

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА КРЫМА»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУН «НИИСХ Крыма»
В.С. Паштецкий

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**ПО ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1.5.11. МИКРОБИОЛОГИЯ

Симферополь

2024

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Вступительный экзамен по специальной научной дисциплине проводится в устной форме по билету.
2. Содержание билетов должно охватывать всю программу по специальной научной дисциплине. Программы вступительных экзаменов разрабатываются и утверждаются ФГБУН «НИИСХ Крыма» на основе примерных образовательных программ высшего образования (специалитета и бакалавриата), утверждаемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.
3. В билет включаются 3 четко сформулированных вопроса, рассчитанные по объему подготовки на установленное время. Формулировки вопросов в билетах и дополнительные вопросы, заданные на вступительном экзамене, должны быть четкими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование.
4. Экзаменаторы имеют право задавать лицу, сдающему вступительный экзамен, уточняющие вопросы по существу и дополнительные вопросы сверх билета в рамках программы вступительного экзамена.
5. Для подготовки ответа поступающие используют экзаменационные листы формата А4 со штампом отдела подготовки кадров высшей квалификации Института, которые хранятся в личном деле поступающего не менее одного года.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Возникновение и развитие микробиологии. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Значение микроорганизмов в природных процессах, в хозяйственной деятельности человека и здравоохранении. История микробиологии, открытие микроорганизмов А. ван Левенгуком. Роль Л. Пастера в формировании экспериментальной микробиологии. Значение работ Р. Коха, С.Н. Виноградского, Д.И. Ивановского, И.И. Мечникова, М. Бейеринка, А. Клейвера, А. Флеминга. Развитие отечественной микробиологии. Главные направления развития современной микробиологии. Основные методы микробиологических исследований.

Систематика микроорганизмов. Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы; сходство и основные различия. Вирусы, отличия от клеточных форм жизни. Принципы классификации прокариотных микроорганизмов. Методы идентификации на основе определения последовательности 16S р РНК. Прокариоты: характеристика отдельных групп бактерий и архей. Эукариоты: краткая характеристика грибов, водорослей, простейших.

Морфология, строение и развитие микроорганизмов. Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Световая и электронная микроскопии.

Исследования живых и фиксированных объектов. Одноклеточные прокариоты, размеры и морфология. Многоклеточные формы прокариот. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Слизистые слои, S-слои, капсулы и чехлы. Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий; L-формы и микоплазмы. Жгутики и пили, расположение, организация, механизм движения. Движения скользящих форм. Реакции таксиса. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, состав, организация и репликация. Рибосомы. Газовые вакуоли и другие органеллы бактерий; их значение. Запасные вещества и другие внутриклеточные включения. Способы размножения. Дифференцировка. Эндоспоры и другие покоящиеся формы. Особенности состава и организации архей. Эукариоты: морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших. Химический состав и функции отдельных компонентов клетки. Циклы развития и размножение.

Культивирование и рост микроорганизмов. Культивирование: накопительные культуры и принцип селективности; чистые культуры микроорганизмов, методы получения и значение. Основные типы сред, используемые для культивирования микроорганизмов (по составу и физическому состоянию). Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов. Поверхностное и глубинное выращивание. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост: причины несбалансированного роста. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании: кривая роста, особенности отдельных фаз. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании: математическое выражение роста культур в непрерывных условиях. Значения непрерывного культивирования для изучения свойств микроорганизмов и их практического использования. Синхронные культуры, способы получения и значение.

Действие физических и химических факторов на микроорганизмы. Радиация, характер ее действия на микроорганизмы. Фотореактивация и темновая репарация. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы: механизмы адаптации к экстремальным температурам. Влияние гидростатического давления: барофилы. Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды (a_w). Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Лиофилизация. Осмотическое давление: особенности осмофилов. Галофилы. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Возможные механизмы действия кислородного стресса на микроорганизмы. Значение pH среды для роста микроорганизмов: ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы. Природа антимикробных веществ и области их применения. Антибиотики. Мутагены,

механизмы устойчивости к ним.

Питание микроорганизмов. Основные биоэлементы и микроэлементы. Типы питания микроорганизмов: фототрофия и хемотрофия, автотрофия и гетеротрофия; литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты, прототрофы и ауксотрофы. Ростовые вещества. Поглощение разных веществ клетками: диффузия и транспорт. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Соединения углерода и азота, используемые микроорганизмами. Азотфиксация. Способность микроорганизмов использовать разные соединения серы и фосфора. Потребность в железе, магнии и других элементах.

Метаболизм микроорганизмов. Энергетические процессы. Способы обеспечения энергией: фотосинтез и хемосинтез. Переносчики электронов и электронтранспортные системы; их особенности у разных микроорганизмов. Роль АТФ и способы ее образования. Определение понятия "брожение". Молочнокислородное гомо- и гетероферментативное брожение, пропионовокислородное, маслянокислородное, ацетонобутиловое, спиртовое и др. брожения. Формы участия молекулярного кислорода в окислении разных субстратов. Полное и неполное окисление. Роль цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла в метаболизме органических соединений. Краткая характеристика важнейших микроорганизмов, участвующих в аэробном окислении белков, углеводов, углеводородов и других многоуглеродных веществ. Микроорганизмы-метилотрофы. Светящиеся бактерии. Окисление неорганических соединений. Группы хемолитотрофных бактерий и осуществляемые ими процессы. Определение понятия "анаэробное дыхание". Доноры и акцепторы электронов, используемые при анаэробном дыхании микроорганизмами. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта в биосинтетических процессах. Усвоение соединений азота. Ассимиляционная нитратредукция. Фиксация молекулярного азота свободноживущими и симбиотическими азотфиксаторами. Пути ассимиляции аммония. Микроорганизмы, восстанавливающие нитраты и другие соединения азота. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация. Сульфат- и серовосстанавливающие бактерии. Ассимиляционная и диссимиляционная сульфатредукция. Метанообразующие бактерии; их особенности. Образование метана из углекислоты и других соединений. Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы: состав, организация и функции их фотосинтезирующего аппарата. Фотосинтез с выделением и без выделения молекулярного кислорода. Синтез основных биополимеров: нуклеиновых кислот, белков, липидов, углеводов. Биосинтез порфириновых соединений, вторичные метаболиты. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма. Регуляция синтеза ферментов. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Индукция и репрессия, регуляция активности ферментов. Аллостерические ферменты и эффекторы. Ковалентная модификация ферментов. Аденилатный контроль и

энергетический заряд клетки.

Наследственность и изменчивость. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Мутационная природа изменчивости. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный (радиационный и химический) мутагенезы. Популяционная изменчивость. Селекция различных мутантов. Применение мутантов микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях. Рекомбинация у прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация. Рекомбинация и генетический анализ у фагов. Плазмиды. Понятие о транспозонах. Использование вирусов и плазмид в генетической инженерии. Рекомбинация у эукариот. Половой и парасексуальный процессы. Цитоплазматическая наследственность.

Микроорганизмы в природе. Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах, взаимосвязь циклов. Роль физиологических групп микроорганизмов в катализе этапов циклов. Ведущая роль цикла углерода. Продукция и деструкция в цикле органического углерода. Связь с циклом неорганического углерода и с циклом кислорода. Цикл азота и специфические группы организмов, участвующие в нем. Цикл серы: серобактерии и сульфидогены. Цикл железа. Самоочищение водотоков. Очистные сооружения и микробные сообщества в них. Морская микробиология. Сообщества микроорганизмов. Трофические связи в сообществах. Анаэробное сообщество как модель трофических связей. Межвидовой перенос водорода. Синтрофия. Первичные анаэробы. Вторичные анаэробы. Экология микроорганизмов. Формирование состава атмосферы. Парниковые газы, метаногенез, бактериальный газовый фильтр. Водная микробиология, озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах. Геологическая микробиология. Роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Цикл кальция и карбонатов. Рудообразование. Почвенная микробиология. Структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве. Влажность и почвенный воздух. Связь микроорганизмов с растениями. Ризосфера. Роль мицелиальных организмов в почве. Микориза. Гумусообразование. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв. Самоочищение почвы. Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии. Реликтовые сообщества. Филогения микроорганизмов, основанная на изучении последовательностей 16S рРНК. Симбиогенез.

Микроорганизмы в хозяйственной деятельности человека и медицине. Использование микроорганизмов для получения пищевых и кормовых продуктов, химических реактивов и лекарственных препаратов. Применение в сельском хозяйстве, при выщелачивании металлов из руд, очистке стоков и получении возобновляемых топлив.

Список вопросов для экзамена по Микробиологии:

1. Систематика и номенклатура микроорганизмов. Современные принципы классификации бактерий.
2. Почему для классификации микроорганизмов недостаточно только морфологических признаков? Проведите анализ достоинств и недостатков применяемых в настоящее время способов классификации и систематики микроорганизмов.
3. Назовите домены, выделенные в настоящее время для классификации всех живых существ на основании анализа нуклеотидной последовательности 16S рРНК. Какие черты сходства и различия архей и бактерий, архей и эукарий?
4. Принципы современной классификации микроорганизмов.. В какие домены объединены микроорганизмы-прокариоты? Назовите их отличия.
5. Прокариотическая клетка. Организация, состав и особенности функционирования. Структурно-функциональная характеристика бактерий.
6. Размеры клеток прокариот. Назовите самые крупные и самые мелкие микроорганизмы, известные в настоящее время. Наиболее распространенные морфотипы бактерий, а также необычные формы микроорганизмов. Типы группирования клеток бактерий.
7. Что такое плейоморфизм? Насколько это явление распространено среди микроорганизмов?
8. Микробиоценозы. Симбиоз, комменсализм, нейтрализм, конкуренция, паразитизм.
9. Особенности строения грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов.
10. Спорообразование у бактерий (типы, этапы; структура споры) и его значение.
11. L-, R-, M-формы бактерий.
12. Химический состав бактериальной клетки, его особенности.
13. Питание бактерий. Механизмы, типы питания.
14. Поступление питательных веществ в микробную клетку. Роль клеточной стенки и цитоплазматической мембраны.
15. Электрохимический градиент и его основная функция. Основные пути транспорта веществ через клеточную мембрану. Особенности транспорта веществ у грамотрицательных микроорганизмов.
16. Метаболизм: направление его реакций, катаболизм, анаболизм, энергетический метаболизм. Основные этапы катаболизма глюкозы у микроорганизмов.
17. Макроэргические соединения, восстановительные эквиваленты и их взаимосвязь с АТФ.
18. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Регуляция их синтеза: индукция и репрессия.
19. Классификация бактерий по типу дыхания. Дайте определение процессу дыхания, охарактеризуйте его основные черты. Перечислите основные типы процесса дыхания.
20. Аэробное и анаэробное дыхание. Субстраты, используемые для

жизнедеятельности микроорганизмов.

21. Охарактеризуйте основные черты аэробного дыхания и перечислите его основные этапы.

22. Перечислите основные виды анаэробного дыхания и назовите микроорганизмы, способные осуществлять этот процесс.

23. Дайте определение процессу брожения, охарактеризуйте его основные черты. Общая схема механизма процесса брожения.

24. Назовите наиболее известные виды брожения и группы микроорганизмов, их вызывающие.

25. Что такое биолюминесценция и какие микроорганизмы способны ее осуществлять?

26. Фотосинтез: общая характеристика, стадии, фотосинтетические пигменты.

27. Из чего состоит фотосинтетический аппарат и в каких структурах клетки он локализован?

28. Световые реакции фотосинтеза у эукариот и цианобактерий: фосфорилирование (циклическое и нециклическое), кислородный фотосинтез.

29. Фотосинтез аноксигенный: особенности процесса у прокариот (на примере зеленых и пурпурных бактерий).

30. Какие вещества являются донорами электронов в процессе фотосинтеза: а) кислородного, б) аноксигенного?

31. Особенности фотосинтеза у галобактерий (Archea) и гелиобактерий.

32. Рост и размножение бактерий. Характеристика роста бактериальной популяции на плотных и жидких питательных средах.

33. Патогенность и вирулентность микробов.

34. Факторы патогенности и персистенции.

35. Организация генетического материала бактериальной клетки. Факторы внехромосомной наследственности.

36. Виды генетической изменчивости. Мутации и генетические рекомбинации.

37. Трансформация у бактерий. Трансдукция и фаговая (лизогенная) конверсия. Конъюгация у бактерий.

38. Генетическая регуляция синтеза ферментов.

39. Вирусы бактерий (фаги). Вирулентные и умеренные фаги. Фазы взаимодействия фага с бактериальной клеткой.

40. Практическое применение бактериофагов.

41. Микромицеты (микроскопические грибы): морфологические группы, размножение, основы классификации, роль в природе и народном хозяйстве человека.

42. Микориза, основные типы. Роль в природе и народном хозяйстве человека.

43. Антибиотики. Механизмы антимикробного действия. Методы определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.

44. Классификация питательных сред по назначению. Важнейшие

физические и химические параметры сред, используемых для культивирования и выделения микроорганизмов.

45. Техника приготовления и окрашивания бактериологического препарата. Простые и сложные методы окраски. Окраска по Граму, Ожежко и др.,

46. Влияние физических и химических факторов на микроорганизмы.

47. Азотфиксация: определение, значение процесса азотфиксации в природе и хозяйственной деятельности человека.

48. Характеристика группы свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов.

49. Характеристика группы ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов.

50. Характеристика группы симбиотических азотфиксирующих микроорганизмов.

51. Строение нитрогеназного ферментного комплекса и его функционирование.

52. Назовите известные способы защиты нитрогеназного комплекса от кислорода. Может ли нитрогеназа восстанавливать другие соединения кроме N_2 ?

53. Фосфатмобилизация: сущность и механизмы процесса.

54. Краткая характеристика фосфатмобилизирующих микроорганизмов, их распространение в почвах различных климатических зон.

55. Механизмы трансформации труднорастворимых минеральных и органических фосфатов микроорганизмами.

56. Влияние фосфатмобилизирующих микроорганизмов на минеральное питание растений.

57. Перечислите основные пути ассимиляции CO_2 микроорганизмами. Какой путь ассимиляции CO_2 является общим для микроорганизмов и растений?

58. Назовите основные процессы метаболизма азота у микроорганизмов.

59. Назовите основные процессы метаболизма серы у микроорганизмов.

60. Каковы основные этапы синтеза аминокислот и белков у микроорганизмов?

61. Перечислите стадии синтеза порфиринов и пептидогликана муреина.

62. Каким образом и когда в клетках микроорганизмов происходит образование запасных веществ?

63. Перечислите наиболее известные вторичные метаболиты. Каковы особенности вторичного метаболизма у микроорганизмов?

64. Какое значение имеют процессы регуляции метаболизма в живой клетке?

65. Назовите основные способы регуляции микробного метаболизма. Какой из них позволяет наиболее быстро изменять путь метаболизма?

66. Дайте определение понятию: биоконверсия. Какие её направления применяют в промышленных масштабах?

67.Использование растительных отходов АПК как сырья для культивирования микроорганизмов.

68.Использование животных отходов АПК как сырья для культивирования микроорганизмов.

69.Характеристика микробиологического этапа очистки сточных вод, экстенсивные и интенсивные методы.

70.Составные части биоготехнология металлов и её преимущества по сравнению с пирометаллургическими технологиями.

71. Роль микроорганизмов в гумусообразовании и формировании характерных типов почв.

72.Санитарно-показательные микроорганизмы (СПМО): определение, характеристика их групп и показателей оценки содержания в окружающей среде

73.Характеристика понятий: дезинфекция и стерилизация. Оборудование и химические соединения, используемые для стерилизации воздуха производственных помещений

74.Методы и критерии оценки чистоты воздуха в производственных помещениях.

75.Микробиологические показатели оценки качества питьевой воды.

Критерии оценки знаний абитуриентов, поступающих в аспирантуру

Уровень знаний поступающего оценивается приемной комиссией по пятибалльной системе.

Каждый вопрос на вступительном экзамене (по билету и дополнительные) оценивается отдельно:

полный и правильный ответ – 5 баллов,

правильный, но не полный – 4 балла,

неполный с искажением сути отдельных положений – 3 балла,

отказ от ответа, полное искажение сути ответа на вопрос – 2 балла.

В протоколе заседания экзаменационной комиссии отмечают средний балл оценки по всем заданным вопросам, итоговый балл оценки, округленный по общепринятым математическим правилам.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1.Нетрусов, А. И. Микробиология: учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – Москва: Академия, 2012. – 380 с.

2.Гусев, М. В. Микробиология : учебник / М. В. Гусев, Л. А. Минеева.– Москва: Академия, 2010. – 464 с.

3.Коротяев, А. И., Бабичев, С. А. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология [Электронный ресурс] / Коротяев А. И. Бабичев С. А. – СпецЛит, 2010. Режим доступа:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104939>

4. Брюханов, А. Л. Молекулярная микробиология : учебник / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов; под ред. А. И. Нетрусова. – М. : МГУ, 2012. – 480 с.

5. Сидоренко О.Д. Микробиология [Электронный ресурс] / Сидоренко О.Д., Борисенко Е.Г., Ванькова А.А., Войно Л.И. – ИНФРА-М, 2010. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=203961>

Дополнительная литература

1. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах. Пер. с англ./Под ред. Й. Ленглера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – 496 с.

2. Рубина Е.А. Микробиология, физиология питания, санитария [Электронный ресурс] / Рубина Е.А., Малыгина В.Ф. – Форум, 2013. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=145061>

3. Павлович С. А. Микробиология с микробиологическими исследованиями. уч. пособие [Электронный ресурс] – Минск: Вышэйшая школа, 2009. 504 с. Режим доступа:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143864>.

4. Микробиология [Текст]: учебное пособие / Р. Г. Госманов и др. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2011. – 495 с.

5. Шлегель Г. Г. История микробиологии. – М.: Едиториал УРСС, 2006. – 304 с.

6. Заварзин Г. А. Лекции по природоведческой микробиологии / Отв. ред. Н. Н. Колотилова; Ин-т микробиологии. – М.: Наука, 2003. – 348 с

7. Никитина, Е.В. Микробиология : учеб. / Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетник . – СПб. : ГИОРД, 2009. – 368 с.

8. Воробьев А.А. Медицинская и санитарная микробиология : учеб. пособие для студ. мед. вузов / А.А. Воробьев, Ю.С. Кривошеин, В.П. Ширококов. – М. : Академия, 2008. – 464 с.

9. Теппер Е.З. Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Ко-лос, 1987. – 176 с.

10. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта, Н.Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. – М.: Мир. – 1997. –