

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Биотехнология в производстве антибиотиков»
для обучающихся по образовательной программе
направления подготовки
06.03.01 Биология, профиль Генетика,
(уровень бакалавриата),
форма обучения очная
на 2022-2023 учебный год**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация включает следующие типы заданий: тестирование, решение ситуационных задач, собеседование по контрольным вопросам.

1.2.1. Примеры тестовых заданий

Проверяемые компетенции: ОПК-7; ОПК-11; ПК-5; ПК-6; ДПК-3.

1. Практическое значение полусинтетического аминогликозида амикацина обусловлено ...

- а) активностью против анаэробных патогенов
- б) отсутствием нефротоксичности
- в) устойчивостью к защитным ферментам у бактерий, инактивирующим другие аминогликозиды
- г) активное выделение из клетки

2. Главный критерий отбора биообъекта в качестве продуцента антибиотика ...

- а) быстрое накопление биомассы
- б) устойчивость к заражению посторонней микрофлорой
- в) способность синтезировать целевой продукт
- г) секреция целевого продукта в культуральную жидкость

3. Биологический способ доставки генетической информации в клетку зависит от ...

- а) используемого вектора
- б) клетки – реципиента
- в) гена – маркера
- г) свойств клонируемого гена

4. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе антибиотиков – это подавление ...

- а) активности последнего фермента метаболической цепи
- б) активности всех ферментов метаболической цепи
- в) активности начального фермента метаболической цепи
- г) транскрипции

5. Гены house-keeping у патогенного микроорганизма экспрессируются ...

- а) в инфицированном организме хозяина
- б) всегда
- в) только на искусственных питательных средах
- г) частично

6. Регуляция биосинтетических путей по принципу обратной связи осуществляется способами ...

- а) индукции
- б) ретроингибирования
- в) катаболитной репрессии

г) трансляции

7. Плесневые грибы как продуценты антибиотиков ...

- а) одноклеточные эукариоты
- б) многоклеточные эукариоты
- в) одноклеточные прокариоты
- г) многоклеточные прокариоты

8. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и оргсинтеза имеет принципиальные различия на стадиях процесса ...

- а) всех
- б) конечных
- в) первых
- г) принципиальных различий нет

9. Микроорганизмы, которые не используются в процессе биосинтеза антибиотиков ...

- а) вирусы
- б) бактерии
- в) грибы
- г) актиномицеты

10. Для контроля процесса стерилизации питательной среды используют тест-микробы ...

- а) *Bacillus subtilis*
- б) *Bacillus stearothermophilus*
- в) *Escherichia coli*
- г) *Saccharomyces cerevisiae*

1.2.2. Примеры ситуационных задач

Проверяемые компетенции: ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6; ДПК-3.

1. Важнейшие группы антибиотиков – пенициллины и цефалоспорины, синтезирующихся микроскопическими грибами, известны под общим названием β -лактамы. Они образуются двумя родами плесневых грибов, среди которых наиболее широко известны два продуцента β -лактамов. Структура, от которой зависит их антимикробная активность, – это реакционноспособное четырехчленное β -лактамное кольцо (циклический амид), в котором происходит замыкание связи между углеродом карбоксильной группы аминокислоты и азотом аминогруппы при β -углеродном атоме. На основе природных пенициллинов и цефалоспоринов получены их полусинтетические аналоги.

Проведите анализ β -лактамов антибиотиков с позиций:

- 1. Механизма биосинтеза на примере пенициллина.
- 2. Химической структуры, биологической активности и механизма действия.

2. Применение иммобилизованных ферментов и белков в медицинской практике открывает новые возможности создания эффективных лекарственных средств.

Продемонстрируйте возможности и преимущества гидролаз при модификации таких широко применяющихся в клинической практике антибиотиков, как пенициллины и цефалоспорины на основании:

- 1. Уникальных свойств гидролитических ферментов и определенных изменений в структуре данных антибиотиков, связанных с получением более эффективных аналогов.
- 2. Сравнения химического пути трансформации с биокаталитической технологией.

1.2.3. Перечень вопросов для собеседования

№	Вопросы для промежуточной аттестации	Проверяемые компетенции
1.	Биотехнология антибиотиков как наука. Понятия. Генетическая связь биотехнологии антибиотиков с другими науками. Этапы возникновения и становления биотехнологии антибиотиков как науки.	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5; ДПК-3
2.	Биотехнология антибиотиков как сфера промышленного производства. Этапы становления и развития биотехнологии антибиотиков как сферы производства	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
3.	Принципы, перспективы и проблемы развития биотехнологического производства антибиотиков в России и за рубежом	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5; ДПК-3
4.	Принципы, перспективы и проблемы развития биотехнологического производства антибиотиков в Волгоградской области	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5; ДПК-3
5.	Цель и задачи биотехнологии антибиотиков как научной дисциплины и сферы промышленного производства. Характеристика.	ОПК-7; ОПК-11
6.	Предпосылки возникновения биотехнологии антибиотиков как научной дисциплины и сферы промышленного производства в нашей стране и за рубежом	ОПК-7; ОПК-11
7.	Предпосылки возникновения биотехнологии антибиотиков как научной дисциплины и сферы промышленного производства в Волгоградской области	ОПК-7; ОПК-11
8.	Классификации и характеристика антибиотиков как продуктов биотехнологического производства	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
9.	Характеристика антибиотиков как вторичных метаболитов. Биологическая роль антибиотиков	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
10.	Характеристика антибиотиков как вторичных метаболитов. Причины поиска новых антибиотиков. Характеристика	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
11.	Характеристика антибиотиков как вторичных метаболитов. Аспекты и области практического применения антибиотиков	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
12.	Принципы, аспекты и перспективы практического применения антибиотиков, полученных биотехнологическим способом, в России и за рубежом	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
13.	Принципы, аспекты и перспективы практического применения антибиотиков, полученных биотехнологическим способом, в Волгоградской области	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
14.	Перспективы и проблемы практического применения препаратов антибиотиков, произведенных биотехнологическим способом, в Волгоградской области	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
15.	Характеристика номенклатуры антибиотиков, выпускаемых в РФ и за рубежом.	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
16.	Принципы генетической взаимосвязи процессов биосинтеза антибиотика как целевого продукта с накоплением биомассы. Причины позднего накопления антибиотиков в ферментационной среде в сравнении с накоплением биомассы	ОПК-7; ОПК-11

17.	Виды биологических объектов в биотехнологическом производстве антибиотиков: характеристика.	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5; ПК-6
18.	Характеристика биологических объектов животного происхождения как продуценты антибиотиков	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
19.	Характеристика антибиотиков как продукты зообиотехнологического производства. Аспекты их получения. Принципы, перспективы и сферы их практического применения в России и за рубежом	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
20.	Характеристика антибиотиков как продукты зообиотехнологического производства. Аспекты их получения. Принципы, перспективы и сферы их практического применения в Волгоградской области	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
21.	Биологические объекты растительного происхождения как продуценты антибиотиков. Классификация. Характеристика.	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5; ПК-6
22.	Характеристика антибиотиков как продуктов фитобиотехнологического производства. Аспекты их получения. Принципы, перспективы и сферы их практического применения в России и за рубежом	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
23.	Характеристика антибиотиков как продуктов фитобиотехнологического производства. Аспекты их получения. Принципы, перспективы и сферы их практического применения в Волгоградской области	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
24.	Микроорганизмы как объекты биотехнологического производства антибиотиков: классификация и характеристика. Аспекты и перспективы практического использования микробиообъектов в сравнении с растительными и животными биологическими объектами	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5; ПК-6
25.	Характеристика антибиотиков как продуктов микробиотехнологии. Аспекты их получения. Перспективы, принципы и сферы их практического применения в России и за рубежом	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
26.	Характеристика антибиотиков как продуктов микробиотехнологического производства. Аспекты их получения. Перспективы и сферы их практического применения в Волгоградской области	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
27.	Ферменты в биотехнологическом производстве антибиотиков: характеристика	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
28.	Аспекты и особенности применения ферментов в биотехнологическом производстве антибиотиков в России и за рубежом	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
29.	Аспекты и особенности применения ферментов в биотехнологическом производстве антибиотиков в Волгоградской области	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
30.	Основы биокатализа в биотехнологическом производстве антибиотиков. Преимущества и недостатки применения ферментов в качестве биокатализаторов	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
31.	Аспекты, принципы и перспективы использования биокатализа в биотехнологическом производстве антибиотиков в России и за рубежом	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
32.	Аспекты, принципы и перспективы использования	ОПК-7; ОПК-11;

	биокатализа в биотехнологическом производстве антибиотиков в Волгоградской области	ПК-5
33.	Виды и особенности промышленных биокатализаторов на основе индивидуальных ферментов и полиферментных комплексов в биотехнологическом производстве антибиотиков	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
34.	Особенности и перспективы использования различных видов промышленных биокатализаторов на основе индивидуальных ферментов и полиферментных комплексов в биотехнологическом производстве антибиотиков в России и за рубежом	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
35.	Особенности и перспективы использования различных видов промышленных биокатализаторов на основе индивидуальных ферментов и полиферментных комплексов в биотехнологическом производстве антибиотиков в Волгоградской области	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
36.	Перспективы и направления развития биотехнологии в производстве антибиотиков в России и за рубежом. Примеры	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5; ДПК-3
37.	Перспективы и направления развития биотехнологии в производстве антибиотиков в Волгоградской области. Примеры	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5; ДПК-3
38.	Этапы поиска новых антибиотиков. Характеристика.	ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
39.	Этапы выделения новых продуцентов антибиотиков. Характеристика	ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
40.	Методы выделения микроорганизмов – продуцентов антибиотиков из почвенных биоценозов. Характеристика	ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
41.	Пути и направления создания высокоактивных продуцентов антибиотиков. Характеристика	ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6; ДПК-3
42.	Селекция. Методы селекции, их характеристика	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
43.	Аспекты практического использования результатов селекции в биотехнологии антибиотиков	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
44.	Скрининг продуцентов антибиотиков: сущность, виды, этапы, преимущества и недостатки метода	ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5
45.	Клеточная инженерия: предмет, исторические этапы становления и развития за рубежом и в России	ОПК-11; ПК-5
46.	Клеточная инженерия: аспекты и перспективы развития за рубежом и в России	ОПК-11; ПК-5
47.	Клеточная инженерия: аспекты и перспективы развития в Волгоградской области	ОПК-11; ПК-5
48.	Области практического применения достижений клеточной инженерии в биотехнологии антибиотиков за рубежом и в России	ОПК-11; ПК-5
49.	Области практического применения достижений клеточной инженерии в биотехнологии антибиотиков в Волгоградской области	ОПК-11; ПК-5
50.	Проблемы практического внедрения достижений	ОПК-11; ПК-5

	клеточной инженерии в Волгоградской области и возможные пути их решения	
51.	Конструирование новых продуцентов антибиотиков с помощью методов клеточной инженерии	ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
52.	Механизмы защиты от собственных антибиотиков у их суперпродуцентов. Характеристика	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
53.	Особенности ферментации актиномицетов, бактерий и микроскопических грибов как продуцентов антибиотиков. Характеристика	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
54.	Методы определения антагонистического спектра и биологической активности антибиотиков. Характеристика	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
55.	Технология получения рекомбинантных продуцентов антибиотиков. Этапы. Характеристика	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6; ДПК-3
56.	Препараты рекомбинантных антибиотиков. Сферы практического применения	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6; ДПК-3
57.	Создание высокоактивных штаммов продуцентов антибиотиков с помощью методов генетической инженерии	ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6; ДПК-3.
58.	Условия и параметры культивирования продуцентов антибиотиков. Характеристика	ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5.
59.	Методы выделения и химической очистки антибиотиков как целевых продуктов биотехнологических производств. Характеристика	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
60.	Методы идентификации антибиотиков: сущность и характеристика	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
61.	Аспекты аппаратного оформления технологической линии биотехнологического производства антибиотиков	ОПК-11; ПК-1; ПК-5
62.	Параметры и методы контроля качества антибиотиков как целевых продуктов биотехнологических производств. Характеристика	ОПК-7; ОПК-11; ПК-1; ПК-5
63.	Современные концепции организации промышленных биотехнологических производств антибиотиков в России и за рубежом	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
64.	Концепции организации промышленных биотехнологических производств антибиотиков в Волгоградской области	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
65.	Подходы к созданию и организации промышленных биотехнологических производств антибиотиков в Волгоградской области	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
66.	Аспекты и перспективы организации промышленных биотехнологических производств антибиотиков в Волгоградской области	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
67.	Проблемы организации промышленных биотехнологических производств антибиотиков в Волгоградской области и пути их решения	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
68.	Структура и организация биотехнологического производства антибиотиков	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
69.	Отличия биотехнологического производства антибиотиков от традиционных способов их получения. Преимущества и недостатки биотехнологических производств	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6

	антибиотиков	
70.	Требования систем GLP, GCP и GMP к организации и реализации промышленных биотехнологических производств антибиотиков	ОПК-11; ПК-5
71.	Нормативные документы, регламентирующие деятельность промышленных биотехнологических производств антибиотиков в нашей стране	ОПК-11; ПК-5
72.	Технические условия на антибиотики как продукты биотехнологического производства. Понятие. Структура. Характеристика	ОПК-11; ПК-5
73.	Регламент биотехнологического производства антибиотиков. Понятие. Разделы. Характеристика	ОПК-11; ПК-5
74.	Питательные среды, применяющиеся в биотехнологическом производстве антибиотиков: классификация, характеристика. Составные компоненты питательных сред, их назначение	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
75.	Этапы и технология приготовления питательных сред в биотехнологическом производстве антибиотиков. Методы стерилизации питательных сред в биотехнологическом производстве антибиотиков	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
76.	Принципы создания и обеспечения условий асептики в биотехнологическом производстве антибиотиков	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
77.	Методы стерилизации в биотехнологическом производстве антибиотиков. Характеристика. Проблемы сохранения биологической ценности в процессе стерилизации	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
78.	Этапы и технология подготовки посевного материала в биотехнологическом производстве антибиотиков	ОПК-11; ПК-1; ПК-5
79.	Стадия ферментации в биотехнологическом производстве антибиотиков. Понятие. Характеристика. Классификация процессов ферментации	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
80.	Условия ферментации в биотехнологическом производстве антибиотиков в зависимости от вида культивируемого биологического объекта (микроорганизмы, растительные и животные биологические объекты). Характеристика	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
81.	Принципы технического оснащения биотехнологических производств антибиотиков. Аппаратурное оформление стадии ферментации в биотехнологическом производстве антибиотиков	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
82.	Системы контроля и управления процессом ферментации в биотехнологическом производстве антибиотиков. Параметры и методы контроля за ферментацией в биотехнологическом производстве антибиотиков	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
83.	Критерии подбора ферментеров при реализации биотехнологического производства антибиотиков. Классификации биореакторов в зависимости от: вида культивируемого биологического объекта, назначения, гидродинамических условий, режима протекающих процессов, конструкционных особенностей	ОПК-11; ПК-1; ПК-5
84.	Методы выделения и очистки антибиотиков как целевых продуктов биотехнологических производств в зависимости от их локализации	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6

85.	Параметры и средства контроля в биотехнологическом производстве антибиотиков. Общие требования к методам и средствам контроля, применяющимся в биотехнологическом производстве антибиотиков	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
86.	Обзор современного состояния методов и средств автоматического контроля в биотехнологических производствах антибиотиков в нашей стране и за рубежом	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
87.	Критерии эффективности биотехнологических производств антибиотиков	ОПК-11; ПК-5
88.	Сферы практического применения иммобилизованных ферментов при получении полусинтетических β -лактамных антибиотиков. Характеристика	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
89.	Вторичные метаболиты. Понятие. Характеристика. Фазы развития микроорганизмов – продуцентов вторичных метаболитов. Особенности и условия биосинтеза вторичных метаболитов	ОПК-7; ОПК-11; ПК-5
90.	Биотехнология пенициллина: механизм биосинтеза, продуценты, питательные среды, условия и особенности ферментации, методы выделения и очистки целевого продукта. Сферы практического применения	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
91.	Биотехнология низина: механизм биосинтеза, продуценты, питательные среды, условия и особенности ферментации, методы выделения и очистки целевого продукта. Сферы практического применения	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
92.	Биотехнология стрептомицина: механизм биосинтеза, продуценты, питательные среды, условия и особенности ферментации, методы выделения и очистки целевого продукта. Сферы практического применения	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
93.	Биотехнология гентамицина сульфата: механизм биосинтеза, продуценты, питательные среды, условия и особенности ферментации, методы выделения и очистки целевого продукта. Сферы практического применения.	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
94.	Биотехнология стрептомицина: механизм биосинтеза, продуценты, питательные среды, условия и особенности ферментации, методы выделения и очистки целевого продукта. Сферы практического применения	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
95.	Методы и способы защиты от собственных антибиотиков у их «суперпродуцентов»	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
96.	Природные источники генов резистентности к антибиотикам	ОПК-11; ПК-5.
97.	Механизм резистентности к аминогликозидным антибиотикам	ОПК-11; ПК-5.
98.	Механизм резистентности к β -лактамным антибиотикам	ОПК-11; ПК-5.
99.	Механизм резистентности к антибиотикам цефалоспоринового ряда	ОПК-11; ПК-5.
100.	Механизм резистентности к антибиотикам стрептомицинового ряда	ОПК-11; ПК-5.
101.	Виды антибиотикорезистентности у микроорганизмов, проблемы борьбы с ней и основные пути ее преодоления	ОПК-11; ПК-5.
102.	Мероприятия организационного характера, направленные на ограничение распространение генов антибактериальной	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6

	резистентности	
103.	Преимущества целенаправленной трансформации аминокликозидов	ОПК-11
104.	Проблема трансформации разных видов актиномицетов рода <i>Streptomyces</i> . Пути их преодоления	ОПК-11; ПК-5
105.	Подходы к созданию модифицированных вариантов неароматических поликетидных антибиотиков	ОПК-11; ПК-1; ПК-5; ПК-6
106.	Отходы биотехнологических производств антибиотиков. Классификация. Характеристика	ОПК-11; ПК-5; ПК-6
107.	Способы утилизации отходов биотехнологических производств антибиотиков. Характеристика	ОПК-11; ПК-5; ПК-6

1.2.4. Пример экзаменационного билета

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра: фармацевтической технологии и биотехнологии
Дисциплина: Биотехнология в производстве антибиотиков
Направление подготовки: Биология
Профиль: Генетика
Учебный год: 20__-20__

Экзаменационный билет № 5

Вопросы к зачету:

1. Биотехнология антибиотиков как сфера производства. Этапы становления биотехнологии антибиотиков как сферы производства.
2. Технология получения рекомбинантных продуцентов антибиотиков. Этапы. Характеристика.
3. Методы и способы защиты от собственных антибиотиков у их «суперпродуцентов».

Задача к зачету:

4. В процессе биосинтеза антибиотика из группы аминокликозидов при культивировании продуцента в состав питательной среды включают соевую муку, кукурузный экстракт, повышающий эффективность ферментации, а также соли. Подача газового потока, а также источники фосфатов и азота соответствуют требованиям. Однако, при добавлении в среду некоторого количества глюкозы биосинтез был ослаблен. В свете обозначенной проблемы поясните:

1. В результате чего добавление в среду глюкозы снизило эффективность биосинтеза антибиотика? Какое название носит данный эффект, в чем заключается его сущность?
2. Какие общие закономерности необходимо учитывать при культивировании большинства продуцентов вторичных метаболитов?
3. Какие углеводороды наиболее благоприятны для биосинтеза антибиотиков?

М.П. _____ Заведующая кафедрой _____ О.Г. Струсовская

Обсуждено на заседании кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии, протокол № 11 от «30» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой



Струсовская О.Г.

