

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
к практическому занятию на тему: «Промышленная микробиология и
биотехнология как наука и сфера производства. Научные основы
промышленной микробиологии и биотехнологии»**

Дисциплина **Промышленная микробиология и биотехнология**

Специальность (код, название) 06.05.01. Биоинженерия и биоинформатика

Курс 3

Семестр 5

Уфа, 202_

Рецензенты:

1. Главный научный сотрудник Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, д.б.н., профессор А.В. Чемерис

2. Декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии, д.б.н., профессор, почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель наук РБ, Отличник образования РБ, награжден медалью «За вклад в реализацию государственной политики в области образования» С.А. Башкатов

Авторы: Мочалов К.С, к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Утверждена на заседании №7 кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

от 18 апреля 2023г.

1. Тема и ее актуальность. Промышленная микробиология и биотехнология как наука и сфера производств. Перед микробиологической промышленностью страны поставлены большие задачи по ускоренному развитию производств, базирующихся на микробиологическом синтезе, и обеспечению значительного роста выпуска продукции.

Промышленная микробиология - это наука о важнейших микробиологических процессах и их практическом применении для получения индустриальным способом ценных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, их биомассы как важнейшего белкового продукта, о получении отдельных полезных веществ (препаратов), используемых в различных отраслях народного хозяйства и медицине. В основе этой науки лежит микробиологическая технология (биотехнология), являющаяся воплощением результатов фундаментальных исследований физиологии, биохимии и генетики микроорганизмов в практику.

Промышленная (иногда называют технической) микробиология одна из основных разделов современной микробиологии.

2. Цель занятия. Изучение микробиологических процессов, которые лежат в основе крупных промышленных микробиологических производств (получение пищевого и кормового белка, удобрений, ферментов, витаминов, кислот и др.) и перспектив их развития.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен уметь:

- анализировать свойства микроорганизмов
- ставить задачи в ходе проведения практических занятий,
- пользоваться дополнительной литературой при подготовке,
- приобрести навыки лабораторных манипуляций,
- уметь формулировать заключения и выводы.
- владеть техникой культивирования микроорганизмов на питательных средах.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть ОПК-11, ПК-1, ПК-3, ПК-5.

3. Необходимые базисные знания и умения

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть знаниями по следующим дисциплинам: биохимия, микробиология, цитология микроорганизмов, генетика микроорганизмов, физиология роста микроорганизмов, частная микробиология и систематика микроорганизмов, генная инженерия.

4. Вид занятия: практическое занятие

5. Продолжительность занятия: 8 академических часов.

6. Оснащение рабочего места

6.1. Дидактический материал: тестовые задания.

6.2. ТСО: мультимедийный проектор, ноутбук

7. Структура занятия

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятия, их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					студента	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1.	1	40				
2.	2	40	Тесты I, II типов.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение тестовых заданий	Контроль исходного уровня знаний, усвоение лекционного материала
3.	3	80	Учебные таблицы, слайды	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль усвоения лекционного материала
4.	4	120	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
5.	5	60	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретического и практического материалов по теме занятия.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов уровня усвоенной темы

						занятия.
6.	6	Задание на дом	20			

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. Наука о получении различных целевых продуктов на основе жизнедеятельности микроорганизмов:

- a) биотехнология;
- b) генная инженерия;
- c) генетика;
- d) промышленная микробиология

2. Направление научно-технического процесса, которая использует агенты окружающей среды для получения полезных для человека продуктов:

- a) биотехнология;
- b) частная микробиология;
- c) генетика;
- d) генная терапия.

3. Какая наука занимается изучением и осуществлением микробиологических процессов, применяемых для получения дрожжей, кормового белка, липидов:

- a) сельскохозяйственная микробиология;
- b) частная микробиология;
- c) промышленная микробиология микробиология;
- d) общая микробиология.

4. В настоящее время в различных процессах промышленной микробиологии получено:

- a) больше 300 соединений, обладающих коммерческой ценностью;
- b) больше 200 соединений, обладающих коммерческой ценностью;
- c) меньше 200 соединений;
- d) больше 500 соединений, обладающих коммерческой ценностью.

5. В каких годах начинается новейшая история промышленной микробиологии ?

- a) 1953-1960 г.г;
- b) 1961-1971 г.г;
- c) 1960-1970 г.г;
- d) 1970 по настоящее время

6. В какие годы были установлена структура ДНК и расшифрован генетический код?

- a) 1953-1960 г.г;
- b) 1961-1971 г.г;

- c) 1960-1970 г.г;
 - d) 1970 по настоящее время
7. Новейший этап развития промышленной микробиологии является производство:
- a) антибиотиков;
 - b) дрожжей;
 - c) брожения;
 - d) глицерина;
8. Какие микроорганизмы используются для промышленного производства?
- a) консументы;
 - b) продуценты;
 - c) симбионты;
 - d) сапрофиты;
9. В каком году было показано, что с помощью микроорганизмов можно получать витамин В12
- a) 1928;
 - b) 1938;
 - c) 1948;
 - d) 1978;
10. С возникновением генной инженерии появилась возможность создавать для промышленности
- a) микроорганизмы с заданными свойствами;
 - b) векторы;
 - c) маркеры;
 - d) культиваторы;
11. Большое значение имело обнаружение способности микроорганизмов к сверхсинтезу аминокислот, в результате было налажено производство (впервые) микроорганизмов синтезирующих:
- a) аргинин;
 - b) лизин;
 - c) глутаминовой кислоты;
 - d) аспартата ;
12. Началом промышленной генной инженерии принято считать
- a) 1970;
 - b) 1980;
 - c) 1990;
 - d) 2000;
13. Какова цель генной инженерии ? :
- a) создание принципиально нового биообъекта для биотехнологического производства;
 - b) создание микроорганизмов, которые будут выращиваться в производственных условиях в большом количестве;

- c) образование чужеродного для клетки белок;
 - d) создание нового рекомбинантного продуцента;
14. С чего начинается работа генной инженерии?
- a) с встраивания гена в вектор;
 - b) с проникновения в клетку микроорганизма вектора с чужеродным для нее геном;
 - c) с подбора вектора;
 - d) с самого гена, кодирующего целевой белок;
15. Что из перечисленных не должен иметь генный инженер перед работой в своем распоряжении ? :
- a) генетический материал (клетку - хозяина);
 - b) 2. чужеродные белки;
 - c) 3. транспортное устройство – вектор, переносящий генетический материал в клетку;
 - d) 4. набор специфических ферментов – «инструментов» генной инженерии;

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

1. Предмет и задачи промышленной микробиологии и биотехнологии.
2. Применение промышленной микробиологии в различных отраслях народного хозяйства.

Приложение 3. Типовой билет

1. Этапы и периоды развития промышленной микробиологии.
2. Цели и задачи науки.
3. Применение биотехнологических процессов в различных отраслях народного хозяйства.
4. Пути решения проблем экологии и окружающей среды методами биотехнологии.

Приложение 4. Типовой тест выходного контроля

1. Сколько периодов развития включает в себя биотехнология:
 - a) 3;
 - b) 5;
 - c) 8;
 - d) 6;
2. Как называли второй период развития биотехнологии?
 - a) период антибиотиков;
 - b) имперический;
 - c) постпастеровский;
 - d) период управляемого биосинтеза;
3. Назовите самый первый открытый антибиотик.
 - a) ампициллин;

- b) пенициллин;
 - c) тетрациклин;
 - d) бензилпенициллин;
4. Назовите пятый период развития биотехнологии.
- a) период антибиотиков;
 - b) новейшая биотехнология;
 - c) имперический;
 - d) постпастеровский;
5. Гормональные препараты пополняются за счет белковых гормонов, поставляющие
- a) молекулярно-биологические продукты;
 - b) генно-инженерные продукты;
 - c) животными;
 - d) растениями;
6. Ферменты, которые используют для лечения патологии обмена веществ?
- a) лигазы;
 - b) липазы;
 - c) оксигеназы;
 - d) гидролазы;
7. Направление научно технического прогресса, использующее агенты окружающей среды для получения полезных для человека продуктов или использование процессов, которые осуществляются этими агентами?
- a) промышленная микробиология;
 - b) медицинская микробиология;
 - c) биотехнология;
 - d) химическая технология;
8. Выберите неверный вариант отличия биотехнологии от сельского хозяйства?
- a) круглогодичность;
 - b) повсеместность;
 - c) ведение в искусственных условиях;
 - d) зависимость от сезона;
9. Какая из областей науки внесла огромный вклад в промышленную микробиологию?
- a) агротехнология;
 - b) физика;

c) генная инженерия;

d) биохимия;

10. Какие штампы не используют в промышленной микробиологии?

a) микроорганизмы-паразиты;

b) улучшенные естественным или искусственным отбором;

c) в результате изменения мутациями;

d) полученные методом клеточной и генной инженерии;

11. Микроорганизмы, применяемые в микробиологической промышленности для получения какого – либо целевого продукта

a) консументы;

b) прототрофы;

c) продуценты;

d) хемоорганотрофы;

12. Принцип технологичности штаммов –

a) микробные клетки популяции должны сохранять физиологические, биохимические свойства в процессе длительного ведения ферментации;

b) микробные клетки должны обладать устойчивостью к мутациям;

c) для культивирования не требуется аэрирующих устройств;

d) штаммы должны быть получены методами клеточной и генной инженерии;

13. Почему расширяется применение смешанных микробных культур и их ассоциаций?

1- не способны ассимилировать сложные органические соединения;

2- имеют повышенную устойчивость к неблагоприятным условиям среды и токсическим веществам;

3- для их культивирования не требуются энергоемких аэрирующих веществ;

4- имеют повышенную продуктивность и возможность генетического обмена между отдельными видами сообщества;

Выберите верный вариант ответа:

a) 1 и 3;

b) 2 и 3;

c) 4;

d) 2 и 4;

14. Области применения смешанных культур –

- 1- усвоение сложных субстратов;
- 2- минерализация микро- и макроэлементов;
- 3- регуляция газового состава атмосферы;
- 4- охрана окружающей среды;

Выберите верный вариант ответа:

- a) 3 и 4;
- b) 1 и 4;
- c) 2 и 3;
- d) 4;

15. Что такое сверхсинтез?

- a) это способность синтезировать продукт в количествах необходимых для целевого выхода этого продукта;
- b) это способность синтезировать продукт в максимальных для него количествах;
- c) это способность синтезировать продукт в количествах превосходящих физиологические потребности;
- d) нет верного ответа;

16. Промышленные продуценты должны соответствовать следующим требованиям:

- 1- Обладать высокой скоростью биомассы;
- 2- Целевой продукт должен легко выделяться из субстрата;
- 3- Должны быть неустойчивыми к фагам и другой посторонней микрофлоре;
- 4- Должен иметь высокую продуктивность целевого продукта, при максимальном потреблении субстрата;
- 5- Должны быть генетически неоднородными;
- 6- Должны проявлять направленную биосинтетическую направленность при образовании минимального побочного продукта;

Выберите правильный вариант ответа:

- a) верны- 1, 2, 5, 6;
- b) неверны- 3, 4, 5;
- c) неверны- 3, 4, 5, 6;
- d) все варианты верны;

17. Желательно чтобы промышленные продуценты были

- a) термофилами и алкалофилами;
- b) мезофилами и ацидофилами;
- c) мезофилами и алкалофилами;

d) термофилами и ацидофилами;

Литература:

1. Сазыкин Ю.А. Биотехнология: учебн. Пособие для студ. Высш. Учебн.Заведений / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под. ред. А.В. Катлинского. – М.: издательский центр «Академия», 2006.- 256с.
2. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие. \ Т.Е.Дроздова, Н.А.Кустова, Е.П.Иванова. – М: Изд-во МГОУ, 2010.
3. Общая биотехнология: учебно-методическое пособие/А.С.Сироткин, Р.К.Закиров, В.Б.Жукова. – Казань: изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2007. – 104с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

к практическому занятию на тему:

**«Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов
микробных клеток»**

Дисциплина **Промышленная микробиология и биотехнология**

Специальность (код, название) 06.05.01. Биоинженерия и биоинформатика

Курс 3

Семестр 5

Уфа, 202_

Рецензенты:

1.Главный научный сотрудник Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, д.б.н., профессор А.В. Чемерис

2.Декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии, д.б.н., профессор, почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель наук РБ, Отличник образования РБ, награжден медалью «За вклад в реализацию государственной политики в области образования» С.А. Башкатов

Авторы: Мочалов К.С, к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Утверждена на заседании №7 кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

от 18 апреля 2023г.

1. Тема и ее актуальность. Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток. Промышленная микробиология (или техническая микробиология) в настоящее время представляет собой также самостоятельную и наиболее крупнотоннажную отрасль современной промышленной биотехнологии. Огромное разнообразие микроорганизмов, утилизирующих в качестве ростовых субстратов различные соединения, в том числе отходы, позволяет получать широкий спектр биологически активных соединений, включая антибиотики, аминокислоты, витамины и многое другое, а также осуществлять полезные для человека реакции, включая обезвреживание отходов, трансформацию и получение энергии, и многое другое.

2. Учебные цели: изучение микробиологических процессов, которые лежат в основе крупных промышленных микробиологических производств и перспектив их развития.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен уметь:

- анализировать свойства микроорганизмов
- ставить задачи в ходе проведения практических занятий,
- пользоваться дополнительной литературой при подготовке,
- приобрести навыки лабораторных манипуляций,
- уметь формулировать заключения и выводы.
- владеть техникой культивирования микроорганизмов на питательных средах.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть ОПК-11, ПК-1, ПК-3, ПК-5.

3. Необходимые базисные знания и умения

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть знаниями по следующим дисциплинам: биохимия, микробиология, цитология микроорганизмов, генетика микроорганизмов, физиология роста микроорганизмов, частная микробиология и систематика микроорганизмов, генная инженерия.

4. Вид занятия: практическое занятие

5. Продолжительность занятия: 8 академических часов.

6. Оснащение рабочего места

6.1. Дидактический материал: тестовые задания.

6.2. ТСО: мультимедийный проектор, ноутбук

7. Структура занятия

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п\п	Этапы занятия, их	Время в мин.	Используемые	Место проведе	Цель и характер деятельности
-------	-------------------	--------------	--------------	---------------	------------------------------

	содержание		наглядные, методические пособия и др.	ния	студента	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
7.	Организационный этап	40				
8.	Контроль исходных знаний студентов с применением тестовых заданий	40	Тесты I, II типов.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение тестовых заданий	Контроль исходного уровня знаний, усвоение лекционного материала
3.	Ознакомление студентов с содержанием занятия	80	Учебные таблицы, слайды	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль усвоения лекционного материала
4.	Беседа по теме занятия	120	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
5.	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	60	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретического и практического материалов по теме занятия.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
6.	Задание на дом	20				

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. Какая из трех белкосодержащих добавок содержит 85 \% сырого протеина:

- 1) белковый изолят
- 2) белковый концентрат
- 3) белковый продукт

2. Укажите наименования культур растений, плоды которых наряду с микробной биомассой используют для получения белоксодержащих добавок:

- 1) отруби
- 2) соя
- 3) зародыш
- 4) чечевица
- 5) табак
- 6) клевер
- 7) подсолнечник
- 8) сахарная свекла
- 9) горох
- 10) овес

3. Какой экстрагент используют для выделения белка из пшеничных отрубей:

- 1) питьевая вода
- 2) раствор щелочи
- 3) раствор кислоты
- 4) рассол
- 5) сироп

4. Обработка каким БАВ повышает выход белка из продуктов переработки зерна:

- 1) витамины
- 2) флавоноиды
- 3) ферменты
- 4) гормоны
- 5) аминокислоты

5. Сколько составляет рН на стадии кислотообразования лимонной кислоты?

- 1) 0,7-1,7;
- 2) 1,7-2,0;
- 3) 2,7-3,7;
- 4) 3,7-4,7

6. Какой пеногаситель используют в получении лимонной кислоты?

- 1) силиконовые пеногасители;
- 2) природные масла с высоким содержанием жирных кислот;
- 3) порошковые пеногасители;
- 4) жидкие пеногасители;

7. Какой процесс предшествует кислотообразованию при промышленном способе производства лимонной кислоты?

- 1) спорообразование;
- 2) образование мицелия;
- 3) долив раствора мелассы;
- 4) аэрация;

8. Содержание лимонной кислоты в культуральной жидкости в конце культивирования составляет

- 1) 3-5%;
- 2) 5-12 %;
- 3) 12-15;
- 4) 18-20%;

9. Какой реактив используют на стадии химической очистки, чтобы получить раствор лимонной кислоты?

- 1) активированный уголь;
- 2) сульфид бария;
- 3) гипс;
- 4) серная кислота;

10. Основным видом сырья для промышленного производства лимонной кислоты является ?

- 1) этанол;
- 2) сахароза;
- 3) мальтоза;
- 4) меласса;

11. С какого года промышленные процессы получения лимонной кислоты стали переводить в условия глубинной культуры?

- 1) 1920;
- 2) 1930;
- 3) 1950;
- 4) 1990;

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

Традиционные методы селекции промышленных штаммов-продуцентов

Приложение 3. Типовой билет

1) Свойства микроорганизмов, обуславливающие их использование в практической деятельности человека.

2) Использование микробиологических процессов в других отраслях промышленности.

- 3) Получение белка одноклеточных и антибиотиков.
- 4) Применение антибиотиков.
- 5) Схема выделения антибиотика из культуральной жидкости.
- 6) Принципиальная схема выделения и очистки канамицина.
- 7) Промышленный метод получения полусинтетических антибиотиков.
- 8) Биологические методы анализа качества антибиотиков.

Приложение 4. Типовой тест выходного контроля

1. Что используют в качестве посевного материала в условиях глубокой ферментации лимонной кислоты?

- 1) дрожжи;
- 2) споры клостридий;
- 3) бактерии;
- 4) мицелий ;

2. В каком году Блондо доказал что молочная кислота образуется в результате анаэробного превращения молочнокислых бактерий?

- 1) 1847;
- 2) 1947;
- 3) 1967;
- 4) 1997;

3. Какую из органических кислот образуют бактерии *Lactobacillus delbrueckii*?

- 1) молочную;
- 2) лимонную;
- 3) уксусную;
- 4) итаконовую;

4. Какую кислоту способны образовывать бактерии *Brevibacterium*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter*

- 1) молочную;
- 2) лимонную;
- 3) уксусную;
- 4) итаконовую;

5. В какой отрасли применяют молочную кислоту?

- 1) сельскохозяйственная;
- 2) промышленная ;
- 3) пищевая;
- 4) нефтяная;

6. Химическая формула уксусной кислоты:

- a. CH_5COOH ;
- b. $\text{CH}_3(\text{CH})_2\text{COOH}$;
- c. CH_3COOH ;
- d. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

7. Где используется уксусная кислота:

- 1) медицина;
- 2) микробиологическая промышленность;
- 3) пищевая промышленность;
- 4) все, выше перечисленное.

8. Уксусно-кислое брожение основано на способности уксусно-кислых бактерий:

- 1) окислять спирт кислородом воздуха в уксусную кислоту;
- 2) использовать молочную кислоту для получения уксусной;
- 3) окислять спирты кислородом воздуха в молочную кислоту;
- 4) нет правильного ответа;

9. Для получения уксуса используют уксуснокислые бактерии рода:

- 1) *Acetobacter*;
- 2) *Streptobacter*;
- 3) *Gluconobacter*;
- 4) *Lactobacter* ;

10. Процесс получения уксусной кислоты реализуют:

- 1) глубинным способом;
- 2) поверхностным способом;
- 3) струйным способом;
- 4) водным способом;

11. В окислении спирта с образованием уксусной кислоты, участвует фермент:

- 1) малатдегидрогеназа;
- 2) лактатдегидрогеназа;
- 3) алкогольдегидрогеназа;
- 4) алкоголькиназа;

12. Поверхностный режим получения уксусной кислоты протекает в:

- 1) водных генераторах;
- 2) газовых генераторах;
- 3) струйных струйных генераторах;
- 4) аэрационных аппаратах;

13. Процесс получения уксусной кислоты в глубинной культуре реализуют в:

- 1) водных генераторах;

- 2) газовых генераторах;
 - 3) струйных генераторах;
 - 4) аэрационных аппаратах;
14. Химическая формула пропионовой кислоты:
- 1) CH_5COOH ;
 - 2) $\text{CH}_3(\text{CH})_2\text{COOH}$;
 - 3) CH_3COOH ;
 - 4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$;
15. Где используется пропионовая кислота:
- 1) пищевая промышленность;
 - 2) химико-фармацевтическая промышленность;
 - 3) косметическая промышленность;
 - 4) все, выше перечисленные;
16. Среди промышленных штаммов-продуцентов, участвующих в образовании пропионовой кислоты выделяют бактерии:
- 1) Pr.Arabinosum;
 - 2) Pr.Rubrum;
 - 3) Pr.Shermanii;
 - 4) все, выше перечисленные;
17. В качестве субстратов брожения пропионово-кислые бактерии используют:
- 1) различные сахара;
 - 2) углеводы;
 - 3) органические кислоты (яблочная, молочная);
 - 4) спирты;
18. Химическая формула итаконовой кислоты:
- 1) CH_3COOH ;
 - 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$;
 - 3) $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}_4$;
 - 4) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$;
19. Итаконовая кислота используется в:
- 1) пищевая промышленность;
 - 2) косметическая промышленность;
 - 3) производство синтетических волокон и смол;
 - 4) производство красителей;
20. Особенностью процесса получения итаконовой кислоты является высокая потребность продуцента в:
- 1) соли Al;
 - 2) соли Zn;
 - 3) соли Cu;
 - 4) нет правильного ответа ;
21. Разместите номера технологических операций в соответствии со схемой получения белоксодержащих добавок

из листо-стебельной массы растений:

- 1) сушка пасты
- 2) измельчение
- 3) сгущение сока
- 4) отжим биомассы
- 5) разделение скоагулированного сока
- 6) коагуляция белков

22. Какие способы очистки белков от углеводов используют в производстве соевых белковых концентратов:

- 1) фильтрование
- 2) кислая промывка
- 3) влаготепловая обработка
- 4) высаливание
- 5) осмос
- 6) экстракция спиртовым раствором
- 7) вымораживание

23. Какие из перечисленных методов используют для разделения крахмала от белка при получении клейковины пшеницы как белковой добавки:

- 1) химический метод
- 2) ферментный катализ
- 3) перегонка
- 4) ферментный гидролиз
- 5) центрифугирование
- 6) фильтрация

24. Какие из перечисленных ферментов участвуют в автолизе и лизисе биомассы при получении белковых препаратов из дрожжей:

- 1) амилазы
- 2) протеазы
- 3) целлюлозы
- 4) липазы
- 5) пектиназы
- 6) оксидоредуктазы

Литература:

1. Сазыкин Ю.А. Биотехнология: учебн. Пособие для студ. Высш. Учебн.Заведений / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под. ред. А.В. Катлинского. – М.: издательский центр «Академия», 2006.- 256с.
2. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие. \Т.Е.Дроздова, Н.А.Кустова, Е.П.Иванова. – М: Изд-во МГОУ, 2010.
3. Общая биотехнология: учебно-методическое пособие/А.С.Сироткин, Р.К.Закиров, В.Б.Жукова. – Казань: изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2007. – 104с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
к практическому занятию на тему: «Получение биологически активных
веществ и отдельных компонентов микробных клеток»**

Дисциплина **Промышленная микробиология и биотехнология**

Специальность (код, название) 06.05.01. Биоинженерия и биоинформатика

Курс 3

Семестр 5

Уфа, 202_

Рецензенты:

1.Главный научный сотрудник Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, д.б.н., профессор А.В. Чемерис

2.Декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии, д.б.н., профессор, почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель наук РБ, Отличник образования РБ, награжден медалью «За вклад в реализацию государственной политики в области образования» С.А. Башкатов

Авторы: Мочалов К.С, к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Утверждена на заседании №7 кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

от 18 апреля 2023г.

1. 1. Тема и ее актуальность. Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток. Промышленная микробиология (или техническая микробиология) в настоящее время представляет собой также самостоятельную и наиболее крупнотоннажную отрасль современной промышленной биотехнологии. Огромное разнообразие микроорганизмов, утилизирующих в качестве ростовых субстратов различные соединения, в том числе отходы, позволяет получать широкий спектр биологически активных соединений, включая антибиотики, аминокислоты, витамины и многое другое, а также осуществлять полезные для человека реакции, включая обезвреживание отходов, трансформацию и получение энергии, и многое другое.

2. Учебные цели: изучение микробиологических процессов, которые лежат в основе крупных промышленных микробиологических производств и перспектив их развития.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен уметь:

- анализировать свойства микроорганизмов
- ставить задачи в ходе проведения практических занятий,
- пользоваться дополнительной литературой при подготовке,
- приобрести навыки лабораторных манипуляций,
- уметь формулировать заключения и выводы.
- владеть техникой культивирования микроорганизмов на питательных средах.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть ОПК-11, ПК-1, ПК-3, ПК-5.

3. Необходимые базисные знания и умения

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть знаниями по следующим дисциплинам: биохимия, микробиология, цитология микроорганизмов, генетика микроорганизмов, физиология роста микроорганизмов, частная микробиология и систематика микроорганизмов, генная инженерия.

4. Вид занятия: практическое занятие

5. Продолжительность занятия: 8 академических часов.

6. Оснащение рабочего места

6.1. Дидактический материал: тестовые задания.

6.2. ТСО: мультимедийный проектор, ноутбук

7. Структура занятия

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п\п	Этапы занятия, их	Время в мин.	Используемые	Место проведе	Цель и характер деятельности
-------	-------------------	--------------	--------------	---------------	------------------------------

	содержание		наглядные, методические пособия и др.	ния	студента	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	40				
2	Контроль исходных знаний студентов с применением тестовых заданий	40	Тесты I, II типов.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение тестовых заданий	Контроль исходного уровня знаний, усвоение лекционного материала
3.	Ознакомление студентов с содержанием занятия	80	Учебные таблицы, слайды	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль усвоения лекционного материала
4.	Беседа по теме занятия	120	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
5.	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	60	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретического и практического материалов по теме занятия.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
6.	Задание на дом	20				

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. В каком растворителе проводят стадию экстракции липидов:
 - A. Хлороформ
 - B. Эфире или бензине
 - C. Спирт
 - D. Формалин
2. Сколько готовых продуктов получают после экстракции:
 - A. 3
 - B. 5
 - C. 7
 - D. 2
3. Что такое биошрот:
 - A. Микробный жир
 - B. Микробные углеводы
 - C. Обезжиренный белковый препарат
 - D. Микробные аминокислоты
4. Какие микроорганизмы способны усиленно накапливать липиды:
 - A. Актиномицеты
 - B. Дрожжи
 - C. Микобактерии
 - D. Грибы
5. Из сколько этапов состоит процесс образования липидов у большинства дрожжей:
 - A. 2
 - B. 4
 - C. 8
 - D. 5
6. Типичными липидообразователями являются:
 - A. Дрожжи *Cryptococcus terricolus*
 - B. *Schwanniomyces occidentalis*
 - C. *Saccharomycopsis fibuliger*
 - D. Дрожжи из рода *Kluveromyces*
7. Липиды, синтезируемые бактериями, своеобразны по своему составу, так как включают в основном:
 - A. Нейтральные жиры
 - B. ЛПНП
 - C. ЛПВП
 - D. Сложные липиды
8. Почему водоросли перспективны для культивирования в качестве липидообразователей:
 - A. Быстрая скорость роста
 - B. Легкость экстракции липидов
 - C. Т.к. не нуждаются в органическом источнике углерода
 - D. Малые затраты на производство

9. Что влияет на сдвиг биосинтеза в сторону образования липидов:

- A. Повышение концентрации азота
- B. Понижение концентрации азота и обеспеченность углеродом
- C. Понижение содержания минеральных веществ
- D. Повышенное содержание железа

10. Для углеводных субстратов наиболее отработана технология получения липидов на:

- A. Гидролизатах торфа и древесины
- B. Панкреатический гидролизат кильки
- C. Сульфитный щелок
- D. Меласса

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

Традиционные методы селекции промышленных штаммов-продуцентов

Приложение 3. Типовой билет

- 1) Усвоение этапов и стадий получения аминокислот.
- 2) Технология получения глутаминовой кислоты, лизина и триптофана.

Приложение 4. Типовой тест выходного контроля

1. С помощью каких бактерий осуществляется синтез н-бутанола?
 - а) бактериями рода Clostridium
 - б) бактерии рода E.coli
 - в) бактериями рода Y.enterocolitica
 - г) бактериями рода S.tuphi
2. Жидкое, твёрдое или газообразное вещество, способное растворять другие твёрдые, жидкие или газообразные вещества, которые растворяются в определённом объёме растворителя при заданной температуре?
 - а) красители
 - б) растворители
 - в) лаки
 - г) эмали
3. Как делят растворители по химическому строению?
 - а) органические и неорганические
 - б) низкокипящие и высококипящие
 - в) маловязкие и высоковязкие
 - г) полярные и неполярные
4. В соответствии с наличием или отсутствием дипольного момента и величиной диэлектрической проницаемости различают?
 - а) органические и неорганические
 - б) низкокипящие и высококипящие
 - в) маловязкие и высоковязкие

г) полярные и неполярные

5. Какой процесс включает способ получения органических растворителей?

а) гидролиз

б) гликолиз

в) фотолиз

г) ферментализ

Литература:

1. Сазыкин Ю.А. Биотехнология: учебн. Пособие для студ. Высш. Учебн.Заведений / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под. ред. А.В. Катлинского. – М.: издательский центр «Академия», 2006.- 256с.

2. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие. \Т.Е.Дроздова, Н.А.Кустова, Е.П.Иванова. – М: Изд-во МГОУ, 2010.

3. Общая биотехнология: учебно-методическое пособие/А.С.Сироткин, Р.К.Закиров, В.Б.Жукова. – Казань: изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2007. – 104с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
к практическому занятию на тему: «Использование брожений и других
процессов метаболизма»**

Дисциплина **Промышленная микробиология и биотехнология**

Специальность (код, название) 06.05.01. Биоинженерия и биоинформатика

Курс 3

Семестр 5

Уфа, 202_

Рецензенты:

1.Главный научный сотрудник Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, д.б.н., профессор А.В. Чемерис

2.Декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии, д.б.н., профессор, почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель наук РБ, Отличник образования РБ, награжден медалью «За вклад в реализацию государственной политики в области образования» С.А. Башкатов

Авторы: Мочалов К.С, к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Утверждена на заседании №7 кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

от 18 апреля 2023г.

1. Тема и ее актуальность. Использование брожений и других процессов метаболизма. Промышленная микробиология (или техническая микробиология) в настоящее время представляет собой также самостоятельную и наиболее крупнотоннажную отрасль современной промышленной биотехнологии. Огромное разнообразие микроорганизмов, утилизирующих в качестве ростовых субстратов различные соединения, в том числе отходы, позволяет получать широкий спектр биологически активных соединений, включая антибиотики, аминокислоты, витамины и многое другое, а также осуществлять полезные для человека реакции, включая обезвреживание отходов, трансформацию и получение энергии, и многое другое.

2. Учебные цели: изучение микробиологических процессов, которые лежат в основе крупных промышленных микробиологических производств и перспектив их развития.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен уметь:

- анализировать свойства микроорганизмов
- ставить задачи в ходе проведения практических занятий,
- пользоваться дополнительной литературой при подготовке,
- приобрести навыки лабораторных манипуляций,
- уметь формулировать заключения и выводы.
- владеть техникой культивирования микроорганизмов на питательных средах.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть ОПК-11, ПК-1, ПК-3, ПК-5.

3. Необходимые базисные знания и умения

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть знаниями по следующим дисциплинам: биохимия, микробиология, цитология микроорганизмов, генетика микроорганизмов, физиология роста микроорганизмов, частная микробиология и систематика микроорганизмов, генная инженерия.

4. Вид занятия: практическое занятие

5. Продолжительность занятия: 8 академических часов.

6. Оснащение рабочего места

6.1. Дидактический материал: тестовые задания.

6.2. ТСО: мультимедийный проектор, ноутбук

7. Структура занятия

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятия, их	Время	Используемые	Место проведе	Цель и характер деятельности
-------	-------------------	-------	--------------	---------------	------------------------------

	содержание	в мин.	наглядные, методические пособия и др.	ния	студента	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	40				
2	Контроль исходных знаний студентов с применением тестовых заданий	40	Тесты I, II типов.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение тестовых заданий	Контроль исходного уровня знаний, усвоение лекционного материала
3	Ознакомление студентов с содержанием занятия	80	Учебные таблицы, слайды	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль усвоения лекционного материала
4	Беседа по теме занятия	120	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
5	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	60	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретического и практического материалов по теме занятия.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
6	Задание на дом	20				

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. Получение этилового спирта на основе ... известно с древних времен

- А. дрожжей
- Б. бактерий
- В. простейших
- Г. животных

2. Этиловый спирт является прекрасным экологическим чистым

- А. источником биогаза
- Б. горючим для двигателей внутреннего сгорания
- В. источником углекислоты
- Г. жидким углеводородом

3. Сырьем для процессов спиртового брожения могут быть разнообразные биомассы, кроме

- А. крахмалсодержащие (зерно, картофель)
- Б. сахаросодержащие материалы (меласса, отходы деревоперерабатывающей промышленности)
- В. жиросодержащие (липиды, холестерин)
- Г. биомасса специально выращенных пресноводных и морских растений и водорослей

4. Этиловый спирт обычно получают из гексоз в процессах брожения, вызываемых дрожжами

- А. *Candida albicans*
- Б. *Fungi imperfecti*
- В. *Pseudoallescheria boydii*
- Г. *Saccharomyces cerevisiae*

5. Побочными продуктами спиртового брожения являются все, кроме

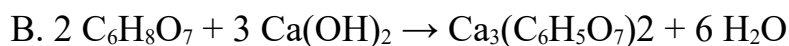
- А. углекислота,
- Б. сивушные масла
- В. жидкие углеводы
- Г. дрожжи

6. Обладают повышенной толерантностью к спирту

- А. анаэробные микроорганизмы
- Б. иммобилизованные клетки
- В. термофильные микроорганизмы
- Г. растительные клетки

7. Формула получения этилового спирта

- А. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2$
- Б. $CH_3CH_2OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$



8. Образование этанола дрожжами – это

- А. аэробный процесс
- Б. анаэробный процесс
- В. микроаэрофильный процесс
- Г. облигатно анаэробный процесс

9. Промышленный процесс брожения может осуществляться по разным схемам, кроме

- А. непрерывно
- Б. периодически
- В. полунепрерывно
- Г. периодически с возвратом биомассы

10. При накоплении спирта в культуре до определенных концентраций начинается

- А. экспоненциальная фаза роста клеток
- Б. лаг-фаза
- В. стационарная фаза
- Г. ингибирование роста клеток

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

Брожение. Виды брожения. Использование дрожжей в промышленной микробиологии.

Приложение 3. Типовой билет

1) Спиртовое брожение.
2) Молочнокислое брожение.
3) Пропионовокислое брожение.
4) Ацето-бутиловое брожение.
5) Получение уксуса и другие аспекты использования уксуснокислых бактерий.

6) Получение органических кислот.
7) Свойства бактерий, вызывающих брожение.
8) Влияние на характер брожения источников азота и значений рН среды.

9) В производстве чего используют дрожжи в качестве продуцентов?

10) Как производится выращивание *Acetobacter aceti* в лабораторных условиях на синтетической среде Лойцянской и на основе сухого вина?

11) Перечислите культуральные и морфологические признаки *Acetobacter aceti*.

12) Какие факторы влияют на процесс культивирования уксуснокислых бактерий и количество образовавшейся уксусной кислоты?

13) Какой способ используют для промышленного получения уксусной кислоты, и чем он отличается от используемых ранее способов?

14) С какой целью этиловый спирт перед добавлением к водному экстракту фермента охлаждают?

Приложение 4. Типовой тест выходного контроля

1. Для культивирования штаммов, продуцирующих L-лизин необходимо постоянное перемешивание. При ухудшении условий аэрации происходит

- 1) образование уксусной кислоты;
- 2) образование пропионовой кислоты;
- 3) образование молочной кислоты;
- 4) образование углекислого газа;

2. При помощи каких организмов можно увеличить синтез аминокислот?

- 1) Прототрофные мутанты;
- 2) ауксотрофные мутанты;
- 3) фототрофы;
- 4) хемотрофы.

3. Производственные биотехнологические процессы получения аминокислот реализуется в условиях....?

- 1) Глубинной аэробной периодической ферментации;
- 2) поверхностной анаэробной постоянной ферментации;
- 3) глубинной анаэробной периодической ферментации;
- 4) поверхностной анаэробной периодической ферментации.

4. Используемые в промышленности микроорганизмы можно подразделить на несколько классов. Что из перечисленных не относится к этим классам?

- 1) Ауксотрофные мутанты;
- 2) прототрофные мутанты;
- 3) дикие штаммы;
- 4) регуляторные мутанты.

5. Какие из микроорганизмов не являются продуцентами аминокислот?

- 1) Бацилюс;
- 2) эшерихия;
- 3) протобактерия;
- 4) аэробактер.

6. Какой из механизмов контроля исключает перепроизводство аминокислот?

- 1) Репрессия;
- 2) индукция;
- 3) негативный контроль;
- 4) позитивный контроль.

7. Какое вещество является предшественником аланина, валина, лейцина?

- 1) ЦУК;
- 2) пируват;
- 3) альфа-кетоглутарат;
- 4) Глюкоза

8. На чем основан микробиологический метод получения аминокислот?

- 1) На способности микроорганизмов синтезировать все L-аминокислот;
- 2) на способности синтезировать незаменимые аминокислоты;
- 3) на способности синтезировать D-аминокислоты;
- 4) на способности синтезировать часть D- и L- аминокислоты

Литература:

1. Сазыкин Ю.А. Биотехнология: учебн. Пособие для студ. Высш. Учебн.Заведений / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под. ред. А.В. Катлинского. – М.: издательский центр «Академия», 2006.- 256с.

2. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие. \ Т.Е.Дроздова, Н.А.Кустова, Е.П.Иванова. – М: Изд-во МГОУ, 2010.

3. Общая биотехнология: учебно-методическое пособие/А.С.Сироткин, Р.К.Закиров, В.Б.Жукова. – Казань: изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2007. – 104с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
к практическому занятию на тему: «Инженерная энзимология»**

Дисциплина **Промышленная микробиология и биотехнология**

Специальность (код, название) 06.05.01. Биоинженерия и биоинформатика

Курс 3

Семестр 5

Уфа, 202_

Рецензенты:

1.Главный научный сотрудник Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, д.б.н., профессор А.В. Чемерис

2.Декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии, д.б.н., профессор, почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель наук РБ, Отличник образования РБ, награжден медалью «За вклад в реализацию государственной политики в области образования» С.А. Башкатов

Авторы: Мочалов К.С, к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Утверждена на заседании №7 кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

от 18 апреля 2023г.

1. Тема и ее актуальность. Инженерная энзимология. Ферменты и ферментные препараты широко применяются в быту и промышленных производствах. В настоящее время все больше применяют ферменты микроорганизмов, их производство ежегодно растет.

2. Учебные цели: изучение ферментов, методов получения иммобилизованных ферментов. Рост микроорганизмов и образование ферментов. Применение ферментов.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен уметь:

- анализировать свойства микроорганизмов
- ставить задачи в ходе проведения практических занятий,
- пользоваться дополнительной литературой при подготовке,
- приобрести навыки лабораторных манипуляций,
- уметь формулировать заключения и выводы.
- владеть техникой культивирования микроорганизмов на питательных средах.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть ОПК-11, ПК-1, ПК-3, ПК-5.

3. Необходимые базисные знания и умения

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть знаниями по следующим дисциплинам: биохимия, микробиология, цитология микроорганизмов, генетика микроорганизмов, физиология роста микроорганизмов, частная микробиология и систематика микроорганизмов, генная инженерия.

4. Вид занятия: практическое занятие

5. Продолжительность занятия: 8 академических часов.

6. Оснащение рабочего места

6.1. Дидактический материал: тестовые задания.

6.2. ТСО: мультимедийный проектор, ноутбук

7. Структура занятия

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятия, их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					студента	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1.	Организационный этап	40				
2.	Контроль	40	Тесты I, II	Учебная	Усвоение	Контроль

	исходных знаний студентов с применением тестовых заданий		типов.	комната	теоретического материала. Решение тестовых заданий	исходного уровня знаний, усвоение лекционного материала
3.	Ознакомление студентов с содержанием занятия	80	Учебные таблицы, слайды	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль усвоения лекционного материала
4.	Беседа по теме занятия	120	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
5.	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	60	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретического и практического материалов по теме занятия.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
6.	Задание на дом	20				

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. Пенициллинацилаза катализирует:

- а) расщепление беталактамного кольца;
- б) расщепление тиазолидинового кольца;
- в) отщепление бокового радикала при С-6;
- г) деметилирование тиазолидинового кольца.

2. Моноклональные антитела получают в производстве:

- а) при фракционировании антител организмов;
- б) фракционированием лимфоцитов;
- в) с помощью гибридом;

г) химическим синтезом.

3. Основное преимущество ферментативной биоконверсии стероидов перед химической трансформацией состоит:

- а) в доступности реагентов;
- б) в избирательности воздействия на определенные функциональные группы стероида;
- в) в сокращении времени процесса;
- г) в получении принципиально новых соединений.

4. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:

- а) для усиления включения фермента в гель;
- б) для повышения сорбции фермента;
- в) для повышения активности фермента;
- г) для образования ковалентной связи.

5. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:

- а) высокая лабильность фермента;
- б) наличие у фермента кофермента;
- в) наличие у фермента субъединиц;
- г) принадлежность фермента к гидролазам.

6. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:

- а) высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества);
- б) использования целевого продукта только в инъекционной форме;
- в) внутриклеточной локализации целевого продукта;
- г) высокой гидрофильности целевого продукта;

7. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:

- а) растворим в воде;
- б) не растворим в воде;
- в) локализован внутри клетки;
- г) им является биомасса клеток.

8. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:

- а) повышение удельной активности;
- б) повышение стабильности;
- в) расширение субстратного спектра;
- г) многократное использование.

9. Целевой белковый продукт локализован внутри иммобилизованной клетки. Добиться его выделения, не нарушая системы, можно:

- а) усилив системы активного выброса;
- б) ослабив барьерные функции мембраны;
- в) присоединив к белку лидерную последовательность от внешнего белка;
- г) повысив скорость синтеза белка.

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

Инженерная энзимология. Иммобилизованные ферменты.

Приложение 3. Типовой билет

- 1) Получение и применение ферментов.
- 2) Иммобилизованные ферменты.
- 3) Использование иммобилизованных ферментов в пищевой промышленности.
- 4) Как определяют количество фермента в исследуемом образце?
- 5) Какая величина принимается за единицу активности фермента?
- 6) Почему необходимо получать ферментные препараты различной степени очистки?
- 7) Перечислите способы очистки и концентрирования ферментов.
- 8) С чем связано многообразие способов выделения и очистки ферментных препаратов?
- 9) Сравните методы концентрирования и очистки, применяемые для выделения ферментов при глубинном и твердофазном культивировании.
- 10) На чем основан способ выделения ферментов методом осаждения? Какие реагенты используют в качестве осадителей ферментов?
- 11) От каких параметров зависит эффективность осаждения ферментов из культуральной жидкости органическими растворителями?
- 12) Какие параметры технологического процесса влияют на уровень накопления ферментов при твердофазном культивировании микроскопических грибов?
- 13) Каким методом можно воспользоваться для выделения ферментов из поверхностной культуры?

Приложение 4. Типовой тест выходного контроля

1. Колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов:

- а) большим диаметром колонки;
- б) отводом газов;
- в) более быстрым движением растворителя;
- г) формой частиц нерастворимого носителя.

2. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей:

- а) следы тяжелых металлов;
- б) белки;
- в) механические частицы;
- г) следы органических растворителей.

3. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено:

- а) меньшими затратами труда;
- б) более дешевым сырьем;
- в) многократным использованием биообъекта;
- г) ускорением производственного процесса.

4. Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах:

- а) богатых источниками азота;
- б) богатых источниками углерода;
- в) богатых источниками фосфора;
- г) бедных питательными веществами.

5. Комплексный компонент питательной среды, резко повысивший производительность ферментации в случае пенициллина:

- а) соевая мука;
- б) гороховая мука;
- в) кукурузный экстракт;
- г) хлопковая мука.

6. Предшественник пенициллина, резко повысивший его выход при добавлении в среду:

- а) бета-диметилцистеин;
- б) валин;
- в) фенилуксусная кислота;
- г) альфа-аминоадипиновая кислота.

7. Предшественник при биосинтезе пенициллина добавляют:

- а) в начале ферментации;
- б) на вторые-третьи сутки после начала ферментации;
- в) каждые сутки в течение 5-суточного процесса.

8. Ауксины – термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста:

- а) растительных тканей;
- б) актиномицетов;
- в) животных тканей;
- г) эубактерий.

9. Микобактерии – возбудители современной туберкулезной инфекции устойчивы к химиотерапии вследствие:

- а) компенсаторных мутаций;
- б) медленного роста;
- в) внутриклеточной локализации;
- г) ослабления иммунитета организма хозяина.

Литература:

1. Сазыкин Ю.А. Биотехнология: учебн. Пособие для студ. Высш. Учебн.Заведений / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под. ред. А.В. Катлинского. – М.: издательский центр «Академия», 2006.- 256с.
2. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие. \ Т.Е.Дроздова, Н.А.Кустова, Е.П.Иванова. – М: Изд-во МГОУ, 2010.
3. Общая биотехнология: учебно-методическое пособие/А.С.Сироткин, Р.К.Закиров, В.Б.Жукова. – Казань: изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2007. – 104с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
к практическому занятию на тему: «Средства защиты человека:
пробиотики и пребиотики»**

Дисциплина **Промышленная микробиология и биотехнология**

Специальность (код, название) 06.05.01. Биоинженерия и биоинформатика

Курс 3

Семестр 5

Уфа, 202_

Рецензенты:

1.Главный научный сотрудник Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, д.б.н., профессор А.В. Чемерис

2.Декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии, д.б.н., профессор, почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель наук РБ, Отличник образования РБ, награжден медалью «За вклад в реализацию государственной политики в области образования» С.А. Башкатов

Авторы: Мочалов К.С, к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Утверждена на заседании №7 кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

от 18 апреля 2023г.

1. Тема и ее актуальность. Средства защиты человека: пробиотики и пребиотики. Очевидно, что манипуляции с микробиотой кишечника могут стать потенциальной альтернативой терапией для предотвращения и лечения различных заболеваний. И одним из вариантов такой терапии является применение пробиотиков, полезных микроорганизмов, которые способны регулировать иммунный ответ, обеспечивать организм человека ключевыми питательными веществами, а также подавлять пролиферацию и снижать уровень вирулентности различных патогенов.

2. Учебные цели: усвоить историю развития пробиотической концепции. Пробиотики и человек. Свойства польза пробиотиков. Области применения пробиотиков.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен уметь:

- анализировать свойства микроорганизмов
- ставить задачи в ходе проведения практических занятий,
- пользоваться дополнительной литературой при подготовке,
- приобрести навыки лабораторных манипуляций,
- уметь формулировать заключения и выводы.
- владеть техникой культивирования микроорганизмов на питательных средах.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть ОПК-11, ПК-1, ПК-3, ПК-5.

3. Необходимые базисные знания и умения

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть знаниями по следующим дисциплинам: биохимия, микробиология, цитология микроорганизмов, генетика микроорганизмов, физиология роста микроорганизмов, частная микробиология и систематика микроорганизмов, генная инженерия.

4. Вид занятия: практическое занятие

5. Продолжительность занятия: 8 академических часов.

6. Оснащение рабочего места

6.1. Дидактический материал: тестовые задания.

6.2. ТСО: мультимедийный проектор, ноутбук

7. Структура занятия

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятия, их время	Используемые	Место проведе	Цель и характер деятельности
-------	-------------------------	--------------	---------------	------------------------------

	содержание	в мин.	наглядные, методические пособия и др.	ния	студента	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	40				
2	Контроль исходных знаний студентов с применением тестовых заданий	40	Тесты I, II типов.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение тестовых заданий	Контроль исходного уровня знаний, усвоение лекционного материала
3	Ознакомление студентов с содержанием занятия	80	Учебные таблицы, слайды	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль усвоения лекционного материала
4	Беседа по теме занятия	120	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
5	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	60	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретического и практического материалов по теме занятия.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
6	Задание на дом	20				

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. Биотехнология – направление научно-технического прогресса в медицине и фармации по получению лекарственных средств с использованием

- 1) микроорганизмов
- 2) макроорганизмов животного происхождения
- 3) ферментов
- 4) макроорганизмов растительного происхождения
- 5) полиферментных комплексов

2. Цели создания трансгенных животных

- 1) увеличение продуктивности
- 2) невосприимчивость к болезням
- 3) ксенотрансплантация органов человеку
- 4) продукция лекарственных веществ и продуктов лечебного

питания

3. Функцией феромонов является

- 1) антимикробная активность
- 2) противовирусная активность
- 3) изменение поведения организма со специфическим рецептором
- 4) терморегулирующая активность
- 5) противоопухолевая активность

4. Трансверсия – это вид внутригенной мутации, заключающийся

- 1) в замене пурина на пиримидин
- 2) в замене пурина на другой пурин
- 3) в замене пиримидина на другой пиримидин
- 4) в замене пиримидина на пурин

5. Тип питания культуры тканей растения

- 1) ауксотрофный
- 2) хемогетеротрофный
- 3) фотоавтотрофный
- 4) хемолитотрофный

6. Пропионовокислые бактерии для биосинтеза витамина В12

совершенствуют методом

- 1) слияния протопластов
- 2) генной инженерии
- 3) гибридной технологии
- 4) индуцированного мутагенеза

7. РНК-зонды

- 1) Формируют иммунитет против вирусов
- 2) Обнаруживают продукты экспрессии генов
- 3) Обнаруживают наличие генов
- 4) Формируют иммунитет против чужеродной ДНК

8. Как действует кислород на процесс брожения:

- 1) подавляет его
- 2) стимулирует его

- 3) никак не влияет
- 9. В основе пивоварения лежит:
 - 1) уксуснокислое брожение
 - 2) молочнокислое брожение
 - 3) спиртовое брожение

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

Пробиотики, пребиотики, синбиотики.

Приложение 3. Типовой билет

1. Какие способы доставки пробиотиков в кишечник применяют чаще всего?

- 2. Какими свойствами должны обладать пробиотики?
- 3. Что такое пробиотики, пребиотики и синбиотики?

Приложение 4. Типовой тест выходного контроля

1. Ключевым промежуточным продуктом при брожении является:

- 1) пируват
- 2) вода
- 3) молочная кислота

2. Препараты пробиотиков, содержащих кишечную палочку штамм

М-17

- 1) нормофлор
- 2) колибактерин сухой
- 3) гастрофарм
- 4) бификол
- 5) линекс

3. Симбиозом называют

- 1) тесные мутуалистические связи
- 2) тесные аменсалитический связи
- 3) тесные комменсалитические связи

4. Препараты инсулина человека получают методами

- 1) заменой аминокислоты аланина в 30-м положении на треонин
- 2) технологией рекомбинантной ДНК
- 3) аффинной хроматографией свиного инсулина
- 4) путем замены аминокислот в инсулине КРС
- 5) экстракции из поджелудочной железы человека

5. В качестве генов-маркеров используют

- 1) гены синтеза аминокислот
- 2) гены синтеза лигаз
- 3) гены синтеза рестриктаз
- 4) гены антибиотикоустойчивости
- 5) гены синтеза ферментов, расщепляющих неспецифический

субстрат

6. Технологический воздух, пропускаемый через ферментационный

аппарат, стерилизуют методом

- 1) термическим
- 2) ультрафиолетовым облучением
- 3) фильтрацией

7. Целевой продукт – биомасса. По технологическим параметрам целесообразен процесс биосинтеза

- 1) периодический
- 2) непрерывный
- 3) полупериодический
- 4) объемно-доливной

8. Преимущества иммобилизации клеток с повышенной проницаемостью оболочки

- 1) длительное сохранение жизнеспособности
- 2) большее связывание с носителем
- 3) повышение скорости диффузии субстрата
- 4) повышение скорости выхода целевого продукта
- 5) возможность использования проточных процессов

Литература:

1. Сазыкин Ю.А. Биотехнология: учебн. Пособие для студ. Высш. Учебн.Заведений / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под. ред. А.В. Катлинского. – М.: издательский центр «Академия», 2006.- 256с.

2. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие. \ Т.Е.Дроздова, Н.А.Кустова, Е.П.Иванова. – М: Изд-во МГОУ, 2010.

3. Общая биотехнология: учебно-методическое пособие/А.С.Сироткин, Р.К.Закиров, В.Б.Жукова. – Казань: изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2007. – 104с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
к практическому занятию на тему: «Производства, основанные на
получении микробной биомассы»**

Дисциплина **Промышленная микробиология и биотехнология**

Специальность (код, название) 06.05.01. Биоинженерия и биоинформатика

Курс 3

Семестр 5

Уфа, 202_

Рецензенты:

1.Главный научный сотрудник Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, д.б.н., профессор А.В. Чемерис

2.Декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии, д.б.н., профессор, почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель наук РБ, Отличник образования РБ, награжден медалью «За вклад в реализацию государственной политики в области образования» С.А. Башкатов

Авторы: Мочалов К.С, к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Утверждена на заседании №7 кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

от 18 апреля 2023г.

1. Тема и ее актуальность. Производства, основанные на получении микробной биомассы. Важнейшей задачей любого биотехнологического процесса является разработка и оптимизация научно-обоснованной технологии и аппаратуры для него. Биотехнологические процессы имеют существенное отличие от химических в силу того, что в биотехнологии используют более сложную организацию материи – биологическую. Каждый биологический объект (клетка, фермент и т. д.) – это автономная саморегулирующаяся система. Природа биологических процессов сложна и далеко не выяснена окончательно. Для микробных популяций, характерна существенная гетерогенность по ряду признаков – возраст, физиологическая активность, устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов среды. Они также подвержены случайным мутациям, частота которых составляет от 10^{-4} до 10^{-8} . Гетерогенность также может быть обусловлена наличием поверхностей раздела фаз и неоднородностью условий среды.

2. Учебные цели: изучение микробиологических процессов, которые лежат в основе крупных промышленных микробиологических производств и перспектив их развития.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен уметь:

- анализировать свойства микроорганизмов
- ставить задачи в ходе проведения практических занятий,
- пользоваться дополнительной литературой при подготовке,
- приобрести навыки лабораторных манипуляций,
- уметь формулировать заключения и выводы.
- владеть техникой культивирования микроорганизмов на питательных средах.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть ОПК-11, ПК-1, ПК-3, ПК-5.

3. Необходимые базисные знания и умения

Для формирования профессиональных компетенций студент должен владеть знаниями по следующим дисциплинам: биохимия, микробиология, цитология микроорганизмов, генетика микроорганизмов, физиология роста микроорганизмов, частная микробиология и систематика микроорганизмов, генная инженерия.

4. Вид занятия: практическое занятие

5. Продолжительность занятия: 8 академических часов.

6. Оснащение рабочего места

6.1. Дидактический материал: тестовые задания.

6.2. ТСО: мультимедийный проектор, ноутбук

7. Структура занятия

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятия, их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					студента	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	10				
2	Контроль исходных знаний студентов с применением тестовых заданий	30	Тесты I, II типов.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение тестовых заданий	Контроль исходного уровня знаний, усвоение лекционного материала
3.	Ознакомление студентов с содержанием занятия	15	Учебные таблицы, слайды	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль усвоения лекционного материала
4.	Беседа по теме занятия	60	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
5.	Контроль конечного уровня знаний и умений по	15	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретического и практического	Подведение итогов занятия. Проверка результатов

	теме				материалов по теме занятия.	уровня усвоенной темы занятия.
6.	Задание на дом	5				

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. В ферментерах с подводом энергии к жидкой фазе, жидкости вводятся через специальные устройства, а именно через

- a) конденсор, турбидостат;
- b) сопло, эжектор, диспергатор;
- c) сопло, конденсор;
- d) эжектор, хемостат;

2. В каких ферментерах возможна рециркуляция газа?

- a) ферментеры с самовсасывающими мешалками;
- b) эжекторные ферментеры;
- c) струйные ферментеры;
- d) нет правильного варианта ответа;

3. Назовите специальные требования к биореакторам.

- a) стабильность биологических агентов;
- b) асептика;
- c) лимитация срезовых условий при перемешивании;
- d) все выше перечисленные;

4. В каких ферментерах не требуются специальные воздуходувные машины?

- a) ферментеры с самовсасывающими мешалками;
- b) эжекторные ферментеры;
- c) струйные ферментеры;
- d) верно a) и b);

5. На сколько групп подразделяются продукты, получаемые в биотехнологических процессах?

- a) 2;
- b) 4;
- c) 3;
- d) 6;

6. К первой группе продуктов, получаемых в биотехнологических процессах, относят:

- a) первичные метаболиты;
- b) вторичные метаболиты;
- c) третичные метаболиты;
- d) биомасса (целевой продукт);

7. Ко второй группе продуктов, получаемых в биотехнологических процессах, относят:

- a) первичные метаболиты;
 - b) вторичные метаболиты;
 - c) третичные метаболиты;
- биомасса;

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

Получение белка. Вакцины.

Приложение 3. Типовой билет

- 1) Усвоение этапов и стадий получения белка.
- 2) Использование биомассы микроорганизмов.
- 3) Производство и применение вакцин.
- 4) Виды вакцин.
- 5) Штаммы-продуценты, используемые для получения вакцин.

Приложение 4. Типовой тест выходного контроля

1. Первичные метаболиты- это:

- a) низкомолекулярные соединения, необходимые для роста микроорганизмов;
- b) целевой продукт;
- c) антибиотики, алкалоиды;
- d) токсины, гормоны роста;

2. Для какой из видов ферментации главной задачей является обеспечение высокой интенсивности массо- и энергообмена клетки со средой?

- a) для аэробной глубинной ферментации;
- b) для жидкофазной ферментации;
- c) для твердофазной ферментации;
- d) для аэробной поверхностной ферментации;

3. Выберите неверный вариант ответа.

Отличия жидкофазного от твердофазного аппарата заключается в том, что

- a) протекает в плоских металлических кюветах;
- b) протекает на лотках;
- c) использует жидкую питательную среду;
- d) среду инокулируют спорами продуцентов;

4. Главным показателем массовых характеристик ферментеры служит

- a) объем питательной среды;
 - b) коэффициент массопередачи кислорода;
 - c) масса микроорганизмов;
 - d) показатель температуры;
5. Если скорость поступления кислорода превышает скорость его включения в клетку, то образуются
- a) концентрационные ямы;
 - b) температурные ямы;
 - c) тургорные ямы;
 - d) поры в мембране клетки;
6. Чем не оборудованы метановые установки?
- a) системой подачи сырья;
 - b) системой теплообмена труб для стабилизации температуры;
 - c) газовым колпаком;
 - d) сопловым эжектором;
7. Главное требование к ферментерам.
- a) сохранение стерильности;
 - b) поддержание постоянной температуры;
 - c) регулирование интенсивности аэрации;
 - d) поддержание на постоянном уровне осмотическое давление;

Литература:

1. Сазыкин Ю.А. Биотехнология: учебн. Пособие для студ. Высш. Учебн.Заведений / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под. ред. А.В. Катлинского. – М.: издательский центр «Академия», 2006.- 256с.
2. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие. \Т.Е.Дроздова, Н.А.Кустова, Е.П.Иванова. – М: Изд-во МГОУ, 2010.
3. Общая биотехнология: учебно-методическое пособие/А.С.Сироткин, Р.К.Закиров, В.Б.Жукова. – Казань: изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2007. – 104с.