

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: «Введение. Предмет и задачи
биотехнологии. Связь биотехнологии с другими науками»

Дисциплина Введение в биотехнологию

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. Введение. Предмет и задачи биотехнологии. Связь биотехнологии с другими науками. Современная биотехнология – обширная наука, включающая разнообразные аспекты применения живых организмов, их клеток или отдельных ферментов для получения полезных человеку продуктов или очистки среды его обитания.

2. Цель занятия. Изучить этапы и периоды развития науки, современное подразделение биотехнологии на ветви, цели и задачи науки.

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-10, ПК-1, 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: 6 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 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	120	Вопросы	Учебная	Закрепление	Проверка

	теме занятия			комната	знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	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. Наука о получении различных целевых продуктов на основе жизнедеятельности микроорганизмов:

- биотехнология;
- генная инженерия;
- генетика;
- промышленная микробиология

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

- биотехнология;
- частная микробиология;
- генетика;
- генная терапия.

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

- сельскохозяйственная микробиология;
- частная микробиология;
- промышленная микробиология микробиология;
- общая микробиология.

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

- больше 300 соединений, обладающих коммерческой ценностью;
- больше 200 соединений, обладающих коммерческой ценностью;
- меньше 200 соединений;
- больше 500 соединений, обладающих коммерческой ценностью.

5. В каких годах начинается новейшая история промышленной микробиологии ?

- 1953-1960 г.г;
- 1961-1971 г.г;
- 1960-1970 г.г;
- 1970 по настоящее время

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

- 1953-1960 г.г;
- 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 B12
- 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» геномной инженерии;

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

- 1. Какие этапы и периоды развития выделяют в биотехнологии?
- 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 3. Типовой билет

- 1. Предмет и задачи биотехнологии.
- 2. Применение биотехнологических процессов в различных отраслях народного хозяйства

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 геной 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 геной 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;
14. Области применения смешанных культур –
- 1- усвоение сложных субстратов;
 - 2- минерализация микро- и макроэлементов;
 - 3- регуляция газового состава атмосферы;
 - 4- охрана окружающей среды;
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;
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:
«Продуценты и их подбор. Понятие микроорганизмов продуцентов.
Требования, предъявляемые к продуцентам. Методы подбора»

Дисциплина Введение в биотехнологию

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. Продуценты и их подбор. Понятие микроорганизмов продуцентов. Требования, предъявляемые к продуцентам. Методы подбора. К проблемам промышленной микробиологии относятся вопросы защиты высокоактивных продуцентов различных цепных продуктов метаболизма микроорганизмов от фаговых атак, от фагового загрязнения культур микроорганизмов, используемых в промышленности. Противофаговая защита промышленных штаммов микроорганизмов представляет серьезную научную и экономическую проблему.

Разработка и совершенствование методов сохранения высокопродуктивных штаммов микроорганизмов, используемых на практике, также представляет одну из задач современной биотехнологии.

2. Учебные цели: усвоить классификации биообъектов и применение их для получения биологически активных веществ.

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-10, ПК-1, 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	60				
2.	Контроль исходных знаний студентов с применением тестовых заданий	60	Тесты I, II типов.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение тестовых заданий	Контроль исходного уровня знаний, усвоение лекционного материала
3.	Ознакомление студентов	120	Учебные таблицы,	Учебная комната	Усвоение теоретического	Контроль усвоения

	с содержание м занятия		слайды		о материала.	лекционного материала
4.	Беседа по теме занятия	180	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	90	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретическог о и практическог о материалов по теме занятия.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
6.	Задание на дом	30				

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. 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;
2. Микроорганизмы, применяемые в микробиологической промышленности для получения какого – либо целевого продукта
 - a) консументы;
 - b) прототрофы;
 - c) продуценты;
 - d) хемоорганотрофы;
3. 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;
4. 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;
5. Желательно чтобы промышленные продуценты были
 - a) термофилами и алкалофилами;
 - b) мезофилами и ацидофилами;
 - c) мезофилами и алкалофилами;
 - d) термофилами и ацидофилами;

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

- 1) Что такое биообъект?
- 2) Классификация биообъектов.
- 3) Применение биообъектов для получения целевых продуктов.
- 4) Назовите способы усовершенствования промышленных штаммов.
- 5) Какие основные требования предъявляются к микроорганизмам-продуцентам?
- 6) Усвоение классификации биообъектов и применение их для получения

биологически активных веществ.

Приложение 3. Типовой тест выходного контроля

1. Биообъект – это

А) центральный и обязательный элемент биотехнологического производства, создающий его специфику.

Б) живое тело, обладающее совокупностью свойств, отличающих его от неживой материи.

В) элементарная единица строения и жизнедеятельности всех организмов.

Г) Биологическая структура, представляющая собой единство закономерно расположенных и функционирующих частей.

2. Что может являться биообъектом?

А) изолированные клетки многоклеточного организма

Б) одноклеточный организм

В) вирусы

Г) все вышеперечисленное

3. Функция биообъекта –

А) полный биосинтез целевого продукта, включающий ряд последовательных ферментативных реакций или катализ лишь одной ферментативной реакции, которая имеет ключевое значение для получения целевого продукта.

Б) образование органических веществ из углекислого газа и воды на свету

В) процесс разложения на более простые вещества (дифференциация) или окисления какого-либо вещества, обычно протекающий с высвобождением энергии в виде тепла и в виде АТФ.

Г) ферментативный процесс последовательного расщепления глюкозы в клетках, сопровождающийся синтезом АТФ.

4. Какие ферменты чаще всего используются в промышленности в качестве биообъектов?

А) лигазы

Б) гидролазы

В) топоизомеразы

Г) трансферазы

5. Пробиотики – это

А) вещества природного или полусинтетического происхождения, подавляющие рост живых клеток, чаще всего прокариотических или простейших.

Б) химические средства, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений

В) препараты на основе биомассы отдельных видов микроорганизмов используются при дисбактериозах для нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

Г) группа низкомолекулярных органических соединений относительно простого строения и разнообразной химической природы.

6. Что относится к макрообъектам?

- А) человек (донор крови, органов, гормонов);
- Б) млекопитающие (инсулин свиньи, скота);
- В) рептилии (яд змей);
- Г) рыбы;
- Д) насекомые;
- Е) растения (селекция и отбор сердечных гликозидов).

Ж) эукариоты (низшие грибы, водоросли).

З) прокариоты (актиномицеты, бактерии, сине-зеленые водоросли).

И) микробиосмы (ферменты, протопласты)

7. Что относится к микрообъектам?

- А) человек (донор крови, органов, гормонов);
- Б) млекопитающие (инсулин свиньи, скота);
- В) рептилии (яд змей);
- Г) эукариоты (низшие грибы, водоросли).;
- Д) микробиосмы (ферменты, протопласты);
- Е) растения (селекция и отбор сердечных гликозидов).

Ж) рыбы

З) прокариоты (актиномицеты, бактерии, сине-зеленые водоросли).

И) насекомые;

8. Биологически активные вещества – это

А) химические вещества, необходимые для поддержания жизнедеятельности живых организмов, обладающие высокой физиологической активностью при небольших концентрациях по отношению к определенным группам живых организмов или их клеткам.

Б) химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения.

В) удобрения, содержащие элементы питания растений преимущественно в форме органических соединений.

9. Каким путем в биотехнологии получают аминокислоты?

- А) химического синтеза
- Б) экстракцией из белковых гидролизатов
- В) расщепление органических кислот
- Г) расщепление неорганических кислот

10. Для синтеза каких витаминов используют бифидобактерии?

- А) В, Н
- Б) РР
- В) В1, В2, В12
- Г) А

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:

«Типовая схема микробиологического и биотехнологического
производства. Условия, необходимые для работы биообъектов в
биотехнологических системах. Выделение конечного продукта.
Культивирование микроорганизмов, животных и растительных клеток»

Дисциплина Введение в биотехнологию

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

1. Тема и ее актуальность. Типовая схема микробиологического и биотехнологического производства. Условия, необходимые для работы биообъектов в биотехнологических системах. Выделение конечного продукта.

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: усвоить этапы и стадии биотехнологического процесса, основы жизнеобеспечения макро- и микроорганизмов.

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-10, ПК-1, 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: 10 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	100				
2	Контроль исходных знаний студентов	100	Тесты I, II типов.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение	Контроль исходного уровня знаний,

	применение м тестовых заданий				тестовых заданий	усвоение лекционного материала
3	Ознакомление студентов с содержанием занятия	200	Учебные таблицы, слайды	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль усвоения лекционного материала
10.4	Беседа по теме занятия	300	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
11.5	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	150	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретического и практического материалов по теме занятия.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
12.6	Задание на дом	50				

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. Любой биотехнологический процесс включает 3 стадии:
 - a) предферментацию, ферментацию, постферментацию;
 - b) окисление, ферментацию, постферментацию;
 - c) восстановление, ферментацию, постферментацию;
 - d) нет правильного варианта ответа;
2. На какой стадии осуществляется хранение и подготовка культуры продуцента (инокулята)?
 - a) постферментация;
 - b) предферментация;
 - c) восстановление;
 - d) ферментация;
3. Какую наиболее сложную организацию матерью используют в биотехнологическом процессе?
 - a) химическую;
 - b) физическую;
 - c) биологическую;
 - d) технологическую;
4. Что определяет эффективность всего биотехнологического процесса?
 - a) продуцент, его физиолого- биохимические характеристики;
 - b) количество продуцента;
 - c) нет правильного варианта ответа;
 - d) продуцент, его химические характеристики;
5. Турбидостат- это аппарат снабженный фотоэлементом, регистрирующий
 - a) количество микроорганизмов;

- b) мутность биомассы;
- c) количество питательной среды;
- d) pH среды;

6. В каких структурах осуществляется процесс ферментации в тубулярных биореакторах?

- a) в длинных трубках;
 - b) в колбах;
 - c) в пробирках;
 - d) в платинах;
- 7) Система турбидостатной ферментации является
- a) гетерогенной;
 - b) гомогенной;
 - c) однородной;
 - d) нет верного ответа;

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

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

2) Использование микробиологических процессов в других отраслях промышленности.

3) Новые виды сырья.

4) Как регулируют рост микроорганизмов при хемостатном непрерывном культивировании?

5) Какие известны стадии в подготовке посевного материала?

Приложение 3. Типовой тест выходного контроля

1. В хемостатах излишки микробной среды

- a) через сливной сифон вытекает из культиватора;
- b) остаются в культиваторе;
- c) вытекают через сливной сифон и регистрируются фотоэлементом;
- b) нет верного варианта ответа;

2. Хемостаты- это аппараты состоящие из

a) сосуда- культиватора, в который из другого резервуара с заданной скоростью поступает питательная среда;

b) сосуда- культиватора, в который из другого резервуара поступает неконтролируемое количество питательной среды;

c) система колб и трубок;

d) резервуара;

d)

3. Технология приготовления сред значительно усложняется, если в их состав входят

- a) сложные компоненты;
- b) нерастворимые компоненты;
- c) растворимые компоненты;
- d) нет правильного варианта ответа;

4. Какой принцип применяют при выращивании посевных доз инокулята?

- a) принцип дозирования;
- b) принцип управления;
- c) принцип наблюдения;
- d) принцип масштабирования;

5. Управление процессом в хемостате осуществляется измерением

- a) выходящего потока;

- b) входящего потока;
- c) оба ответа верны;
- d) нет верного варианта ответа;
- 6. Первым этапом постферментационной стадии является
 - a) обезвреживание продуктов;
 - b) фракционирование культуральной жидкости и отделение взвешенной фазы – биомассы;
 - c) специальная обработка культуры;
 - d) стабилизация свойств культуры;
- 7. Постферментационная стадия обеспечивает
 - a) получение готовой продукции;
 - b) обезвреживание отходов;
 - c) обезвреживание продуктов;
 - d) все ответы верны;

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: «Технологическая биоэнергетика и
биологическая переработка минерального сырья»**

Дисциплина Введение в биотехнологию

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 18.04.2023 г.

1. Тема и ее актуальность. Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья. Необходимость разработки новых и эффективных способов производства энергетических носителей и восполнения сырьевых ресурсов стала особенно актуальной в последние два десятилетия из-за острого дефицита сырья и энергии в глобальном масштабе и повышения требований к экологической безопасности технологий. В этой связи стали интенсивно развиваться новые разделы биотехнологии – «Биоэнергетика» и «Биогеотехнология металлов».

2. Учебные цели: изучить биоэнергетику, биометаногенез, получение спиртов, жидких углеводов, биологическое получение водорода.

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-10, ПК-1, 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: 6 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
13.1	Организационный этап	40				
14.2	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
15.3	Ознакомление студентов	80	Учебные таблицы,	Учебная комната	Усвоение теоретического	Контроль усвоения

	с содержание м занятия		слайды		о материала.	лекционного материала
16.4	Беседа по теме занятия	120	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
17.5	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	60	Тестовые задания.	Учебная комната	Усвоение теоретическог о и практическог о материалов по теме занятия.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
18.6	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) уксуснокислородное брожение
 - 2) молочнокислородное брожение
 - 3) спиртовое брожение

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

1. Что изучает биоэнергетика?
2. В чем заключается метановое брожение?
3. Как получают спирт с помощью микроорганизмов?
4. Получение жидких углеводов.
5. Биологическое получение водорода.
6. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.

Приложение 3. 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 аменсалитические 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: «Экологическая биотехнология»**

Дисциплина Введение в биотехнологию

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

1. Тема и ее актуальность. «Экологическая биотехнология»

Биотехнология позволяет решать ряд экологических проблем, включая защиту окружающей среды от промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов, деградацию токсикантов, попавших в среду, а также сама создает малоотходные промышленные процессы получения пищевых и лекарственных веществ, кормов, минерального сырья, энергии. Экология и биотехнология взаимодействуют как через продукты, так и через технологии. В целом это способствует экологизации антропогенной деятельности и возникновению более гармоничных отношений между обществом и природой.

2. Учебные цели: изучить процессы очистки стоков с помощью аэробных и анаэробных микроорганизмов.

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-10, ПК-1, 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: 6 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
19.1	Организационный этап	40				
20.2	Контроль исходных знаний	40	Тесты I, II типов.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль исходного уровня

	студентов с применением тестовых заданий				Решение тестовых заданий	знаний, усвоение лекционного материала
21.3	Ознакомление студентов с содержанием занятия	80	Учебные таблицы, слайды	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Контроль усвоения лекционного материала
22.4	Беседа по теме занятия	120	Вопросы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала	Проверка результатов уровня усвоенной темы занятия.
23.5	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.
24.6	Задание на дом	20				

Приложение 1. Типовой тест входного контроля

1. Первичные метаболиты- это:

- 1) низкомолекулярные соединения, необходимые для роста микроорганизмов;
- 2) целевой продукт;
- 3) антибиотики, алкалоиды;
- 4) токсины, гормоны роста;

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

- 1) для аэробной глубинной ферментации;
- 2) для жидкофазной ферментации;
- 3) для твердофазной ферментации;
- 4) для аэробной поверхностной ферментации;

3. Выберите неверный вариант ответа.

Отличия жидкофазного от твердофазного аппарата заключается в том, что

- 1) протекает в плоских металлических кюветах;
- 2) протекает на лотках;
- 3) использует жидкую питательную среду;
- а) среду инокулируют спорами продуцентов;

4. Главным показателем массовых характеристик ферментеры служит

- 1) объем питательной среды;
- 2) коэффициент массопередачи кислорода;

- 3) масса микроорганизмов;
- 4) показатель температуры;
5. Если скорость поступления кислорода превышает скорость его включения в клетку, то образуются
 - 1) концентрационные ямы;
 - 2) температурные ямы;
 - 3) тургорные ямы;
 - 4) поры в мембране клетки;
- 2) Чем не оборудованы метановые установки?
 - 1) системой подачи сырья;
 - 2) системой теплообмена труб для стабилизации температуры;
 - 3) газовым колпаком;
 - 4) сопловым эжектором;
- 3) Главное требование к ферментерам.
 - 1) сохранение стерильности;
 - 2) поддержание постоянной температуры;
 - 3) регулирование интенсивности аэрации;
 - 4) поддержание на постоянном уровне осмотического давление;

Приложение 2. Узловые вопросы, необходимые для усвоения темы занятия

1. Что изучает экологическая биотехнология?
2. Какие существуют методы очистки стоков?
3. Как происходят процессы очистки стоков с помощью аэробных и анаэробных микроорганизмов?

Приложение 3. Типовой тест выходного контроля

1. В ферментерах с подводом энергии к жидкой фазе, жидкости вводятся через специальные устройства, а именно через
 - 1) конденсор, турбидостат;
 - 2) сопло, эжектор, диспергатор;
 - 3) сопло, конденсор;
 - 4) эжектор, хемостат;
2. В каких ферментерах возможна рециркуляция газа?
 - 1) ферментеры с самовсасывающими мешалками;
 - 2) эжекторные ферментеры;
 - 3) струйные ферментеры;
 - 4) нет правильного варианта ответа;
1. Назовите специальные требования к биореакторам.
 - 1) стабильность биологических агентов;
 - 2) асептика;
 - 3) лимитация срезовых условий при перемешивании;
 - 4) все выше перечисленные;
2. В каких ферментерах не требуются специальные воздуходувные машины?
 - 1) ферментеры с самовсасывающими мешалками;
 - 2) эжекторные ферментеры;
 - 3) струйные ферментеры;
 - 4) верно 1) и 2);

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

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) 3;
- 4) 6;

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

- 1) первичные метаболиты;
- 2) вторичные метаболиты;
- 3) третичные метаболиты;
- 4) биомасса (целевой продукт);

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

- 1) первичные метаболиты;
- 2) вторичные метаболиты;
- 3) третичные метаболиты;
- 4) биомасса;

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.