумы, синезеленые водоросли и прочие) и бактерии, фиксирующие азот в условиях ассоциативного симбиоза с растениями (азоспириллы). Зная экологию этих организмов, можно различными методами повысить эффективность процесса.

Особый практический интерес представляют симбиотические азотфиксаторы. В чем сущность симбиоза этих существ? Ознакомьтесь с основными свойствами клубеньковых бактерий: специфичность, вирулентность, активность, конкурентоспособность, циклом их развития и условиями, благоприятствующими азотфиксации. Азотфиксирующие актиномицеты и их симбиоз с бобовыми растениями.

Ознакомьтесь с масштабами биологической азотфиксации в природе.

Ознакомьтесь с микроорганизмами, осуществляющими минерализацию органических соединений до сероводорода.

Подробнее остановитесь на изучении автотрофных серобактерий, особенностях их морфологии и физиологии, значении процессов сульфификации в плодородии почвы.

Необходимо помнить об условиях, способствующих процессу десульфификации, микроорганизмах, участвующих при этом, приемах сокращения данного процесса в почве.

Изучите микроорганизмы, осуществляющие минерализацию органических веществ, содержащих фосфор и железо, и способствующие переводу недоступных минеральных соединений этих элементов в растворимые, легко усваиваемые растениями, ролью ризосферной микрофлоры в улучшении фосфорного питания растений. Следует обратить внимание на работы С. Н. Виноградского, открывшего физиологическую сущность железобактерий.

Ознакомьтесь с участием микробов в образовании полезных ископаемых: месторождений серы, торфа, каменного угля.

Вопросы для самопроверки

1. Аммонификация белковых веществ и мочевины. Микроорганизмы. Характеристика возбудителей. Химизм. Методы регулирования процесса в почве и при хранении навоза.
2. Процесс нитрификации. Морфологические и физиологические особенности возбудителей. Динамика процесса. Роль работ С.Н. Виноградского. Значение нитрификации в почве и при хранении навоза.
3. Процесс денитрификации. Химизм. Возбудители. Особенности энергетического обмена у них. Значение этого процесса в обеднении почвы азотом, методы регулирования агротехническими приемами.
4. Биологическая фиксация молекулярного азота. История изучения этого вопроса.
5. Аэробные свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы. Их биологические особенности. Значение и практическое использование.
6. Анаэробные азотфиксирующие микроорганизмы (на примере *Clostridium pasteurianum*). Морфологические и физиологические свойства. Влияние почвенных факторов на их жизнедеятельность.

7. Клубеньковые бактерии. Сущность симбиоза. Специфичность, вирулентность, активность (эффективность), конкурентоспособность. Цикл развития. Влияние внешних факторов на их развитие. Значение.
8. Мобилизация и иммобилизация азота. Методы регулирования трансформации азотных соединений в почве.
9. Участие микроорганизмов в круговороте серы. Процессы минерализации органических соединений серы, сульфификация, десульфификация, характеристика возбудителей, условия, определяющие их развитие. Значение превращений среды в природе и для сельского хозяйства.
10. Превращение микроорганизмами органических соединений фосфора. Роль микроорганизмов в переводе недоступных минеральных соединений фосфора в растворимые, доступные для растений. Значение этих процессов для земледелия.
11. Роль микроорганизмов в превращении соединений железа. Морфологические и физиологические особенности возбудителей. Значение.

6 Микробиология кормов

1. Микробиологические процессы при сушке и силосовании кормов

2. Использование продуктов микробного синтеза в питании животных

Правильная технология заготовки кормов растительного происхождения (сена, сенажа, силоса, соломы и других продуктов) может быть применена лишь при четком представлении о динамике микробиологических процессов, биохимических изменений, происходящих в растительной массе. Качество кормов во многом определяется составом эпифитной микрофлоры, зависящей от вида растений, агроклиматических и других условий.

При работе над этим разделом очень важно вспомнить об основных экологических условиях, определяющих жизнедеятельность микроорганизмов: влажности, pH среды, концентрации солей, наличия или отсутствия кислорода. Нужно четко представлять процессы питания, дыхания и связанное с дыханием явление термогенеза. В этом случае будет легко понять, почему в условиях аэрации происходит самосогревание зерна, сена, соломы. Следует уяснить, с какими условиями жизни микроорганизмов связана смена фаз при правильном ведении процесса силосования, приготовлении сенажа. Кроме того, студент должен знать, в каких случаях нужно применять закваски или химические консерванты, и ознакомиться с химическими и микробиологическими показателями качества кормов

Растения могут быть поражены фитопатогенной микрофлорой и служить источником тяжелых отравлений. Не исключается возможность попадания в организм животного с кормами растительного происхождения бациллы ботулинуса и ее токсинов. Уясните, в каких случаях это явление имеет место.

Вопросы для самопроверки

1. Микробиологические процессы, происходящие при сушке сена и продуктов сельского хозяйства.
2. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании кормов, и их регулирование.
3. Сенажирование кормов. Микробиологические процессы при созревании сенажа.
4. Методы регулирования микрофлоры при холодном и горячем способах силосования.
5. Химические и микробиологические показатели качества кормов.

7. Микрофлора почвы, методы определения ее свойства и активности **Роль микроорганизмов в создании почвенного плодородия**

Микрофлора почв чрезвычайно многочисленна и довольно разнообразна. Изучите периодичность колебания численности и состава микробного населения почвы, основные формы бактерий, водорослей и простейших, живущих в ней, типы взаимоотношений между микробами и с высшими растениями.

Представление о микробиологическом составе почв дают различные методы исследования (микроскопирование, посев на питательные среды, стекла обрастания, использование педоскопа и т. п.), позволяющие учесть численность, видовое разнообразие или суммарную активность отдельных микробиологических процессов (нитрификационную способность, дыхание, ферментативную активность и др.).

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

Знайте, что определенную роль играют микроорганизмы в агрегировании почв и формировании почвенной структуры.

Вопросы для самопроверки

- 1.Общая характеристика методов изучения состава и численности почвенного микронаселения.
- 2.Методы определения суммарной биохимической активности почвенной микрофлоры.
- 3.Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе.
- 4.Роль микроорганизмов в формировании и разрушении перегноя.

8.Влияние агроприемов на почвенные микроорганизмы

Агротехнические приемы, изменяющие условия, необходимые для жизни микробов, оказывают разнообразное влияние на них. Поэтому вопросы агротехники должны решаться с учетом их воздействия на микробные ценозы. Обработка почвы улучшает водно-воздушный режим, способствует активизации отдельных групп микроорганизмов, участвующих в мобилизации питательных веществ для растений.

Изучите влияние разных способов обработки почвы на микробиологические процессы, происходящие в ней, степень минерализации органических веществ.

Обратите также внимание на влияние мелиорации на состав почвенного микронаселения и его активность и использование микробиологических показателей при оценке эффективности мелиорации почв.

Вопросы для самопроверки

- 1.Влияние обработки почвы на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и степень минерализации органических веществ.
- 2.Активизация деятельности почвенной микрофлоры мелиоративными мероприятиями.

9. Взаимоотношения почвенных микроорганизмов и растений

Ознакомьтесь с корневой и прикорневой микрофлорой растений (ризоплана и ризосфера), зависимостью ее состава и активности от вида и возраста растительного организма. Рассмотрите, в чем сущность положительного влияния ризосферной микрофлоры на всхожесть семян и развитие растений, приемы регулирования ее численности путем бактеризации, протравливания.

Обратите внимание на изучение микоризы и ее роль.

Запомните, что микроорганизмы, находящиеся на поверхности растений, составляют эпифитную микрофлору. Какова ее роль в жизни растений? Использование знаний видового состава эпифитной микрофлоры при оценке качества зерна.

Ознакомьтесь с взаимоотношениями, складывающимися между микроорганизмами и растением (симбиоз, метабиоз, паразитизм, антагонизм).

Вопросы для самопроверки

1. Корневая и прикорневая микрофлора и ее влияние на растение.
2. Эпифитная микрофлора, ее состав и значение в сохранении урожая.
3. Взаимоотношения микроорганизмов с растением.

10. Микробиологические земледобрительные препараты и средства защиты растений

Одним из путей повышения плодородия почвы является использование бактериальных удобрений, при внесении которых вместе с семенами в почву в зоне корневой системы образуются очаги полезных микроорганизмов, улучшающих питание растений, стимулирующих их рост и развитие. В то же время некоторые микроорганизмы (азотобактер, фосфорные бактерии), на основе которых готовятся бактериальные удобрения, могут являться активными

антагонистами возбудителей, поражающих корневую систему.

Применение бактериальных удобрений, особенно нитрагина, способствующего повышению белковости и урожайности бобовых, позволит успешно выполнить задачу, по решению проблемы белка за счет увеличения производства гороха, люцерны, клевера, люпина, сои и других культур.

Ознакомьтесь с историей вопроса создания бактериальных удобрений, методами их приготовления, сущностью действия и эффективностью.

Следует указать, что в настоящее время выпускаются новые формы бактериальных удобрений на основе клубеньковых бактерий: ризоторфин, ризобин, ризолигнин, а с использованием азотобактера - ризофил.

Поинтересуйтесь вопросом микоризации растений и целесообразности ее использования при лесонасаждениях.

Вопросы для самопроверки

1. Нитрагин (ризоторфин, ризобин), получение, применение и влияние на урожай.
2. Азотобактерин (ризофил), получение, применение. Положительное действие на растение. Условия, способствующие его эффективности.
3. Фосфобактерин, получение, применение. Положительное действие на растение.
4. Применение бактериальных удобрений как способ активизации полезной почвенной микрофлоры и повышения продуктивности растений.
5. Микоризация растений.

Библиографический список

1. Емцев, В. Т. **Микробиология** [Текст]: учебник для бакалавров: для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования : рек. УМО по образованию / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 445 с.

2. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии [Текст] : учеб. пособие для студ.вузов по агр.спец. / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос, 1993. - 175 с.

