

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института ветеринарии и
биотехнологий
Скрипкин Валентин Сергеевич

«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)

Б1.О.18.04 Биосинтез и биотрансформация

19.03.01 Биотехнология

Биотехнология продуктов питания

бакалавр

очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</p>	<p>ОПК-1.1 Применяет законы математики и химии для моделирования и оптимизации биотехнологических процессов в производстве пищевых продуктов</p>	<p>знает Механизмы метаболических путей, участвующих в синтезе целевых веществ (аминокислот, витаминов, органических кислот и др.) в клетках микроорганизмов и растений</p>
		<p>умеет Анализировать и интерпретировать экспериментальные данные, полученные в ходе биосинтетических и биотрансформационных процессов</p>
		<p>владеет навыками Инструментами для расчета выхода продукта и определения эффективности биопроцессов при различных условиях</p>
<p>ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы</p>	<p>ОПК-7.2 Обрабатывает и интерпретирует результаты испытаний, наблюдений, измерений, используя математическое, физико-химические, микробиологические и биотехнологические методы, в соответствии с требованиями к качеству и безопасности пищевой продукции с применением современных программных средств</p>	<p>знает Основы методологии проведения биотехнологических, микробиологических, физико-химических анализов в сфере пищевой продукции</p>
		<p>умеет Выбирать адекватные методы измерений и анализа в зависимости от исследуемого объекта и цели испытания</p>
		<p>владеет навыками Навыками планирования и проведения экспериментов по биосинтезу и биотрансформации с последующей обработкой результатов</p>

2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Биосинтез и биотрансформация			
1.1.	Введение в биосинтез и биотрансформацию	3	ОПК-1.1, ОПК-7.2	Устный опрос
1.2.	Основы метаболизма и регуляции биосинтетических процессов	3	ОПК-1.1, ОПК-7.2	Устный опрос, Реферат
1.3.	Контрольная точка 1	3	ОПК-1.1, ОПК-7.2	Коллоквиум
1.4.	Биосинтез целевых соединений в пищевой биотехнологии	3	ОПК-1.1, ОПК-7.2	Устный опрос, Реферат
1.5.	Контрольная точка 2	3	ОПК-1.1, ОПК-7.2	Коллоквиум
1.6.	Биотрансформация веществ в производстве пищевых продуктов	3	ОПК-1.1, ОПК-7.2	Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
1.7.	Современные технологии и цифровые методы в биосинтезе и биотрансформации	3	ОПК-1.1, ОПК-7.2	Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
1.8.	Контрольная точка 3	3	ОПК-1.1, ОПК-7.2	Коллоквиум
	Промежуточная аттестация			Эк

3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			

1	Устный опрос	Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Перечень вопросов для устного опроса
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Для оценки умений			
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			
3	Экзамен	Средство контроля усвоения учебного материала и формирования компетенций, организованное в виде беседы по билетам с целью проверки степени и качества усвоения изучаемого материала, определить необходимость введения изменений в содержание и методы обучения.	Комплект экзаменационных билетов

4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Биосинтез и биотрансформация"

Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Вопросы для устного опроса по дисциплине "Биосинтез и биотрансформация"::

Раздел 1.

Что такое биосинтез и в чем его значение для пищевой промышленности?

Дайте определение биотрансформации и приведите примеры ее применения.

Какие существуют типы биокатализаторов? Каковы их особенности?

В чем различие между ферментативным и клеточным катализом?

Назовите основные области применения биосинтеза в пищевой биотехнологии.

Каковы преимущества использования биотехнологических процессов по сравнению с химическими методами?

Почему важно изучать биосинтетические процессы при производстве продуктов питания?

Раздел 2.

Каковы основные этапы гликолиза и его значение для клеточного метаболизма?

Объясните роль цикла Кребса в энергетическом и биосинтетическом обмене.

Что такое пентозофосфатный путь и какую роль он играет в синтезе нуклеотидов?

Какие уровни регуляции метаболизма существуют в микроорганизмах?

Что такое аллостерическая регуляция и как она влияет на активность ферментов?

В чем заключается индукция и репрессия в контексте синтеза ферментов?

Что представляет собой метаболическая сеть? Каковы принципы ее построения?

Объясните роль АТФ и НАД(Ф)Н в биосинтетических реакциях.

Что такое метаболический поток и как он контролируется?

Как клетка адаптируется к изменениям условий среды с точки зрения метаболизма?

Раздел 3.

Какие аминокислоты могут синтезироваться микробными продуцентами?

Опишите путь синтеза лимонной кислоты у *Aspergillus niger*.

Каковы ключевые этапы микробного синтеза витаминов группы В?

В чем особенности синтеза экзополисахаридов и где они применяются?

Какие микроорганизмы применяются для синтеза аминокислот и как повышается их продуктивность?

Как используется мутагенез и селекция для получения высокопродуктивных штаммов?

Объясните принципы метаболической инженерии в контексте биосинтеза.

Как рассчитать теоретический выход продукта биосинтеза?

В чем отличие между первичными и вторичными метаболитами?

Какие факторы среды влияют на продуктивность микробного синтеза?

Как стадия роста влияет на синтез целевых продуктов?

Раздел 4.

Что такое биотрансформация и какие виды реакций ей соответствуют?

Приведите примеры ферментативного окисления в производстве пищевых ингредиентов.

Какие ферменты участвуют в гидролизе белков и каковы продукты этой реакции?

Объясните понятие направленной биотрансформации.

Как осуществляется микробная трансформация сахаров?

Какие методы используются для биодетоксикации пищевого сырья?

В чем состоит роль биотрансформации в улучшении вкуса и аромата продукта?

Как ферментативные процессы изменяют структуру липидов?

Почему биотрансформация используется для повышения пищевой ценности продукта?

В чем отличие микробиологической биотрансформации от ферментативной?

Раздел 5.

Какие математические модели используются для описания биосинтетических процессов?

В чем суть уравнения Михаэлиса-Ментен и как оно применяется на практике?

Какие параметры включают в себя кинетические модели ферментативных реакций?

Что такое стационарное состояние в биопроцессах?

Как можно оптимизировать условия проведения биосинтетического процесса?

Какие программные средства применяются в анализе биотехнологических данных?

Как проводится визуализация и интерпретация результатов ферментации?

В чем значение моделирования продуктивности штаммов-продуцентов?

Как рассчитывается выход целевого метаболита в биореакторе?

Зачем проводится верификация математической модели?

Что включает в себя энергетический баланс биосинтетического процесса?

Как цифровизация влияет на управление качеством биотехнологических процессов?

Практико-ориентированные задания и ситуационные задачи по дисциплине "Биосинтез и биотрансформация":

1. Постройте метаболическую карту биосинтеза лимонной кислоты у *Aspergillus niger*.
2. Рассчитайте энергетический выход (АТФ) в гликолизе и цикле Кребса.
3. Определите оптимальные параметры рН и температуры для липазы в пищевой системе.
4. Сравните кинетические параметры двух штаммов-продуцентов органических кислот.
5. Смоделируйте биотрансформацию глюкозы в этанол и определите выход.
6. Рассчитайте массовый баланс при биосинтезе молочной кислоты.
7. Выполните расчет выхода витамина В2 при ферментации на субстрате X.
8. Постройте график зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.
9. Проанализируйте экспериментальные данные по выходу биосинтеза в разных условиях.
10. Определите степень преобразования субстрата в продукт по данным лабораторного опыта.
11. Выполните подбор оптимального штамма-продуцента для синтеза глутаминовой кислоты.
12. Сравните продуктивность процесса при аэробных и анаэробных условиях.
13. Опишите процесс модификации сырья при биотрансформации фенольных соединений.
14. Выполните расчет концентрации субстрата в стационарном состоянии.
15. Постройте и проанализируйте кинетическую модель ферментативной реакции.
16. Используя Excel или аналог, обработайте экспериментальные данные и постройте тренды.
17. Определите эффективную концентрацию фермента при заданной активности.
18. Выполните расчет коэффициента превращения при трансформации ароматизаторов.
19. Выберите параметры культивирования для получения витамина С с максимальным выходом.
20. Смоделируйте биосинтез полисахарида на различных источниках углерода.
21. Определите состав среды для максимального выхода аминокислот.
22. Составьте технологическую схему биосинтеза органической кислоты.
23. Проведите анализ возможных путей утилизации побочных продуктов.
24. Определите критические параметры процесса биотрансформации.
25. Выполните расчет продуктивности биореактора за цикл.
26. Интерпретируйте данные по биосинтетическому выходу при варьировании температуры.
27. Проанализируйте лабораторные данные и определите отклонения от нормы.
28. Выполните расчет стоимости продукции, полученной биотрансформацией.
29. Разработайте схему контроля качества процесса биосинтеза.
30. Сформулируйте рекомендации по оптимизации производства с помощью биотрансформации.

Вопросы и задания для проведения контрольных точек:

Контрольная точка 1

1. Чем отличается ферментативный катализ от клеточного?
2. Опишите цикл трикарбоновых кислот и его связь с биосинтезом.

Практико-ориентированное задание:

1. Постройте график зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.

Контрольная точка 2

1. Объясните разницу между индукцией и репрессией ферментативной активности.
2. Какую роль играют энергетические молекулы (АТФ, НАДН) в биосинтезе?

Практико-ориентированное задание:

1. Смоделируйте биосинтез полисахарида на различных источниках углерода.

Контрольная точка 3

1. Что такое стадийность биотрансформационных процессов?

2. Приведите пример расчета энергетического баланса биосинтеза.

Практико-ориентированное задание:

1. Составьте технологическую схему биосинтеза органической кислоты.

Контрольная работа для студентов заочной формы

1. Какова роль компьютерного моделирования в разработке биопроцессов?

2. Как синтезируются органические кислоты в клетках микроорганизмов?

Практико-ориентированное задание:

1. Интерпретируйте данные по биосинтетическому выходу при варьировании температуры.

**Примерные оценочные материалы
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)
по итогам освоения дисциплины (модуля)**

Вопросы к зачету по дисциплине "Биосинтез и биотрансформация" :

1. Дайте определение понятий «биосинтез» и «биотрансформация».
2. Перечислите основные области применения биосинтеза в пищевой промышленности.
3. Какие виды биокатализаторов используются в пищевой биотехнологии?
4. Чем отличается ферментативный катализ от клеточного?
5. Какие преимущества дает использование биотрансформации в производстве пищевых ингредиентов?
6. Охарактеризуйте роль гликолиза как центрального метаболического пути.
7. Опишите цикл трикарбоновых кислот и его связь с биосинтезом.
8. Что такое пентозофосфатный путь и его биотехнологическое значение?
9. Какие уровни регуляции метаболизма существуют в клетке?
10. Что такое аллостерическая регуляция ферментов?
11. Объясните разницу между индукцией и репрессией ферментативной активности.
12. Что такое координационная регуляция метаболизма?
13. Дайте определение понятию «метаболический поток».
14. Назовите основные принципы построения метаболических сетей.
15. Какую роль играют энергетические молекулы (АТФ, НАДН) в биосинтезе?
16. Опишите этапы биосинтеза аминокислот.
17. Как синтезируются органические кислоты в клетках микроорганизмов?
18. В чем особенности биосинтеза витаминов группы В?
19. Какие пути участвуют в биосинтезе ароматических соединений?
20. Приведите пример промышленного синтеза лимонной кислоты.
21. Как осуществляется синтез экзополисахаридов в микробных клетках?
22. Какова роль липидов, синтезируемых в клетках, в пищевых продуктах?
23. Какие микроорганизмы являются эффективными продуцентами аминокислот?
24. Какие методы используются для повышения продуктивности штаммов?
25. Объясните роль мутагенеза и селекции в производстве целевых метаболитов.
26. Какие примеры метаболической инженерии вы знаете?
27. Как определяется теоретический выход продукта биосинтеза?
28. В чем разница между первичными и вторичными метаболитами?
29. Объясните взаимосвязь между субстратом и выходом продукта.
30. Каково значение стадии роста клетки в биосинтетических процессах?
31. Что такое биотрансформация с биохимической точки зрения?
32. Какие типы химических реакций характерны для биотрансформации?
33. Приведите примеры ферментативного окисления в пищевой индустрии.
34. Как осуществляется гидролиз белков с использованием ферментов?
35. Что такое направленная биотрансформация?
36. Как применяется биотрансформация при производстве пищевых ароматизаторов?
37. Объясните роль микробов в трансформации сахаров.
38. Какие процессы задействованы в биодетоксикации пищевого сырья?
39. Какие ферменты участвуют в биотрансформации липидов?
40. Как ферментация улучшает пищевую ценность продукта?

41. Приведите примеры биотрансформации витаминов и полифенолов.
42. В чем суть применения биотрансформации при производстве функциональных продуктов?
43. Чем отличается микробиологическая трансформация от ферментативной?
44. Как влияет pH на активность биокатализаторов?
45. Что такое стадийность биотрансформационных процессов?
46. Какие математические модели применяются для описания биосинтеза?
47. Как рассчитывается кинетика ферментативной реакции?
48. Что такое уравнение Михаэлиса-Ментен и где оно используется?
49. Какие параметры входят в кинетические модели биопроцессов?
50. Что понимается под оптимизацией условий биопроцесса?
51. Какие программные средства используются в анализе биотехнологических данных?
52. Какие подходы применяются к визуализации данных о биосинтезе?
53. Приведите пример расчета энергетического баланса биосинтеза.
54. Что такое стационарное состояние в биохимических системах?
55. Как интерпретируются экспериментальные данные при помощи статистики?
56. Какова роль компьютерного моделирования в разработке биопроцессов?
57. Какие инструменты применяются для расчета выхода продукта?
58. Как с помощью программ можно прогнозировать продуктивность штамма?
59. Как провести верификацию модели биопроцесса?
60. Объясните значение цифровой трансформации в пищевой биотехнологии.

Практико-ориентированные задания и ситуационные задачи по дисциплине "Биосинтез и биотрансформация":

1. Постройте метаболическую карту биосинтеза лимонной кислоты у *Aspergillus niger*.
2. Рассчитайте энергетический выход (АТФ) в гликолизе и цикле Кребса.
3. Определите оптимальные параметры pH и температуры для липазы в пищевой системе.
4. Сравните кинетические параметры двух штаммов-продуцентов органических кислот.
5. Смоделируйте биотрансформацию глюкозы в этанол и определите выход.
6. Рассчитайте массовый баланс при биосинтезе молочной кислоты.
7. Выполните расчет выхода витамина B2 при ферментации на субстрате X.
8. Постройте график зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.
9. Проанализируйте экспериментальные данные по выходу биосинтеза в разных условиях.
10. Определите степень преобразования субстрата в продукт по данным лабораторного опыта.
11. Выполните подбор оптимального штамма-продуцента для синтеза глутаминовой кислоты.
12. Сравните продуктивность процесса при аэробных и анаэробных условиях.
13. Опишите процесс модификации сырья при биотрансформации фенольных соединений.
14. Выполните расчет концентрации субстрата в стационарном состоянии.
15. Постройте и проанализируйте кинетическую модель ферментативной реакции.
16. Используя Excel или аналог, обработайте экспериментальные данные и постройте тренды.
17. Определите эффективную концентрацию фермента при заданной активности.
18. Выполните расчет коэффициента превращения при трансформации ароматизаторов.
19. Выберите параметры культивирования для получения витамина C с максимальным выходом.
20. Смоделируйте биосинтез полисахарида на различных источниках углерода.
21. Определите состав среды для максимального выхода аминокислот.
22. Составьте технологическую схему биосинтеза органической кислоты.
23. Проведите анализ возможных путей утилизации побочных продуктов.
24. Определите критические параметры процесса биотрансформации.
25. Выполните расчет продуктивности биореактора за цикл.
26. Интерпретируйте данные по биосинтетическому выходу при варьировании

температуры.

27. Проанализируйте лабораторные данные и определите отклонения от нормы.
28. Выполните расчет стоимости продукции, полученной биотрансформацией.
29. Разработайте схему контроля качества процесса биосинтеза.
30. Сформулируйте рекомендации по оптимизации производства с помощью биотрансформации.

Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Темы рефератов по дисциплине "Биосинтез и биотрансформация":

1. Роль биосинтеза в современной пищевой биотехнологии
2. Биотрансформация как инструмент устойчивого пищевого производства
3. Сравнение биокатализаторов: ферменты vs. клетки
4. Историческое развитие технологий микробного синтеза пищевых веществ
5. Экономические и экологические преимущества биотехнологических подходов
6. Регуляция метаболических путей в микробных продуцентах
7. Метаболическая инженерия: теория и примеры применения в пищевой промышленности
8. Аллостерическая регуляция ферментативной активности и её значение
9. Метаболизм как основа биосинтеза целевых пищевых метаболитов
10. Роль энергетического обмена в биосинтетических процессах
11. Биосинтез аминокислот: промышленные штаммы и технологии
12. Производство органических кислот с использованием микроорганизмов
13. Биосинтез витаминов и его применение в функциональном питании
14. Синтез экзополисахаридов и их использование в пищевых системах
15. Перспективы микробного получения полифенолов
16. Влияние состава среды на выход целевых метаболитов
17. Современные подходы к повышению продуктивности штаммов-продуцентов
18. Биосинтез ароматических соединений и их значение для пищевых ароматизаторов
19. Сравнение природных и генно-инженерных продуцентов аминокислот
20. Особенности синтеза липидов в микробных клетках
21. Биотрансформация белков: получение пептидов с заданными свойствами
22. Ферментативное окисление и восстановление: примеры в производстве пищевых ингредиентов
23. Биотрансформация сахаров: от глюкозы до редуцированных подсластителей
24. Применение микробной биотрансформации для улучшения пищевой безопасности
25. Биотрансформация как способ создания новых вкусовых и ароматических соединений
26. Детоксикация пищевого сырья с использованием ферментативных систем
27. Биотрансформация липидов и жирнокислотный профиль готовой продукции
28. Математическое моделирование биосинтеза в пищевых биореакторах
29. Программное обеспечение для расчёта кинетики ферментативных процессов
30. Цифровые технологии в контроле качества биотехнологических процессов пищевого производства