

ВОПРОСЫ ПО МИКРОБИОЛОГИИ И ВИРУСОЛОГИИ 2 курс (рус Биология)

1. История развития микробиологии

Ключевые слова: древние представления, происхождение болезней, «микрос» — малые, «биос» — жизнь, ферментация, брожение, организмы, невидимые невооруженным глазом, этапы научной микробиологии.

2. Открытия Антони ван Левенгука

Ключевые слова: первый микроскоп, изготовление линз, «животные», первое обнаружение бактерий, микроскопическое наблюдение, природный образец, клетки, открытие мира микроорганизмов.

3. Вклад великих ученых в формирование микробиологии: Л. Пастер, Р. Кох, М. Бейеринк, С. Н. Виноградский, В. Л. Омелянский, Н. А. Красильников, А. Флемминг

Ключевые слова: теория микробов, пастеризация, стерилизация, споры, вакцина (против чумы, бешенства), ферментативные микроорганизмы, пастеризация, чистая культура, постулаты Коха, сибирская язва, туберкулез, холерный вибрион, твердые питательные среды, лабораторные методы, концепция вируса, фильтруемые патогены, симбиоз, фиксация азота, ризобии, хемосинтез, хемоавтотрофы, нитрификаторы, серные бактерии, использование колонки Виноградского, анаэробные микроорганизмы, образование метана, прикладная микробиология, процессы гниения.

4. Приоритетные направления развития современной микробиологии

Ключевые слова: геномика, метагеномика, биотехнология, исследования микробиома, синтетическая биология, биоинформатика, медицинская микробиология, антибиотикорезистентность, промышленная микробиология, экологическая микробиология, биосенсоры.

5. Микробиология в Республике Узбекистан

Ключевые слова: Институт микробиологии Академии наук Узбекистана, почвенная и растительная микробиология, азотфиксирующие микроорганизмы, биогумус, биоудобрения, местные ученые (А. Содиков, З. Хусанов и др.), биотехнологические центры, практическое применение

6. Предмет микробиологии

Ключевые слова: структура, функция, свойства, размножение, экология, генетика, патогенность микроорганизмов.

7. Объекты изучения микробиологии

Ключевые слова: бактерии, вирусы, грибы (плесень, дрожжи), актиномицеты, археи, простейшие, микроводоросли, микроскопические паразиты.

8. Важность микробиологии

Ключевые слова: медицина, сельское хозяйство, фармацевтика, пищевая промышленность, экология, биоремедиация, биотехнология, биоудобрения, антибактериальные вещества.

9. Связь микробиологии с другими дисциплинами

Ключевые слова: биохимия, генетика, молекулярная биология, экология, гигиена, иммунология, фармакология, химия, биофизика, биотехнология.

10. Разделы науки микробиологии

Ключевые слова: Общая микробиология - структура, метаболизм, классификация. Медицинская микробиология - патогенные микробы, заболевания, диагностика. Промышленная микробиология - ферменты, антибиотики, биотехнология. Экологическая микробиология - биогеохимические циклы. Почва - ферментация, хранение, микробиота.

11. Задачи науки микробиологии

Ключевые слова: идентификация, описание, классификация микробов, определение их роли в процессах, изучение патогенов, профилактика, создание вакцин, применение в биотехнологии, решение экологических проблем.

12. Строение прокариотических клеток

Ключевые слова: прокариот, безъядерная клетка, нуклеоид, рибосома (70S), цитоплазма, клеточная стенка, мембрана, капсула, жгутик, плаزمид, спора, малый размер.

13. Строение бактериальной клетки

Ключевые слова: внешняя структура, внутренняя структура, цитоплазматическая мембрана, стенка, периплазматическая фаза, включения (дополнительные частицы), элементы, подобные цитоскелету, мезосома.

14. Клеточная стенка

Ключевые слова: пептидогликан (муреин), NAG–NAM, гликозидная цепь, тетрапептид, сиивки, грамположительные, грамотрицательные, толстая стенка, липополисахарид (ЛПС), тейхоевые кислоты, защита, форма, осмотическая стабильность.

15. Химический состав клеточной стенки

Ключевые слова: полисахариды, пептиды, липиды, сложные полимеры, аминокислоты (D-аланин), ЛПС-эндотоксин, тейхоевые и липотейхоевые кислоты.

16. Цитоплазматическая мембрана

Ключевые слова: фосфолипидный бислой, белки (периферические, интегральные), избирательная проницаемость, транспортные системы, осмос, диффузия, энергетический метаболизм, у прокариот отсутствуют митохондрии.

17. Функции цитоплазматической мембраны

Ключевые слова: метаболизм, активный транспорт, расположение ферментов, цепь переноса электронов, генерация энергии, прием сигналов, биосинтетические процессы.

18. Мезосомы

Ключевые слова: инвагинация мембраны, дыхательные ферменты, процесс деления, сборка хромосом, производство энергии, артефакт (современные представления).

19. Цитоплазма

Ключевые слова: коллоидное вещество, вода, белки, РНК, ионы, метаболические ферменты, расположение рибосом, центр метаболических процессов.

20. Придатки бактериальных клеток

Ключевые слова: запасющие вещества, гликоген, крахмалоподобные полисахариды, гранулы полифосфата (волютин), гранулы серы, липидные капли, магнетосома, химический резерв.

21. Эндоспоры

Ключевые слова: спорообразование, Bacillus, Clostridium, оболочка, кора, дипиколиновая кислота, термостойкость, устойчивость к высушиванию, химическая стойкость, долговечность.

22. Процесс спорообразования (спорогенез)

Ключевые слова: вегетативная клетка → разделение ДНК → предспора → кора → оболочка → зрелая спора → высвобожденная клетка.

23. Различия между спорами и вегетативными клетками

Ключевые слова: метаболически неактивны, низкое содержание воды, дипиколинат, толстая оболочка, высокая устойчивость, инертное состояние.

24. Капсула и слизь

Ключевые слова: полисахарид, полипептидная капсула (Bacillus anthracis), защита, предотвращение фагоцитоза, образование биопленки, фактор вирулентности, прозрачные зоны, толстый/слизистый слой.

25. Передвижение бактерий

Ключевые слова: жгутики, движение, обусловленное силой, протонный градиент, плавание, хемотаксис, фототаксис.

26. Положение жгутиков.

Ключевые слова: монотрихозный — один жгутик, лофотрихозный — набор жгутиков, амфитрихозный — жгутик с двумя концами, перитрихозный — жгутики по всей поверхности

27. Строение жгутика

Ключевые слова: белок флагеллин, базальное тело, крючок, нить (филамент), механизм вращения.

28. Фимбрии и пили

Ключевые слова: тонкие, короткие белковые структуры, адгезия, колонизация, фактор вирулентности, половые пили, конъюгация, перенос генов, F-плазмида.

29. Морфология и размер клеток микроорганизмов

Ключевые слова: Микроскопические организмы, морфологическое разнообразие, Размер клеток: 0,2–10 мкм (бактерии), 10–100 мкм (эукариоты). Простые формы: сфера (кокки), палочка (бациллы), спираль, вибрион. Морфология колоний. Формы роста: парные кокки, цепочки, пучки, кластеры.

30. Клеточная структура микроорганизмов

Ключевые слова: Структурные различия между прокариотами и эукариотами. Клеточная стенка, мембрана, цитоплазма, рибосомы. Расположение ДНК: нуклеоид (прокариоты), ядро (эукариоты). Органеллы: митохондрии, хлоропласты, комплекс Гольджи (только у эукариот). Цитоплазма, фимбрии, капсула, споры. Плазмиды, включения.

31. Эукариотические и прокариотические микроорганизмы. Прокариоты (бактерии и археи)

Ключевые слова: Отсутствие ядра, отсутствие мембранных органелл, рибосомы. Пептидогликановая стенка (бактерии), псевдопептидогликан у архей. Малый размер, быстрое размножение. Монохромосомная ДНК.

32. Эукариоты (грибы, простейшие, микроводоросли)

Ключевые слова: Ядерная мембрана, митохондрии, рибосома. Большая клетка. Многоорганелльная структура. Митоз и мейоз

33. Формы бактериальной клетки. Основные формы.

Ключевые слова: Кокки: монококк, диплококк, тетрада, сарцин, стрептококк, стафилококк. Палочки (бациллы): длинные, короткие, цепочкообразные. Спиральные: спириллы, спирохеты. Вибрионы: запятовидные. Нитевидные формы: актиномицеты, продольный рост.

34. Описание различных групп микроорганизмов. Бактерии

Ключевые слова: Прокариотическая структура, Разнообразие форм, Грамположительные и грамотрицательные группы, Виды, образующие эндоспоры (бациллы, клостридии), Передвижение с помощью жгутика.

35. Описание различных групп микроорганизмов. Грибы (микроскопические)

Ключевые слова: Эукариотическая клетка, Дрожжи (одноклеточные), Плесневые грибы (мицелии, гифальная структура), Хитиновая клеточная стенка, Спорообразование

36. Описание различных групп микроорганизмов. Простейшие

Ключевые слова: Эукариоты, ядросодержащие, Органеллы подвижности: псевдоподии, реснички, жгутики, Паразитические формы, Питание - фаготрофы

37. Описание различных групп микроорганизмов. Микроводоросли

Ключевые слова: Фотосинтез, хлоропласты. Сходство с одноклеточными зелеными водорослями, диатомовыми водорослями, цианобактериями. Разнообразие пигментов.

38. Чистые культуры и их получение

Ключевые слова: Чистая культура, Клонирование клеток одного вида, Асептические условия, стерильные методы работы, Методы получения культуры: метод встряхивания, метод иглы для удлинения, метод штрихования Коха, Твердые питательные среды: агар-агар, чашка Петри, Формы роста, выделение колоний, Предотвращение контаминации

39. Методы приготовления препаратов микроорганизмов

Ключевые слова: Толстые и тонкие мазки, Фиксация (сухая фиксация, химическая фиксация), Живой неокрашенный препарат, Покровное стекло, предметное стекло, Термофиксация

40. Простые и дифференциальные методы окрашивания. Простое окрашивание

Ключевые слова: Однократное окрашивание: метиленовый синий, генциановый фиолетовый, Общая форма, размер, расположение клетки

41. Дифференциальное окрашивание

Ключевые слова: Окрашивание по Граму, Циль-Нельсен (кислотоустойчивые бактерии), Окрашивание эндоспор, Окрашивание капсул

42. Окрашивание по Граму и его значение

Ключевые слова: Грамположительные: толстый пептидогликан, Грамотрицательные: тонкая стенка, ЛПС, двойная мембрана, Кристаллический фиолетовый, раствор йода, спирт, фуксин, Клиническое значение: чувствительность к антибиотикам, таксономия, Основной признак в классификации бактерий

43. Микроскопические методы изучения микроорганизмов

Ключевые слова: Живой препарат, Наблюдение за движением, Морфология, форма, размер, Температура, влияние pH

44. Современные микроскопы. Световой микроскоп

Ключевые слова: обычная оптика, окрашенные препараты, увеличение до 1000х.

45. Современные микроскопы. Темнопольный микроскоп

Ключевые слова: боковое освещение, темный фон, живые и нечетко очерченные бактерии.

46. Современные микроскопы. Фазово-контрастный микроскоп

Ключевые слова: наблюдение за живыми клетками без окрашивания, различия в плотности, внутренняя структура.

47. Современные микроскопы. Люминесцентный микроскоп

Ключевые слова: УФ-свет, флуорохромы, антиген-специфические красители, диагностика.

48. Современные микроскопы. Электронные микроскопы

Ключевые слова: ТЭМ (трансмиссионный микроскоп): внутренняя структура, увеличение 100 000х, СЭМ (сканирующий микроскоп): структура поверхности, 3D-изображение, электронные пучки, высокое разрешение

48. Химическое описание возможностей биологических микроскопов

Ключевые слова: Объективы, иммерсионное масло, оптическая плотность, показатель преломления, спектральные фильтры, поглощение и возврат фотонов

49. Подготовка фиксированных, окрашенных и живых препаратов

Ключевые слова: Фиксация: сохранение структуры, Окрашивание: усиление контраста, Живой препарат: кольцо Уотмана, вазелин, капельный метод, Наблюдение за подвижностью

50. Обогащенные культуры

Ключевые слова: Размножение микробов в низких концентрациях, Селективные питательные среды, Выделение целевых микроорганизмов, Важно в клинической микробиологии

51. Общая информация о чистых культурах

Ключевые слова: Генетически однородная популяция, Основа таксономической классификации, Определение ферментативной активности, Биохимические тесты: каталаза, оксидаза, расщепление лактозы, Применение в промышленной и медицинской микробиологии

52. Систематика микроорганизмов и их значение в изучении физиологических и биохимических свойств

Ключевые слова: Метаболические пути, Условия роста: pH, температура, кислород, Чувствительность к антибиотикам, Биотехнологические применения, Диагностика, идентификация, классификация

53. Классификация и принципы микроорганизмов

Ключевые слова: Классификация, систематика, идентификация, Классификация на основе фенотипических признаков, Морфология, физиология, биохимия, условия роста, Классификация на основе генетических признаков, Таксономические единицы: вид, род, семейство, отряд, класс, отдел, домен.

54. Классификация Берги (Руководство Берги)

Ключевые слова: Систематическая классификация бактерий, Первоначальный подход на основе фенотипических признаков, Грамположительные и грамотрицательные группы, Форма, движение, среда роста, метаболические свойства

55. Современная классификация микроорганизмов

Ключевые слова: Классификация на основе молекулярной биологии, Филогенетические деревья, Трехдоменная система: Бактерии, Археи, Эукариоты

56. Требования к классификации микроорганизмов

Ключевые слова: Стабильность (стабильная классификация), Точность и воспроизводимость, Наличие четких диагностических признаков на уровне рода и вида, Соответствие правилам международной номенклатуры, Гармония генетических и морфологических признаков

57. Потребность микроорганизмов в питательных веществах

Ключевые слова: Макроэлементы, микроэлементы, Углерод, азот, фосфор, водород, кислород, Минеральные соли, Энергия и строительный материал, Скорость роста клеток, метаболизм

58. Проникновение веществ в клетку

Ключевые слова: Пассивная диффузия, Облегченная диффузия, Активный транспорт (требует АТФ), Протонно-движущая сила, Пермеазы, белки-переносчики, Эндоцитоз (только у эукариот)

59. Химический состав прокариотических клеток

Ключевые слова: Вода (70–90%), Белки, полисахариды, липиды, Нуклеиновые кислоты, Минеральные ионы: K^+ , Mg^{2+} , Fe^{2+}/Fe^{3+} , Ca^{2+} , Соотношение органических и неорганических веществ

60. Важность воды для клетки

Ключевые слова: Растворитель, окружающая среда, Осмотическое давление, Скорость реакции, Терморегуляция, Стабильность структуры клетки.

61. Важные полимеры и биоэлементы

Ключевые слова: Нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды, липиды, Биоэлементы: C, H, O, N, P, S, Коферменты, витамины, Роль элементов в клеточном метаболизме

62. Источники углерода и типы питания. Источники углерода:

Ключевые слова: CO_2 , органические вещества, выбор единицы измерения, связанные с источником энергии.

63. Типы питания:

Ключевые слова: Фотоавтотроф: световая энергия, источник CO_2 , Фотоорганотроф: свет + органические вещества, Хемолитотроф: окисление неорганических веществ (S, Fe, NH_4^+), Хемоорганогетеротроф: ассимиляция органических веществ в виде энергии и углерода. Миксотрофные формы, ассимиляция CO_2 у гетеротрофов (анаплеротические реакции).

64. Ассимиляция азотистых и минеральных соединений

Ключевые слова: NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , органические аминокислоты, фермент нитроредуктаза, аммонификация, нитрификация

65. Ассимиляция молекулярного азота (фиксация N_2)

Ключевые слова: Азотфиксирующие бактерии: Rhizobium, Azotobacter, Cyanobacteria, комплекс нитрогеназы, анаэробные условия, высокая потребность в энергии.

66. Фосфор, сера и другие элементы. Фосфор

Ключевые слова: Фосфаты (PO_4^{3-}), Нуклеиновые кислоты, АТФ, фосфолипиды, Ферменты фосфатазы,

67. Источники серы

Ключевые слова: SO_4^{2-} , S^0 , H_2S , Восстановление серы, сульфокисляющие бактерии, Хемосинтетические процессы.

68. Потребности бактерий в Mg, K, Fe, Ca

Ключевые слова: Mg^{2+} : стабилизация рибосом, связывание АТФ, K^+ : осмотическое давление, активность ферментов, Fe^{2+}/Fe^{3+} : цитохромы, окислительно-восстановительные реакции, Ca^{2+} : оболочка эндоспоры, кофактор для ферментов.

69. Потребности в питательных веществах для роста

Ключевые слова: Витамины (группа B), аминокислоты, пурины/пиримидины, кофакторы для биосинтеза, факторы роста

70. Прототрофы и ауксотрофы

Ключевые слова: Прототроф: синтезирует все вещества самостоятельно, Ауксотроф: нуждается в определенном факторе роста, Формируется на основе генетических мутаций

71. Антимикробные вещества и антиметаболиты

Ключевые слова: Антибиотики: останавливают рост, Антиметаболиты: структурные аналоги, Сульфаниламид, триметоприм,

72. Питательные среды

Ключевые слова: Природные, искусственные, полусинтетические среды, Селективные среды, Дифференциально-диагностические среды. Минимальные среды, обогащенные среды. Агар-агар, чашка Петри, бульон

73. Механизмы проникновения веществ в клетку

Ключевые слова: Диффузия, осмос. Активный транспорт. АВС-системы. Градиентное образование

74. Метаболизм в микроорганизмах

Ключевые слова: Метаболизм веществ и энергии. Биосинтез и процессы разложения. Ферменты, коферменты, метаболические пути. Источники энергии: химическая и световая энергия. Источник жизненно важных функций клетки.

75. Катаболические и анаболические процессы. Катаболизм

Ключевые слова: Разложение органических веществ. Образование энергии (АТФ). Гликолиз, цикл Кребса, дыхательная цепь.

76. Анаболизм

Ключевые слова: Биосинтетические процессы. Синтез углеводов, белков, липидов, нуклеиновых кислот. Требуется энергии (АТФ). Молекулы-предшественники образуются в результате катаболизма.

77. Взаимосвязь катаболизма и анаболизма

Ключевые слова: Непрерывность энергетического метаболизма. Обмен кофакторами и промежуточными метаболитами. Амфипатические пути (цикл Кребса, пентозофосфатный путь).

78. Аэробное дыхание

Ключевые слова: Кислород — конечный акцептор электронов. Гликолиз → пируват → цикл Кребса → ЭТЦ, цепь переноса электронов. Протонный градиент, АТФ-синтаза. Аэробные бактерии и факультативные анаэробы.

79. Анаэробное дыхание

Ключевые слова: Бескислородные условия. Конечный акцептор электронов: NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_2 , Fe^{3+} , денитрификация, восстановление сульфатов, метаногенез, более низкая энергетическая эффективность, чем при аэробном дыхании.

80. Ферментация и её типы

Ключевые слова: Путь производства энергии в бескислородных условиях. Гликолиз → пируват → органические конечные продукты. Производство энергии: 2 АТФ. Регенерация: регенерация NAD^+ .

81. Типы брожения

Ключевые слова: Спиртовое брожение: этанол + CO_2 , Saccharomyces. Молочнокислое брожение: гомо- и гетероферментативное, лактобактерии. Пропионатное брожение: пропионат + ацетат. Жирное (масляное) брожение: Clostridium. Смешанное кислотное брожение: Enterobacteriaceae

82. Разложение гексозы микроорганизмами

Ключевые слова: Основной путь: путь Эмбдена–Мейерхофа–Парнаса (ЕМР). Альтернативные пути: пентозофосфатный путь (PPP), путь Энтнера–Дюдороффа (ED), глюкоза → пируват. Образование АТФ и НАДН, конечные продукты в зависимости от аэробных и анаэробных условий. Вариации гликолиза у прокариот.

83. Методы размножения прокариот

Ключевые слова: Бинарное деление — основной метод. Поперечное деление. Множественное деление. Почкование — у некоторых бактерий. Спорообразование (не размножение — механизм сохранения). Равномерное распределение генетической информации.

84. Рост микроорганизмов

Ключевые слова: Рост популяции. Рост биомассы. Период деления клеток. Факторы, влияющие на рост: температура, pH, состав среды, доступность O_2 . Экспоненциальный рост.

85. Время генерации бактериальной клетки

Ключевые слова: Время генерации (τ) 20 минут — E. coli; часов — медленно растущие виды. Зависит от условий роста. Коэффициент скорости роста (μ). Оптимальные условия окружающей среды.

86. Закономерности роста в чистых культурах в стационарных условиях

Ключевые слова: Ограниченное количество питательных веществ, замкнутая система. Ограниченная энергия и пространство. Динамика роста. Фазы роста

87. Рост микроорганизмов при непрерывном размножении

Ключевые слова: Хемостат и турбидостат, Непрерывная подача питательных веществ, Выделение метаболитов. Поддержание в стационарной фазе (логарифмическая фаза). Стабильная плотность популяции

88. Важность непрерывного культивирования

Ключевые слова: Непрерывный мониторинг физиологического состояния, Изучение скорости роста, Мониторинг появления мутантов, Производство ферментов, антибиотиков, биомассы в биотехнологии. Высокая продуктивность в оптимальных условиях. Создание метаболических моделей в научных исследованиях

89. Общее понимание генетики микроорганизмов

Ключевые слова: Генетика: изучение наследственности и изменчивости. Микроорганизмы: бактерии, археи, вирусы, грибы, гены и геном, ДНК и РНК в клетке, генетическая основа биологических характеристик.

90. Наследственность и изменчивость у микроорганизмов

Ключевые слова: Наследственность: передача генетической информации из поколения в поколение. Изменчивость: фенотипические и генотипические различия, Фенотип: внешние признаки и метаболические свойства, Генотип: генетический код и состав ДНК.

91. Генотип и фенотип микроорганизмов

Ключевые слова: Генотип: генетический набор клетки, комбинация генов, Фенотип: внешнее проявление генотипа, метаболическая активность, Наследственная изменчивость: изменение в результате мутации, рекомбинации

92. Мутации в мире микроорганизмов

Ключевые слова: Мутация: необратимое изменение генетического материала, Спонтанные мутации: в хромосомах и плазмидах, Индуцированные мутации: химические вещества, радиация. Точечные, делеционные, инсерционные мутации. Фенотипические и селективные мутации. Изменение чувствительности к антибиотикам в результате мутаций.

93. Генный обмен у бактерий. Трансформация

Ключевые слова: Генетические изменения посредством приобретения ДНК. Введение чужеродной ДНК в живую бактерию. Требуется компетентное состояние. Фенотипические изменения: устойчивость к антибиотикам, новые ферменты.

94. Генный обмен у бактерий. Трансдукция

Ключевые слова: Перенос ДНК бактериофагами. Общая трансдукция: случайный перенос хромосомной ДНК. Специальная трансдукция: перенос специфического участка с генами фага. Новая генетическая комбинация в результате рекомбинации. Клиническое и биотехнологическое значение.

95. Общее понимание факторов окружающей среды

Ключевые слова: Экологические факторы. Абиотические (неорганические) и биотические (органические) факторы. Связанные с ростом, метаболизмом и размножением. Экологическая адаптация микроорганизмов.

96. Влияние температуры на микроорганизмы

Ключевые слова: Психрофил: растет при низких температурах. Мезофил: оптимальная температура 20–45°C. Термофил: растет при высоких температурах (>45°C). Гипертермофил: очень высокие температуры (>80°C). Влияние температуры: активность ферментов, текучесть мембран, структура белков.

97. Влияние pH на микроорганизмы

Ключевые слова: Оптимальный диапазон pH для микроорганизмов. Ацидофил: pH 1–5. Нейтрофил: pH 6–8. Алкалофил: pH >9, влияние на стабильность клеточной мембраны и активность ферментов.

98. Влияние кислорода на микроорганизмы

Ключевые слова: Аэробы: требуется O₂. Анаэробы: O₂ не требуется, иногда токсичен. Факультативные анаэробы: растут с O₂ или без него. Микроаэрофилы: растут в условиях низкого содержания O₂. Производство энергии и дыхание зависят от этого.

99. Влажность и осмотическое давление в микроорганизмах

Ключевые слова: Активность воды влияет на рост клеток. Галофилы: растут при высоких концентрациях соли. Ксерофилы: переносят сухие условия. Осмотическое давление и активность воды определяют метаболизм и рост.

100. Влияние света на микроорганизмы

Ключевые слова: Фототрофные микроорганизмы: источник световой энергии. Ультрафиолетовое излучение: повреждение ДНК, мутации. Фотодинамика и защита пигментов. Связано с фотосинтезом и хемосинтезом.

101. Химические факторы на микроорганизмы

Ключевые слова: Тип и концентрация питательных веществ. Соли, азот, фосфор, кальций и микроэлементы. Токсичные вещества, антибиотики, металлы. Наличие веществ влияет на скорость роста и размножения.

102. Влияние факторов окружающей среды на рост и метаболизм

Ключевые слова: Скорость и фазы роста. Плотность популяции. Активность метаболических путей. Спорообразование и устойчивость к стрессу. Мутации и генетическая изменчивость.