



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
«СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ В ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ»

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки
19.04.01 БИОТЕХНОЛОГИЯ

Профиль программы
«ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем
кафедра пищевой биотехнологии

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
ПК-2: Способен разрабатывать предложения по совершенствованию биотехнологий БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений.	Сырьевые ресурсы в пищевой биотехнологии	<u>Знать:</u> - нормы расхода сырья и материалов в области биотехнологического производства; - факторы обеспечения производства конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности и сокращения материальных и трудовых затрат на ее изготовление. <u>Уметь:</u> - проводить исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей для выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами; - систематизировать информацию и данные по показателям качества; - применять современные методологии совершенствования производственных процессов. <u>Владеть:</u> - методами контроля ведения учета показателей качества продукции (работ, услуг); - методами выборочной проверки качества данных и подготовки аналитических отчетов о качестве сырья, материалов, полуфабрикатов, готовой продукции; состояния оборудования и инструмента; условий производства, хранения и транспортировки продукции.

1.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- задания по контрольной работе (для заочной формы обучения).

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии найти необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленные задачи, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения про-	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с за-	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгорит-	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлага-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Профессиональных задач	данным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	с заданным алгоритмом	мол, понимает основы предложенного алгоритма	применяет новые решения в рамках поставленной задачи

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ПК-2: Способен разрабатывать предложения по совершенствованию биотехнологий БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений.

Тестовые задания открытого типа:

1. Процесс направленного изменения структуры молекул сырья с помощью ферментов микроорганизмов или выделенных ферментов называется _____.

Ответ: биотрансформация

2. Культуры растительных клеток, способные синтезировать целевые БАВ в условиях in vitro, называются _____ культуры.

Ответ: каллусные

3. Основным сырьем для микробиологического синтеза лизина в промышленных масштабах чаще всего служит _____.

Ответ: меласса

4. Для получения каротиноидов методом микробиологического синтеза часто используют дрожжи рода _____.

Ответ: Rhodotorula

5. Биотрансформация гликозидов цианогенных растений с целью детоксикации сырья часто требует применения фермента _____.

Ответ: β-глюкозидаза

6. Усовершенствование процесса микробного синтеза витамина В12 часто включает оптимизацию состава _____ среды.

Ответ: питательной

7. Клеточные культуры животного происхождения, такие как линии СНО (Chinese Hamster Ovary), широко используются для производства терапевтических _____.

Ответ: белков

8. Для интенсификации биотрансформации стероидных соединений часто применяют _____ клетки микроорганизмов или ферментов.

Ответ: иммобилизованные

9. Источником полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) семейства омега-3 для биотехнологий могут служить микроводоросли рода _____.

Ответ: Schizochytrium

10. Процесс микробиологического синтеза, при котором рост микроорганизмов и образование целевого продукта происходят одновременно, называется _____ культивированием.

Ответ: неразделенным

11. Для направленного изменения пути биосинтеза БАВ в растительных клеточных культурах применяют методы _____ инженерии.

Ответ: метаболической

12. Сырье животного происхождения, такое как молочная сыворотка, содержит лактозу, которая может служить субстратом для микробиологического синтеза _____.

Ответ: этанола/биомассы/молочной кислоты (любой верный БАВ)

13. Биотрансформация β -ситостерина из растительных масел с помощью микобактерий позволяет получать важные _____.

Ответ: стероиды/стероидные гормоны

14. Для повышения выхода антоцианов в культуре клеток винограда может быть предложена оптимизация _____ факторов (свет, температура, элиситоры).

Ответ: физико-химических

15. Основным продуктом биотрансформации сахарозы в мелассе дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* при производстве хлеба является _____.

Ответ: диоксид углерода/CO₂

16. Сырье растительного происхождения, богатое крахмалом (картофель, зерно), требует предварительного _____ для использования в качестве субстрата в микробиологическом синтезе.

Ответ: осахаривания

17. Клеточные культуры растений *Panax ginseng* культивируют для получения _____.

Ответ: гинзенозидов

18. Усовершенствование процесса микробного синтеза лимонной кислоты может включать селекцию штаммов *Aspergillus niger* с повышенной устойчивостью к _____.

Ответ: ионам металлов/низкому pH/высокой концентрации сахара

19. Биотрансформация соевых изофлавонов (дайдзеин) с помощью определенных штаммов бифидобактерий приводит к образованию более биодоступного _____.

Ответ: эквола

20. Источником хитозана для биотехнологических применений служит сырье животного происхождения – панцири _____.

Ответ: ракообразных/крабов/креветок

21. Для производства рекомбинантных белков на основе культур клеток насекомых часто используют бакуловирусную _____ систему.

Ответ: экспрессионную

22. Микробиологический синтез с использованием штаммов-продуцентов, созданных методами _____ инженерии, позволяет получать БАВ, не синтезируемые дикими штаммами.

Ответ: генетической

23. Для увеличения выхода алкалоидов в культуре клеток барвинка розового (*Catharanthus roseus*) часто применяют элиситоры, такие как _____.

Ответ: метилжасмонат/салициловая кислота/грибные гомогенаты

Тестовые задания закрытого типа:

24. Основные преимущества иммобилизованных клеток или ферментов по сравнению со свободными в процессах биотрансформации (несколько вариантов ответа).

- 1) **Возможность многократного использования катализатора**
- 2) **Повышение стабильности катализатора**
- 3) **Упрощение отделения продукта от катализатора**
- 4) Увеличение скорости реакции

25. Какие из перечисленных видов сырья растительного происхождения являются ПЕРСПЕКТИВНЫМИ источниками БАВ для биотрансформации с помощью микроорганизмов? (Выберите ВСЕ верные варианты)

- 1) **Отходы переработки фруктов (выжимки, кожура)**
- 2) **Зерновые отруби**
- 3) **Растительные масла (соевое, рапсовое)**
- 4) Чистая сахароза
- 5) Дистиллированная вода

26. Установите последовательность этапов разработки предложения по усовершенствованию биотехнологии БАВ на основе микробного синтеза:

- 1) **Скрининг и селекция высокопродуктивных штаммов**
- 2) **Анализ недостатков существующей технологии**
- 3) **Разработка и апробация предложений в лабораторных условиях**
- 4) **Определение целевого БАВ и сырьевой базы**
- 5) **Оценка экономической эффективности и экологической безопасности**

Ответ: 4, 2, 1, 3, 5

27. Сопоставьте тип клеточной культуры с примером получаемого с ее помощью БАВ:

а) Культуры растительных клеток (<i>Taxus</i> , <i>Catharanthus</i>)	1) Алкалоиды (винбластин, таксол)
б) Культуры клеток млекопитающих (СНО, Vero)	2) Рекомбинантные вакцины, моноклональные антитела
в) Культуры клеток насекомых (Sf9, Sf21)	3) Рекомбинантные белки для исследований

Ответ: а - 1; б - 2; в - 3

28. Какие из перечисленных БАВ преимущественно получают методами микробиологического синтеза? (Выберите ВСЕ верные варианты)

- 1) **Антибиотики (пенициллин, тетрациклин)**
- 2) **Аминокислоты (лизин, глутамат)**
- 3) **Витамины (В2, В12, С)**
- 4) Триглицериды (оливковое масло)
- 5) Крахмал

Ответ: 1, 2, 3

29. Сопоставьте микроорганизм с примером БАВ, который он производит или биотрансформирует:

а) <i>Aspergillus niger</i>	1) Антибиотики (стрептомицин)
б) <i>Lactobacillus spp.</i>	2) Лимонная кислота
в) <i>Actinomycetes (Streptomyces)</i>	3) Молочная кислота, бактериоцины
г) <i>Bacillus subtilis</i>	4) Ферменты (амилазы, протеазы)

Ответ: а - 2; б - 3; в - 1; г - 4

30. Какие утверждения о биотрансформации с использованием сырья животного происхождения верны? (Выберите ВСЕ верные варианты)

- 1) **Молочная сыворотка может быть биотрансформирована в этанол, биопластики (ПГА) или кормовую биомассу.**
- 2) **Ферментативный гидролиз коллагена (из кожи, костей) позволяет получать биологически активные пептиды.**
- 3) **Кровь убойных животных не пригодна для микробиологической переработки из-за патогенов.**
- 4) **Хитин из панцирей ракообразных ферментативно или химически деацетируется до хитозана.**

- 5) Жиры животного происхождения не могут служить субстратом для микробного синтеза.

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/ КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Учебным планом для студентов заочного отделения предусмотрено выполнение контрольной работы.

Задание по контрольной работе предусматривает развернутый ответ на один вопрос, что позволяет расширить теоретические знания о сырьевых ресурсах в пищевой биотехнологии, правилах их обработки, а также особенностях использования в производственных процессах.

Положительная оценка «зачтено» выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу).

Типовые вопросы для выполнения контрольной работы приведены ниже:

1. Проведите сравнительный анализ растительного (например, соя) и животного (например, молочная сыворотка) сырья как субстратов для микробиологического синтеза БАВ. Укажите преимущества, ограничения и примеры целевых продуктов для каждого типа сырья.

2. Предложите меры по совершенствованию процесса биотрансформации фитостеролов (из растительных масел) в кортикостероиды с использованием иммобилизованных клеток микобактерий. Включите: выбор носителя, параметры культивирования, способы повышения выхода продукта.

3. Разработайте предложение по утилизации плодово-ягодных выжимок (отходы переработки) для получения пектина или антоцианов. Оцените:

- технологическую схему (биотрансформация/ферментация);
- экономическую целесообразность;
- экологические преимущества перед традиционной утилизацией.

4. Обоснуйте выбор между каллусными культурами растений (*Panax ginseng*) и микробным синтезом (дрожжи *Rhodotorula*) для производства антиоксидантов. Сравните: скорость биосинтеза, стоимость, стабильность продукта, возможность масштабирования.

5. Выявите недостатки традиционного получения лимонной кислоты (штамм *Aspergillus niger* на мелассе) и предложите 3 решения для снижения себестоимости (например, использование альтернативного сырья, ГМ-штаммы, иммобилизация).

6. Разработайте схему получения биологически активных пептидов из коллагеносодержащих отходов мясопереработки. Включите этапы:

- предварительная обработка сырья;
- выбор ферментов/микроорганизмов для гидролиза;
- методы выделения и очистки пептидов.

7. Проанализируйте перспективы использования микроводорослей (*Schizochytrium*) вместо рыбьего жира как источника омега-3 ПНЖК. Рассмотрите: сырьевую базу, экологичность, качество продукта, технологические риски.

8. На предприятии низкий выход гинзенозидов в культуре клеток женьшеня. Предложите:

- 2 физико-химических фактора для оптимизации (например, свет, элиситоры);
- метод генетической модификации для усиления биосинтеза;
- способ снижения затрат на питательную среду.

9. Опишите механизм микробной трансформации дайдзеина (соя) в эквол бифидобактериями. Предложите:

- условия для увеличения выхода эквола;
- метод иммобилизации клеток;
- применение продукта в функциональных пищевых продуктах.

10. Разработайте концепцию безотходного производства на основе молочной сыроворотки:

- получение этанола (микробный синтез);
- использование остаточного белка для БАВ (ферментативный гидролиз);
- оценка экономической эффективности и экологического эффекта.

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Сырьевые ресурсы в пищевой биотехнологии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 Биртехнология, профиль «Пищевая биотехнология».

Преподаватель-разработчик - Лютова Е.В., канд.техн.наук.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующей кафедрой пищевой биотехнологии.

Заведующая кафедрой

О.Я. Мезенова

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем (протокол № 05 от 30 мая 2025 г).

Председатель методической комиссии

М.Н. Альшевская