

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Горский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет агрономический

Кафедра землеустройства и экологии

Учебный год 2023-2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МИКРОБИОЛОГИЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки	35.03.04 Агрономия
Направленность (профиль)	Технологии производства продукции растениеводства
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 699
Год начала подготовки	2017
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2020, 2021, 2022, 2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2019, 2020, 2021, 2022, 2023
Очно-заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	не предусмотрена
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-350304-2017
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Обязательная часть
Количество зачетных единиц	3

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции		
1.	Информационная культура	ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в профессиональной деятельности	Знать: основные законы математических и естественных наук для решения стандартных задач в микробиологии
				Уметь: использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в микробиологии
				Владеть: навыками использования знаний основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в микробиологии
2.		ПК-6 Способен разрабатывать экологически обоснованные интегрированные системы защиты растений с учетом прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов для предотвращения потерь урожая от болезней, вредителей и сорняков	ПК-6.3. Использует энтомофаги и акарифаги в рамках биологической защиты растений	Знать: знает микробиологические и биологические препараты для защиты растений и регламент их применения
				Уметь: проводить микроскопические исследования материала с помощью светового микроскопа; выполнять простые и сложные методы окраски микробных клеток; получать культуры бактерий, сбраживающих клетчатку, окисляющих жир и клетчатку; проводить качественные реакции на продукты процессов аммонификации, денитрификации.
				Владеет навыками работы с микроскопом, живыми культурами микроорганизмов; методами стерилизации; методами определения количественного и качественного состава микрофлоры почвы; методами интерпретации результатов микробиологических исследований

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов <u>108</u> , в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	16	4
Практические (лабораторные, др.) занятия	32	12
Самостоятельная работа	60	92
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

## 2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лекции	Практические (лабораторные, др.) занятия	СРС	Лекции	Практические (лабораторные, др.) занятия	СРС
Раздел 1.	Морфология и систематика микроорганизмов, их взаимоотношения с окружающей средой	6	8	14	2	4	16
Раздел 2.	Обмен веществ у микроорганизмов, превращение микроорганизмами соединений различных элементов.	6	22	32	2	8	46
Раздел 3.	Понятия и концепции почвенной микробиологии. Роль микроорганизмов в почвенных процессах, в хранении и переработке сельскохозяйственной продукции.	4	2	14			30
	<b>Итого</b>	16	32	60	4	12	92

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

*Раздел 1. Морфология и систематика микроорганизмов, их взаимоотношения с окружающей средой.*

Лекция 1. Предмет, методы исследований в микробиологии. Строение бактериальной клетки: роль микроорганизмов в природе и с.-х. производстве; предмет, объекты и методы исследований в микробиологии; строение бактериальной клетки и функции её отдельных структурных элементов.

Практические занятия (лабораторное занятие). Микроскоп и техника микроскопирования.

Самостоятельная работа (самостоятельное изучение учебных материалов). Краткая история развития микробиологии.

Лекция 2. Систематика микроорганизмов: классификация бактерий и актиномицетов; строение, размножение и систематика грибов; строение водорослей, риккетсий, вирусов и фагов.

Практические занятия (лабораторное занятие). Изучение форм бактерий. Изучение микроскопических грибов. Актиномицеты и нокардии.

Самостоятельная работа (самостоятельное изучение учебных материалов). Морфология архебактерий.

Лекция 3. Влияние факторов внешней среды на рост и изменчивость микроорганизмов: изменчивость и наследственные факторы микроорганизмов; микроорганизмы и окружающая их среда; взаимоотношения микроорганизмов между собой и с другими существами.

Самостоятельная работа (самостоятельное изучение учебных материалов). Перспективы развития генной инженерии.

*Раздел 2. Обмен веществ у микроорганизмов, превращение микроорганизмами соединений различных элементов.*

Лекция 4. Метаболизм микроорганизмов: ферменты и питание микроорганизмов; поступление питательных веществ в бактериальную клетку; отношение микроорганизмов к источникам питания.

Практические занятия (лабораторное занятие). Приготовление питательных сред и подготовка посуды к микробиологическому анализу.

Самостоятельная работа (самостоятельное изучение учебных материалов). Роль микроорганизмов при хранении зерна, сена и навоза.

Лекция 5. Превращение микроорганизмами соединений углерода и азота: дыхание микроорганизмов, основные типы брожения; аммонификация, нитрификация, денитрификация и иммобилизация минеральных соединений азота; биологическая фиксация азота атмосферы свободноживущими, симбиотическими азотфиксирующими бактериями.

Практические занятия (лабораторное занятие). Молочнокислое брожение. Спиртовое брожение. Маслянокислое брожение. Анаэробное разложение целлюлозы. Брожение пектиновых веществ. Минерализация (аммонификация) белка. Нитрификация. Денитрификация. Несимбиотическая азотфиксация. Симбиотическая азотфиксация. Клубеньковые бактерии.

Самостоятельная работа (самостоятельное изучение учебных материалов). Окисление микроорганизмами углеводов с образованием органических кислот. Биосинтез аминокислот и белков. Окисление жиров и высокомолекулярных кислот жирного ряда. Разложение гемицеллюлоз и лигнина. Разложение мочевины, мочевой и гиппуровой кислот, цианамиды и хитина. Открытие микроорганизмов, фиксирующих молекулярный азот. Свободноживущие микроорганизмы, фиксирующие молекулярный азот. Химизм фиксации микроорганизмами молекулярного азота.

Лекция 6. Превращение микроорганизмами соединений фосфора, серы, железа, марганца и синтез биологически активных веществ: превращение микроорганизмами соединений фосфора, серы, железа и марганца; синтез микроорганизмами белка, аминокислот, ферментов, витаминов, антибиотиков, микотоксинов.

Самостоятельная работа (самостоятельное изучение учебных материалов). Микроорганизмы почвы и иммобилизация минеральных соединений азота. Потери азота почвой в процессе денитрификации. Минерализация органических соединений, содержащих железо. Окисление восстановленных (закисных) и восстановление окисных соединений железа.

*Раздел 3. Понятия и концепции почвенной микробиологии. Роль микроорганизмов в почвенных процессах, в хранении и переработке сельскохозяйственной продукции.*

Лекция 7. Микрофлора почв: роль микроорганизмов в почвенных процессах; биогенность различных типов почв; влияние обработки, мелиорации и удобрения почв на интенсивность микробиологических процессов; регулирование микробиологических превращений питательных для растений веществ в почве.

Практические занятия (лабораторное занятие). Определение численности микроорганизмов в почве.

Самостоятельная работа (самостоятельное изучение учебных материалов). Ассоциативные азотфиксирующие микроорганизмы. Патогенные микроорганизмы почвы. Накопление гумуса и создание структуры почвы.

Лекция 8. Взаимоотношения микроорганизмов и растений: микрофлора зоны корня и ее влияние на растение; корневые клубеньки и микориза; эпифитная микрофлора растений.

Самостоятельная работа (самостоятельное изучение учебных материалов). Влияние пестицидов на микрофлору почвы. Развитие на растениях токсигенных грибов. Микробы-антагонисты и их применение для защиты растений. Микробиологические процессы при разных способах хранения навоза.

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Емцев, В.Т. Микробиология [Текст] : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 6-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 445 с.
2. Микробиология [Текст]: учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов [и др.]. - СПб. : Лань, 2011. - 496 с. - (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-1180-1.

##### 4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Теппер, Е. З. Микроорганизмы рода *Nocardia* и разложение гумуса : монография / Е.З. Теппер. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 224 с. — (Научная мысль). — [www.dx.doi.org/10.12737/5a0a94079b5852.64494692](http://www.dx.doi.org/10.12737/5a0a94079b5852.64494692). - ISBN 978-5-16-106309-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/947438>.
2. Емцев, В.Т. Микробиология [Текст]: учебник для бакалавров / В.Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 445 с.
3. Коростелёва, Л. А. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие / Л. А. Коростелёва, А. Г. Кошаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1400-0. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4872>.
4. Фарниев, А. Т. Микробиология [Текст] : учебно-методическое пособие к лабораторно-практическим занятиям; Квалификация - бакалавр / А. Т. Фарниев, А. Х. Козырев, А. А. Сабанова. - Владикавказ : ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2018. - 144 с.

##### 4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Office 2007 Standard
3. Moodle 3.8

##### 4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Система автоматизации библиотек ИРБИС64 (<http://support.open4u.ru>)
2. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» ([www.book.ru](http://www.book.ru))
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» ([www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru))
4. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<http://нэб.рф>)

##### 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Микробиология» по направлению 35.03.04 Агрономия:

– учебная аудитория № 2 для проведения занятий лекционного типа – 1.3.10, общ. пл. - 116,2 кв.м., высота помещ. - 4,1 м, посадочных мест – 72, доска настенная, рабочее место преподавателя, место расположения: корп. 1 (агрофак), 3 эт.

– лаборатория микробиологии и биотехнологии для занятий семинарского типа и самостоятельной работы 8.4.15, общ. пл. - 64 кв.м., высота помещ. - 3,2 м, посадочных мест – 25, доска настенная, рабочее место преподавателя, лабор. оборудование, приборы,

посуда, реактивы, место расположения: корп. 8, 4 эт.

- помещение для самостоятельной работы 1.3.08; Общ. пл. - 45,7 кв.м., высота помещ. - 3,9 м; Посадочных мест – 10; Дополнительные стулья – 14; Доска настенная; Рабочее место преподавателя; Компьютеры - 10, с подкл. к Интернет и ЭИОС ГГАУ; Доска настенная; Место расположения: корп. 1 (агрофак), 3 эт.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 6.1. Перечень вопросов к экзамену

1. Разнообразие микроорганизмов, их значение в природе и с.х. производстве.
2. Микробиология, ее роль и место в системе биологических и сельскохозяйственных наук.
3. Работы А. Левенгука и Л. Пастера, их роль в формировании науки микробиологии.
4. Строение бактериальной клетки.
5. Строение, состав и функции клеточной стенки.
6. Цитоплазматическая мембрана, ее химический состав и функции.
7. Цитоплазма бактерий, ее химический состав.
8. Ядерное вещество бактериальной клетки.
9. Запасные питательные вещества бактериальной клетки.
10. Споры бактерий, роль спор у бацилл, актиномицетов и грибов.
11. Размножение бактерий.
12. Строение, систематика и размножение актиномицетов, их значение.
13. Микроскопические грибы. Особенности их строения и размножения.
14. Дрожжи, их строение, размножение и значение.
15. Вирусы и фаги, их строение и значение.
16. Положение микроорганизмов в системе живых существ, эукариоты и прокариоты, принципы систематики.
17. Наследственные факторы микроорганизмов и механизмы, вызывающие изменение генетической информации у бактерий (мутации, мутагенные факторы).
18. Механизм передачи генетической информации от родительских форм потомству (конъюгация, трансформация, трансдукция).
19. Влияние влажности среды на микроорганизмы.
20. Осмофильные и галофильные микроорганизмы.
21. Температурный режим для микроорганизмов.
22. Действие химических факторов среды на микроорганизмы (кислоты, щелочи, соли).
23. Использование в народном хозяйстве различное отношение микробов к влажности, температуре и реакции среды.
24. Отношение микроорганизмов к кислороду.
25. Влияние давления, ядовитых веществ и радиации на микроорганизмы.
26. Пастеризация, стерилизация, дезинфекция, их сущность и применение.
27. Взаимоотношения в мире микроорганизмов.
28. Способы питания и поступление в клетку различных веществ.
29. Пищевые потребности микроорганизмов.
30. Значение углерода для питания микроорганизмов.
31. Роль азота, серы, фосфора и других элементов в питании микроорганизмов.
32. Типы питания микроорганизмов.
33. Химическая природа бактериальных ферментов, место их локализации.
34. Роль ферментов в жизнедеятельности микроорганизмов и их использование в народном хозяйстве.
35. Использование микроорганизмами высокомолекулярных и нерастворимых в воде соединений (внеклеточное переваривание).

36. Дыхание микроорганизмов. Выделение тепла при микробиологических процессах.
37. Спиртовое брожение, химизм, возбудители и значение.
38. Молочнокислое брожение, химизм, возбудители и значение.
39. Маслянокислое брожение, химизм, возбудители и значение.
40. Разрушение микроорганизмами целлюлозы, возбудители и значение.
41. Аммонификация, возбудители и значение в земледелии.
42. Нитрификация, химизм, возбудители, значение в земледелии.
43. Иммобилизация соединений азота.
44. Денитрификация, химизм и возбудители процесса.
45. Биологическая фиксация азота атмосферы.
46. Свободноживущие азотфиксирующие бактерии *Azotobacter chroococcum* и *Clostridium pasteurianum*.
47. Бактериальный почвоудобрительный препарат азотобактерин.
48. Симбиотические азотфиксирующие бактерии рода *Rhizobium* и *Bradirhizobium*.
49. Бактериальное удобрение – ризоторфин.
50. Ассоциативные азотфиксирующие микроорганизмы.
51. Превращение микроорганизмами соединений серы, фосфора.
52. Бактериальный почвоудобрительный препарат фосфобактерин.
53. Превращение микроорганизмами соединений железа и марганца.
54. Синтез белка и биологически активных веществ микроорганизмами.
55. Развитие взглядов на специфичность микробных ассоциаций различных почв.
56. Методы определения состава и активности микрофлоры почвы.
57. Роль микроорганизмов в первичном почвообразовательном процессе.
58. Значение микробов в образовании перегноя (гумуса).
59. Роль микробов в разрушении перегноя.
60. Роль микробов в образовании почвенной структуры.
61. Факторы среды, определяющие состав микрофлоры почвы.
62. Микробные пейзажи разных типов почв.
63. Влияние разных способов обработки почвы на характер микробиологических процессов.
64. Влияние минеральных удобрений на микрофлору почвы.
65. Влияние органических удобрений на микрофлору почвы.
66. Влияние пестицидов на микрофлору почвы и их детоксикация.
67. Влияние орошения и осушения на интенсивность микробиологических процессов.
68. Влияние известкования и гипсования на микрофлору почвы.
69. Влияние севооборота на микрофлору почвы.
70. Регулирование микробиологических превращений питательных для растений веществ.
71. Роль микрофлоры зоны корня в росте и развитии растений.
72. Состав микрофлоры зоны корня.
73. Роль корневых клубеньков в жизни растений.
74. Микориза или грибокорень.
75. Эпифитная микрофлора, состав, численность и значение в жизни растений.
76. Эпифитные микроорганизмы и хранение урожая.
77. Микробиологические процессы при разных способах хранения навоза.
78. Роль микроорганизмов в силосовании и обогащении кормов белком.
79. Микрофлора плодов и овощей.
80. Роль микрофлоры при хранении и переработке плодов и овощей.
81. Роль микробов в виноделии.

### 6.3. Тестовые задания для диагностической работы

1. К микроорганизмам относятся:

- а. растения
  - б. бактерии, грибы, вирусы
  - в. животные
  - г. насекомые
2. Кто является основоположником морфологического периода развития микробиологии:
- а. Мечников И.И.
  - б. Ивановский Д.И.
  - в. Тарасевич Л.А.
  - г. Левенгук А.
3. Основной носитель информации о свойствах клетки:
- а. спора
  - б. жгутики
  - в. нуклеоид
  - г. цитоплазма
4. Основной поставщик энергии бактериальной клетки
- а. нуклеоид
  - б. ЦПМ и мезосомы
  - в. жгутики
  - г. клеточная стенка
5. Ядерное вещество бактериальной клетки состоит из:
- а. РНК
  - б. ДНК
  - в. белков
  - г. жиров
6. Микроорганизмы относятся:
- а. к растительному царству
  - б. в животному царству
  - в. к минеральным соединениям
  - г. существуют особой группой между растительным и животным царствами
7. Какую роль играют актиномицеты в почве:
- а. разлагают сложные органические соединения
  - б. участвуют в спиртовом брожении
  - в. участвуют в молочнокислом брожении
  - г. участвуют в маслянокислом брожении
8. Дрожжи рода *Sacharomycetes* относятся к:
- а. бактериям
  - б. грибам
  - в. вирусам
  - г. фагам
9. Адаптация у микроорганизмов это:
- а. повышения соответствия к окружающей среде
  - б. снижение соответствия к окружающей среде
  - в. изменение факторов окружающей среды
  - г. не соответствие факторам окружающей среды
10. Симбиоз или симбиотические взаимоотношения это когда:
- а. одна группа микроорганизмов не влияет на другую
  - б. одна группа микробов способствует развитию другой
  - в. одна группа находится в взаимовыгодном сожительстве с другой
  - г. одна группа микроорганизмов подавляет развитие другой группы
11. Сапротрофные микроорганизмы используют:
- а. живые растения
  - б. минеральные соединения
  - в. мертвые органические остатки

- г. животных
12. Большая часть почвенной микрофлоры состоит из:
- а. гетеротрофов
  - б. автотрофов
  - в. хемоавтотрофов
  - г. фотоавтотрофов
13. Расщепление органических соединений на простые для поступления внутрь микробной клетки происходит при:
- а. внеклеточном переваривании
  - б. дыхании
  - в. брожении
  - г. нитрификации
14. Какие основные типы брожения вы знаете?
- а. спиртовое, молочнокислое, маслянокислое
  - б. пропионовокислое, ацетонобутиловое
  - в. пектиновое, смешанное брожение
  - г. бутандиоловое
15. В каких отраслях народного хозяйства используется спиртовое брожение:
- +а. производстве спирта и пивоварении
  - б. производстве уксуса и ацидофилина
  - в. производстве молочной кислоты и сыра
  - г. производстве масляной кислоты и кефира
16. Разложение целлюлозы – важный процесс:
- а. в круговороте углерода
  - б. в круговороте азота
  - в. в круговороте серы
  - г. в круговороте фосфора
17. Что называется аммонификацией?
- а. окисление аммиака до нитритов
  - б. окисление нитритов до нитратов
  - в. восстановление нитратов до газообразного азота
  - г. минерализация органических форм азота до аммиака
18. Нитрификация – это процесс:
- а. окисление аммиака до азотной кислоты
  - б. восстановление нитратов до окислов и молекулярного азота
  - в. восстановление аммиака до газообразного азота
  - г. разложения белков с образованием аммиака
19. Имобилизация азота наблюдается при соотношении С к N:
- а. C:N=3:1
  - б. C:N=5:1
  - в. C:N=10:1
  - г. C:N=25:1 и более
20. Денитрифицирующие бактерии относятся:
- а. к облигатным аэробам
  - б. к облигатным анаэробам
  - в. к факультативным анаэробам
  - г. к факультативным аэробам
21. Землеудобрительный препарат азотобактерин содержит культуру:
- а. *Azotobacter agilis*
  - б. *Azotobacter chroococcum*
  - в. *Azotobacter beijerinckii*
  - г. *Azotobacter paspali*
22. Назовите препарат, действующий эффективно в условиях защищенного грунта:

- а. ризоторфин
  - б. нитрагин
  - в. фосфобактерин
  - г. азобактерин
23. Какие микроорганизмы называют симбиотическими азотфиксирующими?
- а. живущие в воде
  - б. живущие в воздухе
  - в. живущие в почве
  - г. живущие в почве на корнях растений
24. Какие клубеньковые бактерии фиксируют больше азота?
- а. активные
  - б. малоактивные
  - в. неактивные
  - г. высушенные
25. Источником образования гумуса в почве является:
- а. растительные остатки и плазма микроорганизмов
  - б. минеральные соединения и живые микробы
  - в. почвенный раствор и мертвые микробы
  - г. водный раствор и простейшие
26. В разрушении перегноя участвуют бактерии:
- а. Nocardia
  - б. Esherichia
  - в. Azotobacter
  - г. Nitrococcus
27. При каком содержании кислорода в почве семена зерновых культур лучше прорастают:
- а. 2,5-5% O<sub>2</sub>
  - б. 20% O<sub>2</sub>
  - в. 50% O<sub>2</sub>
  - г. без кислорода O<sub>2</sub>
28. Преобладающей таксономической группой почвенной микрофлоры являются:
- а. грибы
  - б. актиномицеты
  - в. бактерии
  - г. вирусы
29. Микробы, обитающие в слое почвы, прилегающем к корню:
- а. ризосфера
  - б. ризоплана
  - в. микориза
  - г. филлосфера
30. Какую роль играют эпифиты в жизни растений?
- а. создают биологический барьер, против паразитов
  - б. улучшают доступность фосфора
  - в. улучшает доступность азота
  - г. улучшают доступность калия