

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**О. Я. Мезенова**

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СЫРЬЯ  
ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины  
для студентов бакалавриата по направлению подготовки  
19.03.01 Биотехнология  
(профиль «Пищевая биотехнология»)

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2026

УДК 613.2

Рецензент

кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «КГТУ»

Е. С. Землякова

Мезенова, О. Я.

Биотехнологический потенциал сырья животного и растительного происхождения: учеб.-методическое пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (профиль «Пищевая биотехнология») / О. Я. Мезенова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2026. – 76 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Биотехнологический потенциал сырья животного и растительного происхождения» представлены учебно-методические материалы по освоению курса: методические рекомендации по изучению дисциплины; темы лекций, их содержание и вопросы для самоконтроля; темы лабораторных работ и методические материалы для их выполнения; рекомендуемая литература; типовые темы индивидуальных заданий и рекомендации по их написанию; вопросы к зачету.

Табл. 3, список лит. – 52 наименования

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рассмотрено и рекомендовано в качестве локального электронного методического материала кафедрой пищевой биотехнологии 28 января 2026 г., протокол № 6

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано в качестве локального электронного методического материала методической для использования в учебном процессе комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 28 февраля 2026 г., протокол № 2

УДК 613.2

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2026 г.  
© Мезенова О. Я., 2026 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.....	21
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	61
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	64
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	68
Приложение А. Типовые темы индивидуальных заданий.....	68
Приложение Б. Титульный лист индивидуального задания.....	71
Приложение Г. Вопросы для самоконтроля.....	72

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Биотехнологический потенциал сырья животного и растительного происхождения» относится профессиональному модулю ОПОП ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология по направлению 19.03.01 Биотехнология.

*Целью* освоения дисциплины является приобретение профессиональных компетенций в области оценки биотехнологического потенциала сырья животного и растительного происхождения и его применения в фундаментальной и прикладной пищевой биотехнологии.

*Задачи* изучения дисциплины:

- усвоение основных профессиональных терминов и понятий дисциплины;
- изучение основного химического состава сырья животного и растительного происхождения, используемых в биотехнологии;
- приобретение знаний и умений работы с различными источниками информации, необходимой для успешного освоения дисциплины;
- формирование навыков по оценке биотехнологического потенциала сырья животного и растительного происхождения
- определение основных направлений рационального использования биотехнологического потенциала сырья животного и растительного происхождения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- основные сырьевые источники растительного и животного происхождения, как объекты биотехнологии;
- основные биологически активные компоненты сырья, обуславливающие его биотехнологический потенциал;
- методы оценки содержания и свойств белков, липидов, углеводов, минеральных веществ, витаминов и минорных компонентов в сырье;

*уметь:*

- определять содержание в сырье белков, липидов, углеводов, минеральных веществ, витаминов и минорных компонентов;
- оценивать способы сохранения химической природы и свойств биологически активных компонентов сырья;
- определять перспективные направления использования биопотенциала сырья растительного и животного происхождения в биотехнологии;

*владеть:*

- методами определения химического состава, биологической и энергетической ценности сырья растительного и животного происхождения;

– методами извлечения БАВ из сырья и их использования в биотехнологических производствах;

– методами управления качеством при получении биотехнологической продукции на основе биопотенциала сырья растительного и животного происхождения.

Дисциплина опирается на компетенции, глубокие знания, умения и навыки обучающихся, полученные на предыдущем уровне образования.

Для успешного освоения дисциплины «Биотехнологический потенциал сырья животного и растительного происхождения» студент должен активно работать на лекциях и лабораторных работах, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины, используются в дальнейшей профессиональной деятельности.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые задания по отдельным темам, задания и контрольные вопросы по лабораторным работам. Тестирование обучающихся проводится на лекционных занятиях после изучения соответствующих тем. Тестовое задание предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов ответа.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания по темам курса;
- задания по лабораторным работам.

К оценочным средствам промежуточной аттестации относятся тестовые задания по темам дисциплины, задания по лабораторным работам. Промежуточной аттестацией по завершению курса является зачет.

К зачету допускаются студенты:

- посещавшие лекции и лабораторные работы;
- получившие положительные оценки («отлично» или «хорошо») по тестовым заданиям;
- положительно аттестованные по лабораторным работам;
- получившие положительную оценку по результатам доклада и защиты реферата.

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 (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	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 полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2. Работа с информацией</b>	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
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	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 данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень вопросов для закрепления материала, подготовки к лабораторным работам и организации самостоятельной работы студентов.

# 1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Биотехнологический потенциал сырья животного и растительного происхождения», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных работах и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

Для успешного освоения дисциплины, прежде всего, необходимо уяснить огромное разнообразие сырьевых биологических ресурсов животного и растительного происхождения, изучать которые следует начинать с их классификации. Необходимо остановиться на классификации и химическом составе основного сырья животного происхождения (рыбы, теплокровные животные, птицы, продукты беззубойного происхождения (молоко, яйца) и многочисленного сырья растительного происхождения, в том числе традиционного и дикорастущего, а также морских водорослей и трав, обладающих уникальным химическим составом. Данное сырье содержит многочисленные специфические биологически активные вещества и композиции, свойства которых можно полезно использовать в современной биотехнологии, фармацевтике, медицине, пищевой и кормовой промышленности и других сферах экономики.

В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать. При самостоятельной работе рекомендуется сравнивать то, что услышано на лекции, с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области инновационных методов оценки биотехнологического потенциала пищевого сырья, увязывать новую информацию в уже имеющуюся систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

На лекциях рассматриваются основные термины, свойства и методы определения биологически активных веществ и комплексных соединений в сырье животного и растительного происхождения, существующие и перспективные направления их использования в пищевой биотехнологии.

Для успешного освоения дисциплины необходимо уяснить основные принципы биотехнологии, как профессии, и роль данной дисциплины в приобретении основных профессиональных компетенций – ее прикладной

характер, основанный на соединении химии, биологии и инженерии применительно к сфере пищевой биотехнологии.

Профессиональные навыки и умения, приобретаемые при освоении данной дисциплины, направлены на оценку биопотенциала традиционного и нового сырья животного и растительного происхождения, что является основанием для создания биологически активных пищевых и сопутствующих продуктов нового поколения, предназначенных для повышения физиологических основ здоровья и качества жизни современного человека. Данные знания являются основой для комплексной переработки биологического сырья, в том числе с применением методов биотехнологии, а также определения рационального направления переработки сырья с в технологических процессах изготовления пищевой, кормовой, технической, фармацевтической, микробиологической, косметической и другой продукции повышенного качества и гарантированной безопасности.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Тематический план лекционных занятий

<b>Номер темы</b>	<b>Содержание лекционного занятия</b>
1	Цели и задачи дисциплины. Сырье животного и растительного происхождения, как важный компонент продовольственной безопасности. Классификация продовольственного сырья
2	Биотехнологический потенциал водного биологического сырья животного происхождения и рациональные направления переработки
3	Биотехнологический потенциал водного растительного сырья и рациональные направления его использования
4	Биотехнологический потенциал мясного сырья и рациональные направления его использования
5	Биотехнологический потенциал субпродуктов и побочного мясного сырья. Рациональные направления использования
6	Биотехнологический потенциал молока и рациональные направления его переработки
7	Биотехнологический потенциал вторичного молочного сырья и продукты биотехнологии на его основе
8	Биотехнологический потенциал культивируемого растительного сырья
9	Биотехнологический потенциал дикорастущего растительного сырья
10	Генетически модифицированное растительное сырье и его использование в биотехнологии
11	Биотехнологические процессы при переработке биологического сырья

Номер темы	Содержание лекционного занятия
12	Биотехнологические особенности переработки органического сырья при производстве продуктов биотехнологии

Изучение данных разделов дисциплины не сводится к освоению только обозначенных вопросов. Параллельно изучаются уникальные компоненты специфического сырья (например, беспозвоночных и водорослей водного биологического сырья, дикорастущих трав и цианобактерий), защитные компоненты и антипищевые вещества данного сырья, а также возможность использования этого потенциала в специализированном и функциональном питании, продуктах кормового и медицинского назначения. По мере необходимости изучаются смежные вопросы, связанные с эффективностью биологически активных добавок к пище на основе биотехнологического потенциала данного сырья, особенности технологи получения и обеспечения их безопасности.

Изучение теоретических основ биотехнологического потенциала продовольственного сырья должно базироваться на понимании многомиллионной истории развития органического мира на земле. Поэтому многие темы, основы которых затронуты на лекциях, должны быть закреплены при самостоятельном изучении специальной и рекомендуемой литературы, в индивидуальных работах и рефератах. Профессиональные знания по данной дисциплине формируются также в процессе лабораторных работ, которые посвящены методам оценки биотехнологического потенциала биологического сырья. Не следует «механически» изучать методы оценки белка, липидов, минеральных и других биологически активных веществ, необходимо понять их роль при жизни сырьевого источника, особенности извлечения и способы включения в состав пищевых и других ценных для человека продуктов.

В ходе лабораторных работ и самостоятельных занятий, проводимых при работе с учебной, учебно-методической и технической литературой, необходимо понять значение так называемого вторичного (побочного) различного сырья животного и растительного происхождения, его потенциал и возможности для полезного использования. Следует отметить, что данный вопрос особенно актуален для всех сфер пищевой промышленности нашей страны (рыбной, мясной, молочной, пивоваренной, спиртовой, винодельческой и др.). Для усвоения материала, понятия его важности в профессиональной деятельности необходимы примеры успешного использования разных видов побочного сырья на конкретных примерах, приводимых в лекциях и на лабораторных работах.

## **Тема 1. Цели и задачи дисциплины. Сырье животного и растительного происхождения, как важный компонент продовольственной безопасности страны. Классификация продовольственного сырья**

Цель и задачи дисциплины. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Элементарный и молекулярный состав сырья, применяемого в пищевой промышленности и биотехнологии. Классификация продовольственного сырья по разным признакам. Основные группы продовольственного сырья животного происхождения. Рыбное сырье (рыба и морепродукты, икра, вторичное рыбное сырье). Яичные продукты (яйцо различных птиц, яичные продукты). Молочное сырье (молоко, сливки, вторичное молочное сырье). Мясное сырье (мясо животных и птицы, субпродукты). Сырье растительного происхождения. Зерно и продукты его переработки. Плодоовощное сырье (свежие плоды, овощи, грибы и продукты их переработки). Крахмал и продукты его переработки (саго, патока, глюкоза). Сахар и его заменители. Дикорастущие и лекарственные растения.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Опишите основные направления доктрины продовольственной безопасности России.
2. Назовите основные химические элементы и компоненты продовольственного сырья, необходимые человеку в питании.
3. По каким признакам классифицируется продовольственное сырье?
4. Охарактеризуйте основные биологически активные компоненты продуктов питания на основе животного сырья.
5. Назовите основные группы продовольственного сырья животного происхождения.
6. Какие теплокровные животные традиционно используются в производстве мясных продуктов?
7. Назовите основные виды мясных субпродуктов.
8. Назовите основные виды промысловых рыб и нерыбных объектов промысла.
9. Опишите основные группы сырья растительного происхождения.
10. Опишите основные биологически активные вещества традиционного и дикорастущего растительного сырья.

## **Тема 2. Биотехнологический потенциал водного биологического сырья животного происхождения и рациональные направления переработки**

Роль гидробионтов в питании. Классификация водного биологического сырья. Посмертные изменения. Массовый и химический состав основных промысловых рыб и морепродуктов. Схема рационального использования водного биологического сырья в пищевой промышленности и биотехнологии. Белки гидробионтов: классификация, состав, функционально-технологические свойства и пищевая ценность. Основные протеиновые продукты на основе белков гидробионтов. Липиды гидробионтов: классификация, состав, свойства. Основные продукты на основе жиров рыб. Углеводы рыб и нерыбных объектов промысла: хитин, хитозан, хондроитинсульфат, глюкозамин. Витамины гидробионтов: классификация, характеристика биологической эффективности. Минеральные вещества гидробионтов: классификация, содержание, биологическая роль. Вторичное рыбное сырье: классификация, химический состав, биологически активные вещества. Использование основного и вторичного сырья гидробионтов в пищевой промышленности и производстве продуктов биотехнологии.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте роль гидробионтов в питании.
2. Назовите основные виды водного биологического сырья.
3. Опишите основные стадии посмертных изменений рыбы.
4. Охарактеризуйте массовый и химический состав основных промысловых рыб и морепродуктов.
5. Опишите схему рационального использования сырья в пищевой промышленности и биотехнологии.
6. Назовите основные виды белков гидробионтов и опишите их свойства.
7. Какие протеиновые продукты получают на основе белков гидробионтов?
8. Чем липиды гидробионтов отличаются от других жиров животного и растительного происхождения?
9. Какие продукты и БАДы получают на основе жиров рыб?
10. Что такое хитин, хондроитинсульфат? Опишите их биологическую роль при жизни гидробионтов и способы получения в биотехнологии.
11. Назовите основные витамины гидробионтов и их биологическую роль.
12. Какие минеральные вещества содержатся в гидробионтах?
13. Опишите основные виды вторичного рыбного сырья. Какие биологически активные вещества присутствуют в данном сырье?

14. Назовите основные направления использования традиционного и вторичного сырья гидробионтов.

### **Тема 3. Биотехнологический потенциал водного растительного сырья и рациональные направления его использования**

Водное растительное сырье, как древние представители растительного мира, пища беспозвоночных, животных и рыб. Разнообразие и распространение водорослей в гидросфере планеты. Роль в кислородно-углеродном балансе планеты. Классификация водорослей по клеточному составу – одноклеточные (фитопланктон) и макрофиты. Потенциал Мирового океана и бассейнов России. Мировой промысел водорослей. Современная классификация водорослей и морских трав: зеленые, бурые и красные. Особенности химического состава, азотистых веществ, липидов и полисахаридов. Основные представители промысловых водорослей. Основные полисахариды водорослей: агар, агароид, ламинарин, альгиновые кислоты, зостерин и другие. Минеральный состав водорослей. Содержание биологически активных веществ и пищевая ценность водорослей. Лечебно-профилактические свойства водорослей. Использование водорослей в получении пищевых добавок - наполнителей, загустителей, стабилизаторов, желеобразующих компонентов. Микроводоросли, их потенциал и использование в биотехнологии. Водорослевое сырье в сельском хозяйстве, фармацевтике, медицине, химической промышленности, биоэнергетике.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте разнообразие, распространение и роль водных растений на планете.
2. Опишите классификацию водорослей по различным признакам.
3. Что такое одноклеточные водоросли, их роль в гидросфере.
4. Назовите основных представителей макрофитов в Мировом океане.
5. Охарактеризуйте мировой промысел водорослей.
6. Назовите основных представителей промысловых зеленых, бурых и красных водорослей.
7. Охарактеризуйте общий и молекулярный химический состав водорослей.
8. Назовите особенности основных полисахаридов морских водорослей.
9. Какие минеральные вещества содержатся в морских водорослях?
10. Назовите основные биологически активные вещества водорослей и охарактеризуйте сферы их использования.
11. На чем основаны лечебно-профилактические свойства водорослей?
12. Какие пищевые добавки получают из водорослей?
13. Что такое микроводоросли? Опишите их потенциал и использование в

биотехнологии.

14. Охарактеризуйте использование водорослевого сырья в биотехнологии и других сферах экономики.

#### **Тема 4. Биотехнологический потенциал мясного сырья и рациональные направления его использования**

Основное мясное сырьё: сельскохозяйственные животные (крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот, свиньи) и птица (куры, утки, гуси, индейки). Качество мяса и основные факторы его обеспечения. Основные виды мясного сырья: говядина; свинина, мясо птицы. Массовый и химический состав мясного сырья. Пищевая ценность. Белки и липиды мясного сырья. Свойства, определяющие потенциал мясного сырья. Органолептические показатели (цвет, запах, вкус, консистенция, внешний вид). Функционально-технологические свойства мясного сырья: влаго- и жиросвязывающая способность, реологические характеристики. Основные направления в технологии переработки мясного сырья: первичная, вторичная и третичная переработка. Инновационные технологии переработки мясного сырья с применением методов биотехнологии. Техническими регламентами Таможенного союза (ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»). Государственными стандартами (ГОСТами) на мясную продукцию.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите основные виды животных и птицы, используемых на предприятиях мясной отрасли.

2. Охарактеризуйте технологические и органолептические особенности говядины, свинины и мяса птицы, как мясного сырья.

3. Опишите массовый и химический состав основного мясного сырья.

4. Какие свойства определяют потенциал мясного сырья?

5. Как определить пищевую ценность белков мяса?

6. Опишите виды мясных жиров, особенности их химического состава и свойств.

7. Опишите функционально-технологические свойства мясного сырья.

8. Что такое первичная, вторичная и третичная переработка мясного сырья?

9. Назовите традиционные направления переработки основных видов мясного сырья. Опишите их роль в продовольственном обеспечении.

10. Охарактеризуйте некоторые инновационные технологии переработки мясного сырья.

11. Какие документы регламентируют качество и безопасность мясного сырья и полученных на его основе продуктов?

## **Тема 5. Биотехнологический потенциал субпродуктов и побочного мясного сырья. Рациональные направления использования**

Мясные субпродукты и побочное мясное сырье, основные виды (печень, почки, сердце, легкие, языки, ножки, уши, кости, внутренности, кровь, кожа, тимус, селезенка, железы и др.). Классификация по пищевой ценности. Субпродукты I и II категории: химический состав, основные направления использования в пищевой промышленности. Переработка субпродуктов биотехнологическими способами. Производство специализированных продуктов диетического питания. Коллагенсодержащее мясное сырье и его переработка с получением пищевых добавок и биологически активных компонентов (пептидов, аминокислот и др.). Биотехнологической трансформации побочного мясного сырья. Биологически активные вещества из побочного мясного сырья: ферменты (пепсин, панкреатин и др.); белково-пептидные соединения; коллаген; жир; шквара; натуральные красители (нитрозогемоглобин) и др. Ветеринарные и лекарственные препараты из побочного мясного сырья. Пищевые добавки из побочного мясного сырья: стабилизаторы окраски, ароматизаторы, усилители вкуса, влагоудерживающие агенты. Побочное мясное сырье в кормовой промышленности и агрохозяйстве.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое мясные субпродукты? Дайте классификацию.
2. Охарактеризуйте потенциал побочного мясного сырья и перспективы его использования в пищевой промышленности и биотехнологии.
3. Что такое субпродукты I и II категории?
4. Опишите основной химический состав субпродуктов?
5. Какие биотехнологические приемы применяются при переработке субпродуктов?
6. Назовите специализированные продукты диетического питания, изготавливаемые из субпродуктов?
7. Охарактеризуйте потенциал коллагенсодержащего мясного сырья.
8. В чем заключается биологическая активность пептидов?
9. Какие биологически активные вещества получают из побочного мясного сырья?
10. Как используется побочное мясное сырье в кормовой промышленности и агрохозяйствах?

## **Тема 6. Биотехнологический потенциал молока и рациональные направления его переработки**

Виды и значение молока в питании человека. Химический состав и фак-

торы, его обуславливающие. Основные компоненты коровьего молока: вода, сухие вещества, молочный жир, белки, молочный сахар, минеральные вещества (макроэлементы (кальций, фосфор, натрий, калий, магний, хлор, сера) и микроэлементы (железо, марганец, свинец, кобальт, медь, йод, цинк и другие), витамины, БАВы. Физико-химические свойства молока: плотность, вязкость, поверхностное натяжение, удельная электропроводность. Основные виды молочной продукции и их свойства. Продукты сепарации молока: сливки, сливочное масло. Кисломолочные продукты: простокваша, творог, сыр, сметана, кефир и йогурт, ряженка, айран и др. Высокотехнологичные молочные продукты: топленое молоко, пастеризованное молоко и мороженое. Продукты концентрации молока (сгущенное молоко и сухое молоко). Молочные составные продукты и молокосодержащие продукты. Продукты биотехнологии из молока: сыры, ферментативные гидролизаты и биологически активные добавки. Продукты диетического и лечебного питания.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какую роль играет молоко в питании человека?
2. Назовите основные виды молока.
3. Какие факторы обуславливают химический состав молока?
4. Назовите основные компоненты коровьего молока.
5. Охарактеризуйте макроэлементы и микроэлементы коровьего молока.
6. Опишите физико-химические свойства молока.
7. Какие биотехнологические процессы позволяют получать кисломолочные продукты?
8. Назовите высокотехнологичные молочные продукты.
9. Назовите перспективные продукты биотехнологии на основе молока.
10. Какие свойства молока обуславливают рациональность получения на его основе продукты диетического и лечебного питания?

### **Тема 7. Биотехнологический потенциал вторичного молочного сырья и продукты биотехнологии на его основе**

Вторичное молочное сырьё, как технологические отходы в процессе сепарирования молока, производства сыра, творога, масла, казеина. Виды вторичного молочного сырья: обезжиренное молоко; пахта; молочная сыворотка (творожная, подсырная, казеиновая). Химический состав и наиболее ценные компоненты вторичного молочного сырья. Сывороточные белки и их свойства:  $\beta$ -лактоглобулин,  $\alpha$ -лактальбумин, иммуноглобулины, сывороточный альбумин. Использование сывороточных белков в специализированных и диетических продуктах питания, фармацевтике, медицине, косметической промышленности. Рациональные направления переработки вторичного молочного сырья с

получением ценных пищевых продуктов: ферментированные функциональные сывороточные напитки, безлактозные продукты функционального назначения, диетический сыр из пахты, биологически активные добавки и др. Вторичное молочное сырьё в кормовой промышленности (заменители цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных, кормовые добавки).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как образуется вторичное молочное сырьё?
2. Назовите основные виды вторичного молочного сырьё.
3. Опишите химический состав и наиболее ценные компоненты вторичного молочного сырьё.
4. Назовите основные сывороточные белки.
5. В каких сферах и каким образом используются сывороточные белки?
6. Охарактеризуйте основные рациональные направления переработки вторичного молочного сырьё.
7. Опишите пищевые достоинства и применение ферментированных функциональных сывороточных напитков.
8. Какие диетические продукты изготавливают из пахты?
9. Какие биологически активные добавки можно получать из вторичного молочного сырьё?
10. Как используется вторичное молочное сырьё в кормовой промышленности?

## **Тема 8. Биотехнологический потенциал культивируемого растительного сырьё**

Традиционное растительное продовольственное сырьё, его роль в питании и обеспечении здоровья и гомеостаза организма. Классификация сырьё по происхождению, химическому составу и целевому назначению. Основные виды культивируемого продовольственного сырьё, химический состав и биологически активные компоненты. Плодоовощное сырьё: семечковые культуры (яблоки, груша, айва и др.), косточковые (черешня, вишня, слива, абрикосы, персики, кизил и др.), ягоды (виноград, земляника, крыжовник, смородина и др.), орехи, тропические и субтропические плоды (апельсины, лимоны, мандарины и др.), бобовые (горох, фасоль, соя и др.), овощи (картофель, капуста, огурцы, помидоры и др.). Травянистое сырьё (лук, петрушка, укроп, сельдерей, любисток и др.). Зерно и продукты его переработки (пшеница, рожь, овёс и др.). Масличные культуры (подсолнечник, хлопчатник, соя, рапс). Основные и перспективные направления использования культивируемого растительного сырьё. Продукты биотехнологии на основе культивируемого растительного сырьё.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите основные виды традиционного растительного продовольственного сырья.
2. Какова роль растительного сырья в обеспечении здоровья?
3. Классификация растительного сырья по происхождению, химическому составу и целевому назначению.
4. Назовите основные виды культивируемого продовольственного сырья.
5. Охарактеризуйте общий химический состав и основные биологически активные компоненты растительного сырья.
6. Назовите плодово-ягодное сырье и опишите его биотехнологический потенциал.
7. Приведите примеры овощного сырья и опишите его биотехнологический потенциал.
8. Опишите пищевую ценность культивируемого травянистого сырья.
9. В чем заключается биотехнологический потенциал масличных культур?
10. Опишите основные и перспективные направления использования культивируемого растительного сырья.
11. Какие продукты биотехнологии получают на основе культивируемого растительного сырья?

### **Тема 9. Биотехнологический потенциал дикорастущего растительного сырья**

Основные виды и классификация дикорастущего растительного сырья. Потенциал дикорастущего растительного сырья и области его использования: медицина, пищевая промышленность, биотехнология, фармацевтика, косметология, экология и др. Классификация дикорастущего растительного сырья по виду сырья (корни, стебли, листья, семена, плоды, соцветия) и основному способу применения: пищевые, лекарственные, красильные или смолоносные. Основные представители дикорастущего растительного сырья. ягоды: земляника, черника, малина, брусника, клюква; орехи: лещина, грецкий орех, кедровый орех; корни: корневище айра болотного, одуванчика; стебли: сахарный тростник; цветы и бутоны: липа, зверобой, жасмин, настурция, ноготки; листья: щавель, крапива, лебеда, сныть. Лекарственные растения и некоторые виды: официальные (фармакопейные), лекарственные растения народной медицины. Основные биологически активные вещества дикорастущего растительного сырья и их свойства: алкалоиды, дубильные вещества, эфирные масла, органические кислоты, гликозиды, витамины, минеральные вещества. Способы выделения БАВ из сырья и методы определения. Применение в производстве продуктов биотехнологии.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите основные виды дикорастущего растительного сырья.
2. На чем основан высокий потенциал дикорастущего растительного сырья?
3. В каких областях используется дикорастущее растительное сырье?
4. Охарактеризуйте классификацию дикорастущего растительного сырья по основным признакам.
5. Опишите потенциал и направления использования некоторых видов дикорастущих ягод.
6. Опишите потенциал и использование некоторых видов орехов.
7. Опишите потенциал и использование цветов липы.
8. Назовите лекарственные растения, которые являются: официальными (фармакопейными).
9. Охарактеризуйте основные лекарственные растения народной медицины.
10. Перечислите основные биологически активные вещества дикорастущего растительного сырья
11. Опишите основные биологически активные эффекты алкалоидов, флавоноидов и эфирных масел.
12. Какими способами выделяют БАВы из растительного сырья?
13. Как биопотенциал дикорастущего сырья применяется в производстве продуктов биотехнологии?

### **Тема 10. Генетически модифицированное растительное сырье и его использование в биотехнологии**

Основные цели, назначение и некоторые методы получения генетической модификации растительного сырья. Агробактерионно-опосредованная трансформация. Биолистическая трансформация. Электропорация. Основные генетически модифицированные растительные культуры, используемые в питании: соя, кукуруза, картофель, томаты, кабачки, сахарная свекла, пшеница, рис, морковь, лук, ананасы, баклажаны, бананы, спаржевая фасоль, дыня и др. Некоторые примеры генетически модифицированных растений, используемых в биотехнологии: хлопок, устойчивый к личинкам бабочек; картофель без амилозы; соя с повышенным содержанием олеиновой кислоты; кукуруза, устойчивая к гербициду. Использование генетически модифицированных растений в сельском хозяйстве, производстве фармацевтических препаратов на растительной основе (вакцины, антитела, белков), создание съедобных вакцин и др. Законодательное регулирование использования генетически модифицированного растительного сырья.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. С какими целями проводят генетическую модификацию растительного сырья?
2. Опишите достоинства и недостатки генетическую модификацию растительного сырья.
3. Опишите некоторые способы получения генетически модифицированного растительного сырья
4. Назовите основные генетически модифицированные растительные культуры, используемые в питании.
5. Приведите примеры генетически модифицированных растений, используемых в биотехнологии.
6. Опишите использование генетически модифицированных растений в сельском хозяйстве.
7. Какие фармацевтические препараты производят на основе трансгенных растений?
8. Опишите применение трансгенных растений в косметологии.
9. Как используется трансгенное растительное сырье в производстве БАД к пище?
10. Охарактеризуйте законодательное регулирование использования генетически модифицированного растительного сырья в России.

### **Тема 11. Биотехнологические процессы при переработке биологического сырья**

Биоконверсия органического сырья с использованием ферментов. Общая характеристика и классификация ферментов. Ферментативная переработка, как основа модификации сырья. Ферменты, трансформирующие органическое сырье. Гидролитические и негидролитические реакции. Ферментные препараты, технология получения, характеристика основных отечественных ферментных препаратов. Продукты ферментативной биоконверсии растительного и животного сырья. Микробная биоконверсия. Основные процессы в биотехнологической переработке сырья. Экстракция: определение, назначение, достоинства, применение. Принципы и виды экстракции. Методы экстракционных процессов и оборудование. Примеры применения экстракционных процессов в биотехнологии. Абсорбция: определение, назначение, достоинства, применение. Принципы, виды, методы абсорбционных процессов, оборудование, примеры применения в биотехнологии. Адсорбционные процессы в биотехнологии: определение, назначение, достоинства, применение. Дистилляция в биотехнологии. Кристаллизация в биотехнологии. Сушка в биотехнологии: виды, методы, применение

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем заключается сущность ферментативной биоконверсии сырья?
2. Дайте общую характеристику и классификацию ферментов.
3. Приведите примеры основных ферментов и ферментных препаратов, трансформирующих органическое сырье.
4. Опишите достоинства продуктов ферментативной биоконверсии растительного сырья.
5. Что такое микробная биоконверсия? Приведите примеры.
6. Перечислите основные процессы в биотехнологической переработке сырья.
7. Что такое экстракция? Где применяются экстракционные процессы в биотехнологии?
8. Охарактеризуйте процесс абсорбции и его применения в получении продуктов биотехнологии.
9. Опишите адсорбционные процессы в биотехнологии.
10. Каким образом применяется дистилляция в биотехнологии?
11. Где применяются процессы кристаллизация в биотехнологии?
12. Какие виды сушки наиболее востребованы при изготовлении продуктов биотехнологии?

### **Тема 12. Биотехнологические особенности переработки органического сырья при производстве продуктов биотехнологии**

Биотехнологические процессы в хлебопекарном производстве. Применение ферментных препаратов и гидролизатов в хлебопечении. Биотехнологические аспекты в кондитерском производстве. Сырье для спиртового производства и биотехнологические процессы при получении этилового спирта. Сырье для пивоваренного производства и биотехнологические процессы при получении пива. Сырье в винодельческом производстве и его совершенствование при применении биотехнологии. Биотехнологические особенности при приготовлении соков. Применение биотехнологии при приготовлении квашенных, моченых, соленых пищевых продуктов. Сырье, микроорганизмы и биотехнологии в квасоварении. Сырье и биотехнологические процессы в получении чая, травяных сборов. Биотехнологические принципы производства биологически активных добавок к пище.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите и охарактеризуйте биотехнологические процессы в хлебопекарном производстве.

2. Какие биотехнологические аспекты способствуют совершенствованию кондитерского производства?

3. Какое сырье применяется при получении этилового спирта? Назовите основные биотехнологические процессы в данной технологии.

4. Опишите сырье и основные биотехнологические процессы пивоваренного производства.

5. Охарактеризуйте сырье в винодельческом производстве и назовите пути его совершенствование при применении биотехнологии.

6. Назовите биотехнологические особенности при приготовлении соков.

7. Опишите применение биотехнологии при приготовлении квашенных, моченых, соленых пищевых продуктов.

8. Опишите сырье, микроорганизмы и биотехнологии в квасоварении.

9. Какое сырье используется при получении чая? В чем заключаются биотехнологические процессы технологии?

10. Охарактеризуйте биотехнологические принципы производства биологически активных добавок к пище.

## **2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

Лабораторные работы проводятся с целью расширения у студентов знаний, умений и навыков в области биотехнологического потенциала сырья растительного и животного происхождения. Они являются важной составной частью учебного процесса изучаемой дисциплины, поскольку углубляют теоретические темы, развивают творческую инициативу, помогают лучшему усвоению и закреплению знаний.

Выполнение всех лабораторных работ позволит студентам-биотехнологам в дальнейшем использовать полученные знания в освоении последующих дисциплин профессионального модуля, а также в научных исследованиях при проведении экспериментальных работ, необходимых в процессе проектирования различных биотехнологических производств.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторно работе производится при представлении студентом отчета по проделанной работе и его защите. По результатам лабораторных работ выставляется экспертная оценка по четырехбалльной шкале – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Неудовлетворительная оценка выставляется, если студент не выполнил и не защитил работу.

Лабораторные работы включают в себя два вида работ – подготовку к работе путем изучения теоретического материала по соответствующей теме и выполнение конкретных заданий по каждой работе.

Тематический план лабораторных работ представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Структура лабораторных работ

№ темы	Содержание лабораторных работ
1	Анализ фракционного состава, пищевой ценности и функционально-технологических свойств белков мышечной ткани рыб
2	Изучение показателей качества липидов гидробионтов и оценка их биологической ценности
3	Оценка качества мяса теплокровных животных и птицы
4	Изучение биопотенциала мясных субпродуктов животных и птицы
5	Оценка биопотенциала и качества молока и вторичного молочного сырья
6	Оценка биопотенциала и качества яиц и яичных продуктов
7	Оценка биопотенциала водорослей по содержанию биологически активных веществ
8	Изучение биопотенциала дикорастущего и лекарственного растительного сырья по содержанию биологически активных веществ

### **Методические указания по подготовке к лабораторным работам**

Каждая лабораторная работа начинается с рассмотрения ее цели, задания и теоретической части изучаемой темы. Затем дается перечень необходимого оборудования, приборов, материалов (материальное обеспечение), методические указания по выполнению лабораторной работы, вопросы для самоконтроля.

К работам в лаборатории обучающихся допускают после их ознакомления с правилами безопасности (общими – в начале семестра и частными – перед каждым занятием), приведенными ниже. Допуск к выполнению лабораторной работы происходит при условии положительной оценки ответов обучающегося на устные вопросы, охватывающие тему лабораторной работы. Отчет по лабораторной работе представляется в рукописном или печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении обучающимся отчета, составленного по результатам самостоятельно выполненной им лабораторной работы и ответов на вопросы по тематике лабораторной работы. Обучающийся, самостоятельно выполнивший лабораторную работу методами научных исследований и достигший цели освоения лабораторного цикла на конкретном лабораторном занятии получает по данной работе оценку «зачтено», а оценку «не зачтено» – если не выполнена лабораторная работа, не проведены все, предполагаемые темой занятия исследования, отчет по лабораторной работе не составлен.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории

1. Перед началом занятий необходимо надеть белый халат.
2. На рабочем месте не следует держать никаких посторонних предметов. Сумки и пакеты укладывают в специально отведенное для них место.
3. Категорически запрещается пить воду из химической посуды, а также пробовать на вкус химические реактивы.
4. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за состоянием изоляции проводов, электроарматуры и оборудования.
5. Горячие и раскаленные предметы ставить только на асбестовую сетку или иную термостойкую прокладку.
6. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:
  - а) при отмеривании и переливании кислоты и щелочи надевать защитные очки, резиновые перчатки и поверх халата прорезиненный фартук;
  - б) не втягивать реактивы пипеткой в рот, использовать для ее отмеривания дозаторы или резиновую грушу;
  - г) при ввертывании в жиросмер резиновой пробки, а также при отсчете показателя содержания жира держать его за расширенную часть, завернутую в салфетку;
  - д) вынимая пробки из жиросмеров, держать их отверстиями в сторону от себя и от окружающих;
  - е) отработанные кислоты и щелочи сливать через воронку в специальные бутылки.
7. При попадании на руки или лицо кислоты пораженные места сразу же промыть чистой водой, залить слабым раствором соды и снова чистой водой. Если кислота попала на одежду, ее нейтрализуют содой, а затем смывают водой.
8. Если жиросмер в центрифуге разбился, необходимо немедленно промыть диск содовым раствором, чистой водой и протереть его насухо.

9. При воспламенении горючих жидкостей (бензин, эфир, спирт и др.) следует выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

10. При работе с высокотемпературным оборудованием не прикасаться к несущим частям и емкостям (бюксы, тигли), а пользоваться специальными щипцами и перчатками

11. По окончании работы привести в порядок рабочее место (вымыть посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы и т. п.).

### **Лабораторная работа № 1**

#### **Анализ фракционного состава, пищевой ценности и функционально-технологических свойств белков мышечной ткани рыб**

*Цель:* получение практических умений и навыков при оценке биотехнологического потенциала белков рыб и путем изучения их фракционного и аминокислотного состава, функционально-технологических свойств.

##### *Задачи*

- Освоить теоретический материал по теме лабораторной работы;
- Изучить требования стандартов к качеству рыбы и методики оценки органолептических показателей рыб;
- Научиться устанавливать соответствие качества требованиям стандартов;
- Освоить методики оценки фракционного состава, пищевой ценности и функционально-технологических свойств белков рыбы;
- Научиться определять массовую долю водо-, соле- и щелочерастворимых фракций белков мышечной ткани рыб;
- Освоить методики оценки пищевой и биологической ценности белков рыб по аминокислотному составу;
- Изучить показатели функционально-технологических свойств белков мышечной ткани рыб;
- По совокупности характеристик оценить биопотенциал мышечной ткани рыбы данного вида и определить рациональные направления ее переработки.

##### *Объекты исследования*

Образцы различных видов рыб, охлажденные и/или мороженые (сельдь, салака, килька, треска, хек и др.)

### *Ход выполнения задания*

1. Изучить теоретический материал по классификации, массовому и химическому составу рыб, технoхимическим свойствам, биологическим и морфометрическим характеристикам, особенностям аминокислотного состава белков мышечной ткани, оценке пищевой и биологической ценности белков, функционально-технологических свойств мяса, показателям качества и порчи с применением специальной литературы [1–4, ресурсы интернета].

2. Получить образцы рыбы, описать ее биологическую характеристику (вид, семейство, среда обитания и др.), массовый и общий химический состав, используя специальную и справочную литературу [5, 6, ресурсы интернета].

3. Определить органолептические характеристики рыбы, используя стандартные методы (ГОСТ 7631- 2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них методы определения органолептических и физических показателей») и требования действующих стандартов на данный вид рыбного сырья (ГОСТ 814-2019 «Рыба охлаждённая. Технические условия»; ГОСТ 32366-2013 «Рыба мороженая. Технические условия»);

4. Определить фракционный состав белков рыбы (массовую долю водо-, соле- и щелочерастворимых фракций белков) в экспериментах на основе их растворимости с применением биуретового реактива [4, с. 100, лабораторная работа № 4];

5. Оценить пищевую и биологическую ценность белков мышечной ткани рыбы расчетным методом на основе их аминокислотного состава (справочные данные) и определения основных показателей: СКОР, КРАС, БЦ [4, с. 120, лабораторные работы № 6 и № 7];

6. Определить функционально-технологические свойства белков мышечной ткани рыбы по показателям: белково-водный коэффициент (отношение содержания белков к содержанию воды), коэффициент обводнения (отношение содержания воды к содержанию белка), коэффициент структурообразования (отношение содержания солерастворимых белков к общему содержанию белков), коэффициент белковый (отношение содержания солерастворимых белков к содержанию водорастворимых белков) [4, с. 131, лабораторная работа № 7].

7. Определить влагоудерживающую способность мышечной ткани рыб (ВУС) – по ГОСТ 7635 -86 [7, пункт 3.9, с. 60].

8. На основании полученных данных сделать вывод о биопотенциале мышечной ткани данного вида рыб по показателям: общий химический состав; фракционный состав белков; биологическая ценность белков; функционально-технологические свойства мышечной ткани.

9. Предложить рациональные направления переработки и использования биопотенциала данного вида рыбы.

### *Литература к лабораторной работе 1*

1. Энциклопедия «Пищевые технологии». Технологии рыбной промышленности: в 2-х ч. / отв. ред. Л. С. Абрамова. – Москва: Издательство ВНИРО, 2019. – Ч. 1. – 405 с.
2. Сафронова, Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности: учебник / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун, С. Н. Максимова. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 336 с.
3. Яржомбек, А. А. Биохимия сырья водного происхождения: учеб. пособие / А. А. Яржомбек, Л. С. Байдалинова. – Москва: МОРКНИГА, 2011. – 506 с.
4. Байдалинова, Л. С. Биохимия гидробионтов: лабораторный практикум, учеб. пособие. – Москва: МОРКНИГА, 2017. – 385 с.
5. Быков, В. П. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб / В. П. Быков, Г. Н. Головкова, Г. П. Ионас. – Москва: Издательство ВНИРО, 1999. – 207 с.
6. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва: Издательство Дейли принт, 2002. – 237 с.
7. Мезенова, О. Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов: учеб. пособие / О. Я. Мезенова. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2024. – 224 с.
8. ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа»

### **Лабораторная работа № 2**

#### **Изучение показателей качества липидов гидробионтов и оценка их биологической ценности**

*Цель:* получение практических умений и навыков в области оценки биотехнологического потенциала липидов гидробионтов путем изучения показателей качества жиров рыб и расчета их биологической ценности.

*Задачи:*

- Освоить теоретический материал по теме лабораторной работы.
- Изучить методики по оценке показателей качества, гидролитической и окислительной порчи жиров рыб.
- Научиться определять кислотное, йодное, перекисное числа жира, число омыления, массовую долю неомыляемых веществ и воды в жире рыб.
- Освоить методики и показатели оценки биологической ценности жиров рыб.

- По совокупности характеристик оценить биопотенциал жировой ткани рыбы данного вида и определить рациональные направления его использования.

*Объекты исследования:*

- жирные виды рыб (скумбрия, килька, сельдь и др.) с содержанием жира не менее 10 % (1–2 кг);

- образцы жира рыб (50–100 мл) или других гидробионтов (кальмаровый, креветочный, тюлений жир).

*Ход выполнения задания*

1. Изучить теоретический материал по липидам рыб, особенностям их жирнокислотного состава, оценке биологической ценности, показателям качества и порчи по специальной литературе [1–4, ресурсы интернета].

2. Получить образцы рыбы, описать ее общий химический состав биологическую характеристику (содержание жира в мышечной ткани и других частях тела), используя специальную и справочную литературу [5, 6, ресурсы интернета].

3. Изучить требования стандарта на рыбные жиры (ГОСТ 8714-2014 «Жир пищевой из рыб и водных млекопитающих») и выписать основные показатели качества и безопасности.

4. Определить жирнокислотный состав жиров рыбы данного вида на основе справочной литературы и ресурсов интернета [3, 5, 6, ресурсы интернета];

5. Оценить биологическую ценность жиров рыбы расчетным методом на основе их жирнокислотного состава и расчета основных показателей: коэффициента метаболизации жирных кислот, коэффициент биологической значимости жира коэффициент биологической ценности, коэффициент ненасыщенности жирных кислот, коэффициентом жирнокислотного соответствия, коэффициент сбалансированности жирных кислот [7, с. 42–45]

6. Получить партии жира рыб из выданного рыбного сырья путем тепловой обработки измельченного сырья с добавлением теплой воды при 70 °С, центрифугирования и декантирования жидкой фракции.

7. Оценить органолептические свойства полученного жира в соответствии с требованиями ГОСТ 8714-2014 «Жир пищевой из рыб и водных млекопитающих»

8. Определить показатели качества жира: йодное число (ГОСТ 7635-86, п. 7.11) и число омыления (ГОСТ 7635-86, п. 7.10);

9. Определить показатели безопасности жира: кислотное число (ГОСТ 7635-86, п. 7.9), перекисное число (ГОСТ 7635-86, п. 7.12);

10. Определить физико-химические характеристики жира: содержание примесей нежирового характера (ГОСТ 7635-86, п. 7.6), неомыляемых веществ (ГОСТ 7635-86, п. 7.13);

11. На основании полученных данных сделать вывод о биопотенциале жировой ткани данного вида рыб по показателям: содержание жира, жирнокислотный состав; биологическая ценность, органолептические характеристики, показатели качества и безопасности.

12. Предложить рациональные направления переработки и использования биопотенциала данного вида рыбы.

### *Литература к лабораторной работе 2*

1. Энциклопедия «Пищевые технологии». Технологии рыбной промышленности: в 2-х ч. / отв. ред. Л. С. Абрамова. – Москва: Издательство ВНИРО, 2019. – Ч. 1. – 405 с.

2. Сафронова, Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности: учебник / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун, С. Н. Максимова. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 336 с.

3. Яржомбек, А. А. Биохимия сырья водного происхождения: учеб. пособие / А. А. Яржомбек, Л. С. Байдалинова. – Москва: МОРКНИГА, 2011. – 506 с.

4. Байдалинова, Л. С. Биохимия гидробионтов: лабораторный практикум, учеб. пособие. – Москва: МОРКНИГА, 2017. – 385 с.

5. Быков, В. П. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб / В. П. Быков, Г. Н. Головкова, Г. П. Ионас. – Москва: Издательство ВНИРО, 1999. – 207 с.

6. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва: Издательство Дейли принт, 2002. – 237 с.

7. Мезенова, О. Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов: учеб. пособие / О. Я. Мезенова. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2024. – 224 с.

8. ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа»

### **Лабораторная работа № 3**

#### **Оценка качества мяса теплокровных животных и птицы**

*Цель:* получение практических умений и навыков в определении степени свежести и оценки качества основного мясного сырья (свинина, говядина) и птицы (куры).

### *Задачи*

- Ознакомиться с учебной литературой и действующей технической документацией на охлажденное и мороженое мясо животных и птицы;
- Изучить методики оценки качества, степени свежести, функционально-технологических свойств мясного сырья;
- Научиться определять показатели степени свежести мяса органолептическими, биохимическими и микробиологическими методами;
- Освоить физические методы оценки качества мяса (влагосвязывающей способности мяса, рН);
- Сделать вывод о степени свежести образцов мяса;
- Оценить биопотенциал мяса и определить рациональные направления его использования.

### *Объекты исследования*

Образцы мяса различных животных и птицы (свинина, телятина, говядина, баранина, куры и др.)

### *Ход выполнения задания*

1. Изучить теоретический материал по сырьевой базе мясной промышленности, основным видам мясного сырья, химическому составу, методам оценки качества, показателям степени свежести и пищевой ценности различных видов мяса по специальной литературе [1–5, ресурсы интернета].

2. Получить образцы мяса различных видов, описать их биологические и органолептические характеристики, общий химический состав (содержание белка, жира и минеральных веществ в мышечной ткани и других частях тела), используя специальную и справочную литературу [1–5], ресурсы интернета.

3. Изучить требования стандарта на данный вид мясного сырья: ГОСТ 31778-2012 «Мясо. Разделка свинины на отрубы. Технические условия»; ГОСТ 33818-2016 «Мясо. Говядина высококачественная. Технические условия»; ГОСТ 34200-2017 «Мясо. Отрубы из баранины и козлятины. Технические условия»; ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части. Технические условия» и др. [6–9].

4. Определить органолептические характеристики свежести мяса по стандартным показателям (ГОСТ 7269-2015 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести»), соотнести их с показателями, регламентированными в стандартах [6–9, 10].

### *Свежесть мяса определяют:*

- органолептическими методами (изучают цвет, консистенцию, запах мышечной ткани, состояние жира, прозрачность и аромат бульона);
- химическими методами (выявляют летучие жирные кислоты или продукты первичного распада белков – аммиак, сероводород);
- микроскопическим методом (изучают мазки-отпечатки);

– бактериологическим анализом (высевают продукт на плотные питательные среды)

Внешний вид и цвет мяса определяют внешним осмотром. Вид и цвет мышц на разрезе определяют в глубинных слоях мышечной ткани на свежем разрезе мяса. При этом устанавливают наличие липкости путем ощупывания и увлажненности поверхности мяса на разрезе путем приложения к разрезу кусочка фильтровальной бумаги.

*Консистенцию* определяют на свежем разрезе туши или испытуемого образца легким надавливанием пальца и следят за выравниванием образующейся ямки. Органолептически устанавливают запах поверхностного слоя образца. Чистым ножом делают разрез и сразу определяют запах в глубинных слоях. При этом особое внимание обращают на запах мышечной ткани, прилегающей к кости. Качество жира в туше определяют в момент отбора образцов, устанавливая цвет, запах и консистенцию жира. Состояние сухожилий в туше в момент отбора образцов. Упругость, плотность и состояние суставных поверхностей сухожилий устанавливают ощупыванием.

5. Проанализировать степень свежести мяса на основе экстракта мяса – проба Андриевского [1, 5].

*Проба Андриевского* основана на изменении вязкости водного экстракта мяса под влиянием порчи продукта; экстракт делается гуще и фильтруется хуже. Для опыта готовят вытяжку, для чего к 10 г мелко нарезанного мяса прибавляют 100 мл дистиллированной воды, сильно встряхивают и оставляют стоять 10–15 мин. После этого полученный настой фильтруют через смоченный бумажный фильтр в цилиндр, градуированный на 100 мл, пользуясь при этом воронкой, имеющей 5 см в диаметре и емкостью 25 см. Свежее мясо через 5 мин дает 50–60 мл прозрачного розового фильтрата, через 10 мин весь настой будет профильтрован. Недоброкачественное же мясо дает мутный фильтрат и фильтруется медленнее, так что через 5–10 мин получится только 25–30 мл фильтрата, а для фильтрования всего настоя потребуется более часа.

6. Определить биохимические показатели (содержания пероксидазы, каталазы, молочной кислоты, креатинина, карнозина в мышцах мяса) по экстракту мяса (мясному бульону) [5].

Для этих анализов используют экстракт мяса, приготовленный по п. 5.

*Определение пероксидазы мышц.* В пробирку наливают 2 мл экстракта мяса, затем прибавляют 5 капель 0,2%-ного спиртового раствора бензидина и 2 капли 1%-ного раствора  $H_2O_2$ , приготовленного *ex tempore*. Все это взбалтывают. Экстракт свежего мяса дает синий цвет спустя 20 с – 1 мин с последующим побурением среды. Материал исследования: экстракт мяса. Реактивы: 1%-ный раствор  $H_2O_2$ ; 0,2%-ный спиртовой раствор бензидина. Оборудование 1. Пробирки. ОП

*Определение каталазы мышц.* В две пробирки берут по 1 мл водного экстракта мышц. Одну пробирку нагревают до кипения, охлаждают, затем в обе пробирки добавляют 3–5 капель раствора перекиси водорода. В одной из пробирок появляются пузырьки кислорода. Материал исследования: экстракт мяса. Реактивы: 1%-ный раствор  $H_2O_2$ . Оборудование. Пробирки.

*Определение молочной кислоты, креатинина и карнозина.* В пробирку налить 5–8 мл водного экстракта мышц, подкислить до слабокислой реакции по лакмусу, раствор прокипятить, осадок белка удалить фильтрованием. Полученный фильтрат используют для проведения реакций.

Для открытия молочной кислоты нижнюю часть пробирки заполнить реактивом, который готовят добавлением к 3 мл 2%-ного раствора фенола нескольких капель 2%-ного раствора хлорного железа до появления фиолетовой окраски. Затем в пробирку прилить исследуемый экстракт. Окраска меняется из фиолетовой на желтую в присутствии молочной кислоты.

Для открытия креатинина пользуются реакцией с пикриновой кислотой. К 1 мл исследуемого фильтрата добавить 3 капли насыщенного раствора пикриновой кислоты и подщелочить раствором едкого натра. Через несколько минут появляется оранжево-красная окраска. Нагревание ускоряет реакцию.

Для открытия карнозина (Р-аланилгистидин) пользуются реакцией с диазобензолсульфокислотой. К 1 мл исследуемого экстракта из мышц добавить 1 мл диазореактива. Смешать и добавить 10%-й раствор  $\text{NaHCO}_3$  до четкой щелочной реакции, при этом появляется красное окрашивание. Материал исследования: экстракт мяса.

Реактивы: 2%-ный раствор фенола, 2%-ный раствор хлорного железа, насыщенный раствор пикриновой кислоты, раствор едкого натра, 10%-ный раствор  $\text{NaHCO}_3$ , диазореактив. Оборудование 1. Пробирки. 2. Держатель для пробирок. 3. Газовые горелки

7. Провести качественный анализ степень свежести мяса биохимическими методами по наличию продуктов распада белков (реакции на аммиак, проба на глобулины, проба с медным купоросом)

*Реакция на аммиак.* В пробирку наливают 1 мл реактива Несслера и затем приливают 10 капель экстракта мяса. В экстракте испорченного мяса появляется желтоватый и желто-коричневый цвет с аналогичного цвета осадком. В пробирке с экстрактом доброкачественного мяса никаких изменений в цвете нет. Имеется цвет реактива.

*Проба на глобулины* (ставится только с мясом крупного рогатого скота). В пробирку наливают 2 мл фильтрата мяса и прибавляют 2–3 капли 1%-ного водного раствора уксусной кислоты. Все пробирки с пробами ставятся на 2–3 минуты в водяную баню, при 75–80 °С. Пробирки с экстрактом испорченного мяса выпадает хлопчатый осадок и муть становится интенсивнее. Экстракт доброкачественного мяса, после подогрева становится ещё прозрачнее.

*Проба с медным купоросом.* В пробирку наливают 2–3 мл экстракта мяса и к нему прибавляют 5–6 капель медного купороса. Экстракт недоброкачественного мяса дает муть и осадок. В экстракте доброкачественного мяса никакого изменения не наблюдается.

Материал исследования: экстракт мяса. Реактивы: реактив Несслера, 1%-ная уксусная кислота, 1%-ная перекись водорода, 10%-ный раствор сульфата меди. Оборудование 1. Пробирки. 2. Пипетки. 3. Водяная баня.

8. Определить физическо-химические, микробиологические и гистологические показатели степени свежести мяса (ГОСТ 23392 ГОСТ 23392-2016 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести») [4, 11]. Установить в данном образце мясного сырья наличие/отсутствие различных признаков автолиза.

Метод определения количества *летучих жирных кислот* основан на вытеснении их из мяса серной кислотой, последующем отгоне острым паром и титровании отгона щелочью. Для определения продуктов первичного распада белков готовят мясной бульон. В таком бульоне денатурированные белки осаждаются нагреванием на кипящей водяной бане и удаляются последующим фильтрованием. Продукты распада белков под воздействием сернокислой меди образуют хлопья, помутнения или желеобразный осадок. Причем интенсивность изменений в бульоне под воздействием сернокислой меди зависит от величины рН с увеличением в мясе продуктов распада белков величина рН повышается [4, 11]

Для определения *свежести мяса бактериологическим методом* проводят микроскопию мазка – отпечатка с поверхностных и из глубоких слоев мяса, окрашенного по методу Грама. Данный метод позволяет дифференцировать бактерии по биохимическим свойствам их клеточной стенки [4, 11]. Бактериологическое исследование мяса позволяет ориентировочно судить о количестве и видовом составе микроорганизмов на различных участках его поверхности. Кроме этого, несвежее мясо оставляет в мазке-отпечатке интенсивно окрашенный след вследствие разрушения мышечной ткани.

Дополнительно *гистологическим методом* определяют свежесть мяса, степень его созревания, пригодность к длительному хранению и транспортированию. Гистологический метод основан на обнаружении изменения структуры тканей под влиянием распада [4, 11].

9. Определить влагосвязывающую способность (ВСС) мясного сырья [4, 12; ГОСТ 33692- 2015 Белки животные соединительнотканые. Общие технические условия» [12, п. 7] Пункт 7.11 Определение влагосвязывающей способности).

Метод определения *влагосвязывающей способности (ВСС)* мясного сырья по Грау-Хамму основан на выделении влаги исследуемым образцом при его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге [12].

10. На основании полученных данных сделать вывод о биопотенциале данного мясного сырья по показателям: органолептические характеристики, степень свежести, показатели безопасности, химический состав, содержание белка и его аминокислотный состав, биологическая ценность.

11. Предложить рациональные направления переработки и использования биопотенциала данного вида мясного сырья.

### *Литература к лабораторной работе № 3*

1. Кобыляцкий, П. С. Основы технологии мяса и мясных продуктов: учебное пособие для бакалавров направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / П. С. Кобыляцкий, П. В. Скрипин // Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2018. – 168 с.
2. Грикшас, С. А. Научные основы производства продуктов животноводства: учеб. пособие / С. А. Грикшас, О. Н. Красуля. – Москва: Изд-во Типография «ИП Воробьев О.М.», 2020. – 152 с.
3. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и мясных продуктов: учеб. пособие / М. Ф. Боровков, А. Х. Волков, Э. К. Папуниди, Л. Ф. Якупова. – Казань: Издательство КНИТУ, 2020. – 184 с.
4. Чернега, О. П. Сырьевая база отрасли: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / О. П. Чернега, Ю. Н. Коржавина, В. И. Воробьев. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 80 с.
5. Кобыляцкий, П. С. Биотехнология продуктов питания из сырья животного происхождения: учеб. пособие для обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения / П. С. Кобыляцкий // Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2018. – 86 с.
6. ГОСТ 31778-2012 «Мясо. Разделка свинины на отрубы. Технические условия»
7. ГОСТ 33818-2016 «Мясо. Говядина высококачественная. Технические условия»
8. ГОСТ 34200-2017 «Мясо. Отрубы из баранины и козлятины. Технические условия»
9. ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части. Технические условия»
10. ГОСТ 7269-2015 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести»
11. ГОСТ 23392 ГОСТ 23392-2016 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести».
12. ГОСТ 33692-2015 Белки животные соединительнотканые. Общие технические условия».

### **Лабораторная работа № 4**

#### **Изучение биопотенциала мясных субпродуктов животных и птицы**

*Цель:* получение практических умений и навыков в области определения содержания коллагена, функционально-технологических свойств (влагосвязывающей способности, жирозмульгирующей способности, гелеобразующей способности) и перевариваемости соединительнотканых белков субпродуктов животных и птицы

### *Задачи*

- Ознакомиться с учебной литературой и действующей технической документацией на субпродукты мясные животных и птицы.
- Оценить общий химический состав, пищевую и биологическую ценность составные части субпродуктов (мышечной ткани, связок, костей, жира и др. тканей).
- Изучить методики оценки функционально-технологических свойств мясного соединительнотканного сырья (влагосвязывающей способности, жирозэмульгирующей способности, гелеобразующей способности).
- Научиться определять содержание коллагена в мясокостном сырье и других субпродуктах мясных и птицы.
- Освоить методы оценки перевариваемости соединительнотканых белков субпродуктов мясных и птицы.
- Сделать вывод о пищевой ценности образцов субпродуктов мяса и о биологической ценности их белков.
- Оценить биопотенциал субпродуктов и определить рациональные направления его использования.

### *Объекты исследования*

Образцы различных коллагенсодержащих мясных субпродуктов с повышенным содержанием соединительных тканей (ноги, головы, трахеи, легкие, желудки, кости различных животных и птицы (свиные, говяжьи, куриные), хрящи (реберные кости, уши, хвосты животных).

### *Ход выполнения задания*

1. Изучить теоретический материал по мясным субпродуктам, основным видам, химическому составу, методам оценки показателей качества, пищевой и биологической ценности [1–5, ресурсы интернета].

2. Получить образцы мясных субпродуктов различных видов, описать их биологические и органолептические характеристики, общий химический состав (содержание белка, жира и минеральных веществ), используя специальную и справочную литературу [1–5, ресурсы интернета].

3. Изучить требования стандарта на данный вид мясного сырья: ГОСТ 16147-88 «Кость. Технические условия». ГОСТ 32244-2013 «Субпродукты мясные обработанные. Технические условия». ГОСТ 31657-2012 «Субпродукты птицы. Технические условия». ГОСТ 33692- 2015 «Белки животные соединительнотканые. Общие технические условия». ГОСТ 32244-2013 [6–10].

4. Изучить основные методики оценки показателей качества коллагенсодержащих субпродуктов: содержание коллагена, показатели функционально-технологических свойств (влагосвязывающая способность, жирозэмульгирующей способность, гелеобразующая способность) по ГОСТ 33692-2015 «Белки животные соединительнотканые. Общие технические условия» и определить данные показатели на своих видах субпродуктов [6].

*Определение массовой доли коллагена* ([6], п. 7, с. 16). Сущность метода основана на выделении оксипролина в кислотном гидролизате пробы, нейтрализации гидролизата, окислении его хлорамином-Т, с образованием соединения красного цвета и фотометрическом измерении оптической плотности при длине волны ( $558 \pm 2$ ) нм и последующем пересчете на коллаген.

*Определение влагосвязывающей способности* ([6], п. 7.11, с. 23). Сущность метода основана на отделении в водномясной суспензии центрифугированием свободной тканевой и добавленной воды оценке оставшейся удерживаемой влаги в пробе.

*Определение гелеобразующей способности* ([6], п. 7.12, с. 24). Сущность метода заключается в определении количества проходящего геля, образованного водной частью суспензии пробы с водой, через сита с определенными размерами.

*Определение жироземлюющей способности* ([6], п. 7.13, с. 24). Сущность метода заключается в оценке количества отделившейся воды или масла в эмульсии, образованной пробой с добавленными составными частями воды и растительного масла.

5. Изучить методику оценки перевариваемости соединительнотканых белков по ГОСТ Р 55987-2014 «Корма, комбикормовое сырье. Метод определения переваримости муки из гидролизованного пера *in vitro*» и определить данный показатель на своем виде субпродукта [9].

*Определение перевариваемости белков* ([9], п. 3). Сущность метода заключается в определении массовой доли непереваренного остатка пробы после обработки протеолитическими ферментами и инкубирования системы в определенных условиях

6. На основании полученных данных сделать вывод о биопотенциале данного мясного субпродукта по показателям: химический состав, содержание белка, в том числе коллагена, перевариваемость белков, функционально-технологические свойства белков.

7. Предложить рациональные направления переработки и использования биопотенциала данного вида мясного субпродукта.

#### *Литература к лабораторной работе № 4*

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (ИТС 43–2017): Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства. – Москва: Бюро НДТ, 2017. – 481 с.

2. Антипова, Л. В. Методы исследований мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – Москва: Колос, 2001. – 376 с.

3. Антипова, Л. В. Физические методы контроля сырья и продуктов в мясной промышленности (лабораторный практикум) / Л. В. Антипова, Н. Н. Безрядин, С. А. Титов. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. – 200 с.

4. Журавская, Н. К. Технохимический контроль производства мяса и мясосопродуктов / Н. К. Журавская, Б. Е. Гутник, Н. А. Журавская. – Москва: Колос, 2001. – 176 с.

5. Алексеева, Ю. А. Технология мяса. Первичная переработка сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / Ю. А. Алексеева, Т. А. Хорошайло. – Санкт-Петербург: Лань, 2026. – 156 с.

6. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и мясных продуктов: учеб. пособие / М. Ф. Боровков, А. Х. Волков, Э. К. Папуниди, Л. Ф. Якупова. – Казань: Издательство КНИТУ, 2020. – 184 с.

7. ГОСТ 33692-2015 «Белки животные соединительнотканнные. Общие технические условия».

8. ГОСТ 32244-2013 «Субпродукты мясные обработанные. Технические условия».

9. ГОСТ 31657-2012 «Субпродукты птицы. Технические условия»

10. ГОСТ Р 55987-2014 «Корма, комбикормовое сырье. Метод определения переваримости муки из гидролизованного пера *in vitro*»

11. ГОСТ 16147-88 «Кость. Технические условия».

12. Алексеева, Ю. А. Технология мяса. Первичная переработка сельскохозяйственных животных / Ю. А. Алексеева, Т. А. Хорошайло. – Санкт-Петербург: Лань, 2026. – 156 с.

13. Дьячков, А. Я. Инновационные технологии производства мясных продуктов: учеб. пособие / А. Я. Дьячков, Ю. А. Ренёва, Е. В. Михалева / ФГБОУ ВО «Пермский аграрно-технологический университет им. Акад. Д. Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2022. – 279 с.

14. Грикшас, С. А. Научные основы производства продуктов животноводства: учеб. пособие / С. А. Грикшас, О. Н. Красуля. – Москва: Изд-во Типография «ИП О. М. Воробьев», 2020. – 152 с.

15. Антипова, Л. В. Современные методы исследования сырья и продуктов животного происхождения: учеб. пособие / Л. В. Антипова. – Воронеж: Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2014. – 530 с.

### **Лабораторная работа № 5** **Оценка биопотенциала и качества молока и вторичного** **молочного сырья**

*Цель:* получение практических умений и навыков в области оценки биопотенциала и качества основных видов молока (коровьего, козьего) и вторичного молочного сырья (молочная сыворотка, пахта).

## *Задачи*

- Ознакомиться с учебной литературой и действующей технической документацией на молоко основных видов (коровье, козье) и вторичное молочное сырье (молочная сыворотка, казеиновая сыворотка, пахта);
- Оценить органолептические показатели, общий химический состав, пищевую и биологическую ценность молока и вторичного молочного сырья;
- Изучить методики первичного контроля и провести первичную оценку качества и безопасности молока и молочной сыворотки;
- Освоить методы оценки физических показателей качества молока и молочной сыворотки;
- Изучить методики и провести эксперименты по определению химических показателей молока и молочной сыворотки;
- Сделать вывод о качестве образцов молока и молочной сыворотки и соответствии его показателям действующих стандартов;
- Оценить биопотенциал молока и молочной сыворотки и определить рациональные направления их использования.

## *Объекты исследования*

Молоко коровье; молоко козье; сыворотка творожная; сыворотка подсырная; пахта

## *Ход выполнения задания*

1. Изучить специальную и техническую литературу по теме занятия [1–7, ресурсы интернета], а также профессиональную стандартную терминологию (ГОСТ Р 52738-2007 «Молоко и продукты переработки молока. Термины и определения») [8].

2. Провести органолептическую оценку полученных образцов молока и сыворотки в соответствии с требованиями действующего стандарта (ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия»; ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия». ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная – сырьё. Технические условия») [9–11].

3. Ознакомиться с первичными методами контроля качества молока и провести эксперименты по определению группы и класса молока по показателям термоустойчивости, чистоте молока и редуцтазной пробе.

*Определения термоустойчивости молока по алкогольной пробе* (ГОСТ 25228-82 «Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе») [12]. Метод основан на воздействии этилового спирта на белки молока и сливок, которые полностью или частично денатурируются при смешивании равных объёмов молока или сливок со спиртом.

*Определения чистоты молока* (ГОСТ 8218–89 «Молоко. Метод определения чистоты») [13]. Метод основан на отделении механической примеси из

дозированной пробы молока путем процеживания через фильтр и визуальном сравнении наличия механической примеси на фильтре с образцом сравнения.

*Оценить микробиологическую безопасность молока по редуктазной пробе* (ГОСТ 53430–2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа», п. 8.1) [14]. Этот метод оценивает уровень бактериальной обсемененности сырого молока. Он основан на восстановлении индикатора резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

4. Определить физические показатели молока и молочной сыворотки (рН, лактозы, плотности, наличие ферментов пероксидазы и фосфатазы), как показателей эффективности пастеризации.

*Измерение рН молока и сыворотки* (ГОСТ 26781–85 «Молоко. Метод измерения рН») [15]. В стакан вместимостью 50–100 см<sup>3</sup> наливают (40 ± 5) см<sup>3</sup> молока температурой (20 ± 2) °С и погружают электроды прибора. Электроды не должны касаться стенок и дна стакана. Через 10–15 с снимают показания по шкале прибора. Для быстрого установления показаний прибора измерения проводят при круговом перемещении стаканчика с молоком.

*Определение лактозы рефрактометрическим методом* (ГОСТ 34304-2017 «Молоко и молочные продукты. Метод определения лактозы и галактозы») [7, 16] Метод основан на способности молочной сыворотки преломлять проходящий через нее луч света на определенный угол в зависимости от концентрации молочного сахара в ней.

Техника определения. В толстостенную пробирку или флакон отмеривают 5 см<sup>3</sup> исследуемого молока кислотностью не выше 20 °Т (при исследовании молока повышенной кислотности получают завышенные результаты) и 5 капель 4 % раствора хлорида кальция. Пробирку плотно закрывают пробкой и ставят в кипящую водяную баню на 10 мин. Вынимают пробирку из бани и свернувшееся в ней молоко охлаждают до 20 °С, опуская в холодную воду. Затем берут пипетку или стеклянную трубку с ватным тампоном, в нижней части, погружают конец с ватой в отделившуюся сыворотку и втягивают ее, профильтровывая через вату (жидкость слегка мутноватая). Определение массовой доли лактозы проводят при помощи рефрактометра следующим образом: откидывают верхнюю призму, на поверхность нижней призмы наносят несколько капель молочной сыворотки и верхнюю призму опускают. Пропускают через призмы прибора воду температурой 17,5 °С. Затем, наблюдая в окуляр, движением рукоятки вверх и вниз совмещают границу между темной и светлой частью поля зрения с точкой пересечения пунктирных линий. По шкале отсчитывают коэффициент преломления. По коэффициенту преломления в таблице (приложение В в стандарте) находят массовую долю лактозы в исследуемом молоке и ре-

зультат записывают в тетрадь. Коэффициент отсчитывают с точностью до 0,0001

*Определение плотности молока ареометрическим методом* (ГОСТ Р 54758-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности». П. 6) [7, 17]. По плотности судят о натуральности молока. При добавлении к молоку воды плотность его уменьшается, а подсытывание или разбавление обезжиренным молоком вызывает повышение плотности. Плотность молока определяют ареометрическим методом и выражают в градусах ареометра, т. е. цифрами, следующими за десятными долями истинной плотности молока. Например, если плотность молока  $1,0285 \text{ г/см}^3$ , то в градусах ареометра она составит  $28,5 \text{ }^\circ\text{A}$ . Плотность коровьего молока определяют при  $(20 \pm 50) \text{ }^\circ\text{C}$ . Пробу в количестве  $250 \text{ см}^3$  тщательно перемешивают и осторожно, не допуская вспенивания, наливают молоко по стенке в сухой цилиндр, который держат, в слегка наклонном положении. Сухой и чистый лактоденсиметр медленно опускают в молоко до отметки 1,030 и оставляют в нем свободно плавающим так, чтобы он не касался стенок. Цилиндр должен стоять на ровной горизонтальной поверхности в таком положении к источнику света, которое дает возможность отчетливо видеть шкалу плотности и температуры. Отсчет показаний плотности и кислотности производят через 1–2 мин. после установления лактоденсиметра неподвижно.

*Определение плотности с помощью пикнометра.* (ГОСТ Р 54758-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности» П. 7) [7, 17]. Пикнометр представляет собой колбу определенной вместимости. Используют пикнометры для определения плотности разбавленных водных растворов сахаристых веществ (например, карамельная масса) и других жидкостей. Техника определения: взвешивают пустой пикнометр 3–5 раз и подсчитывают среднее арифметическое значение массы пустого пикнометра. Затем в пикнометр до метки наливают прокипяченную дистиллированную воду, охлажденную до температуры  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , и помещают его на водяную баню температурой  $(20 \pm 0,5) \text{ }^\circ\text{C}$  на 30 мин (если мениск жидкости находится выше метки, то берут свернутую в трубочку фильтровальную бумагу и устанавливают мениск воды строго на уровне метки). После чего пикнометр вытирают и взвешивают на весах 3 раза; подсчитывают среднее арифметическое значение массы пикнометра с водой. Затем пикнометр заполняют исследуемой жидкостью, предварительно промыв его этой жидкостью, и повторяют описанные выше операции (нагрев на водяной бане, взвешивание). Относительную плотность вычисляют по формуле

$$d_{20}^{20} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0),$$

где  $m_0$  – масса пустого пикнометра, г;  $m_1$  – масса пикнометра с дистиллированной водой, г;  $m_2$  – масса пикнометра с исследуемой жидкостью, г.

*Наличие пероксидазы и фосфатазы, как показателей эффективности тепловой обработки молока (ГОСТ 3623-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации»)* [18].

П. 6.2 Определение пероксидазы по реакции с йодистокалиевым крахмалом: метод основан на разложении перекиси водорода ферментом пероксидазой, содержащейся в молоке и молочных продуктах.

П. 7.2 Определение фосфатазы по реакции с фенолфталеинфосфатом натрия: метод основан на гидролизе фенолфталеинфосфата натрия ферментом фосфатазой, содержащейся в молоке и молочных продуктах. Освобождающийся при гидролизе фенолфталеин в щелочной среде даёт розовое окрашивание.

5. Определить химические показатели молока и молочной сыворотки (содержание влаги, сухого обезжиренного молочного остатка, кислотности, белка).

*Определение влаги и сухого вещества (сухого обезжиренного молочного остатка СОМО) гравиметрическим методом (ГОСТ 3626 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества»)* [7, 19]. Сущность метода. Определение влаги и сухого остатка основано на высушивании навески исследуемого продукта при постоянной температуре ( $102 \pm 2$ ) °С до постоянного веса. Массовая доля сухого вещества зависит от состава молока и колеблется от 11 до 13 %.

*Определение кислотности молока (титрометрическим методом) (ГОСТ Р 54669-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности»)* [20].

*Определение белков молока методом формольного титрования (ГОСТ 25179-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка»)* [7, 21].

П. 5. Метод основан на нейтрализации карбоксильных групп моноаминодикарбоновых кислот белков раствором гидроксида натрия, количество которого, затраченное на нейтрализацию, пропорционально массовой доле белка в молоке.

6. На основании полученных данных сделать вывод о биопотенциале данного молочного сырья, соответствии определенных показателей установленным регламентированным значениям.

7. Предложить рациональные направления переработки и использования биопотенциала данного сырья – молока и молочной сыворотки.

#### *Литература к лабораторной работе № 5*

1. Голубева, Л. В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов: учеб. пособие / Л. В. Голубева, О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 360 с.

2. Крючкова, В. В. Технология молока и молочных продуктов: учеб. пособие / В. В. Крючкова – Персиановский: Донской ГАУ. – 2018. – 232 с.

3. Огнева, О. А. Стандартизация и экспертиза молока и молочных продуктов: метод. рекомендации к выполнению практических работ / О. А. Огнева, Н. Н. Забашта. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 84 с.
4. Анистратова, О. В. Производство молочных продуктов: учеб. пособие / О. В. Анистратова, К. А. Холобова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 177 с.
5. Брусенцев, А. А. Технология молока и молочных продуктов. Ч. 1. Технология цельномолочной продукции, мороженого и молочных консервов: учеб.-метод. пособие / А. А. Брусенцев, Т. Н. Евстигнеева. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, ИХиБТ, 2014. – 171 с.
6. Крусь, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина. – Москва: КолосС, 2002. – 368 с.
7. Сучкова, Е. П. Методы исследования молока и молочных продуктов: учеб.-метод. пособие / Е. П. Сучкова, М. С. Белозерова. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 47 с.
8. ГОСТ Р 52738-2007 «Молоко и продукты переработки молока. Термины и определения».
9. ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия».
10. ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».
11. ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная - сырьё. ТУ»).
12. ГОСТ 25228-82 «Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе».
13. ГОСТ 8218–89 «Молоко. Метод определения чистоты».
14. ГОСТ 53430–2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа»
15. ГОСТ 26781–85 «Молоко. Метод измерения рН»
16. ГОСТ 34304-2017 «Молоко и молочные продукты. Метод определения лактозы и галактозы»
17. ГОСТ Р 54758-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности».
18. ГОСТ 3623-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации»
19. ГОСТ 3626 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества»).
20. ГОСТ Р 54669-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности».
21. ГОСТ 25179-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка».

## **Лабораторная работа № 6**

### **Оценка биопотенциала и качества яиц и яичных продуктов**

*Цель:* получение практических умений и навыков в области оценки качества яиц и яичных продуктов (меланж, белок, желток).

#### *Задачи*

- Ознакомиться с учебной литературой и действующей технической документацией на яйца, а также жидкие и сухие яичные продукты (меланж, белок, желток).
- По литературным данным описать органолептические показатели, общий химический состав, пищевую и биологическую ценность яиц и яичных продуктов.
- Оценить органолептические показатели образцов яиц и яичных продуктов.
- Изучить методики контроля качества и безопасности яиц и яичных продуктов.
- Освоить методы оценки физических, физико-химических и химических показателей качества яиц и яичных продуктов.
- Сделать вывод о качестве образцов яиц, их категории и соответствии требованиям действующих стандартов.
- Оценить биопотенциал яиц и яичных продуктов и определить рациональные направления их использования.

#### *Объекты исследования*

Яйца куриные; жидкие и сухие яичные продукты (белок, желток, меланж)

#### *Ход выполнения задания*

1. Изучить учебную и специальную литературу [1–3, ресурсы интернета] и действующие стандарты на яйца и яичные продукты [4–6].
2. Определить органолептические показатели качества выданных образцов яиц, их размеры и массу, определить по полученным данным категорию и вид яиц [4].
3. Установить наличие внешних дефектов на скорлупе яиц, отметить допустимые и недопустимые дефекты, определить группу яиц (пищевые, пищевые неполноценные, технический брак) [9];

#### *Характеристика дефектов яиц.*

*В зависимости от качества яйца подразделяют на пищевые, пищевые неполноценные и технический брак.* К пищевым относят свежие доброкачественные яйца с чистой скорлупой, без механических повреждений, с высотой воздушной камеры не более 13 мм; с белком плотным, просвечивающимся (до-

пускается ослабленный); с желтком чистым, вязким, равномерно окрашенным в желтый или оранжевый цвет, занимающим центральное место (допускается небольшое смещение).

*К пищевым неполноценным* относят яйца со следующими дефектами:

– бой – травма скорлупы в результате небрежного обращения с яйцами при заготовке, транспортировке и сортировке; к бою относятся: насечка скорлупы, т. е. малозаметные трещины в скорлупе, обнаруживаемые при просмотре на овоскопе или постукивании яйца об яйцо, а также мятый бок – более значительные повреждения скорлупы при сохранении подскорлуповой пленки;

– выливка – смешение желтка с белком; дефект возникает при небрежном обращении с яйцом во время транспортировки (резкие толчки, сотрясения и т. п.);

– запашистость – приобретение яйцами посторонних, легко улетучивающихся запахов;

– малое пятно – наличие под скорлупой мелких неподвижных пятен общим размером 1/8 поверхности яйца; появляется во время хранения яиц при повышенной температуре с высокой влажностью воздуха;

– присушка – присыхание желтка к скорлупе в связи с всплыванием желтка, происходящим при ослаблении или разрыве градинок вследствие длительного хранения яиц в ящиках без переворачивания, но без плесени;

– откачка (перелив) – разрыв белочной пленки в области воздушной камеры и перемещение воздуха под пленку, накопление его в наиболее высокой части яйца; причина – небрежное обращение с яйцами при заготовке, транспортировке

Пищевые неполноценные яйца направляют в хлебопекарную промышленность.

*К техническому браку* относят яйца с дефектами:

– тек – яйца с поврежденной скорлупой и подскорлуповой оболочкой с полным или частичным вытеканием содержимого; причина та же, что и при возникновении откачки;

– красюк – смешение желтка и белка в результате разрыва желточной оболочки в связи с увеличением объема желтка, происходящем при переходе воды из белка в желток при длительном хранении яиц;

– кровяное кольцо – на поверхности желтка при просвечивании видно пятно рыжеватого оттенка или кровеносные сосуды зародыша в виде кольца, возникающие в результате развития оплодотворенного зародыша в условиях хранения яиц при комнатной температуре (при 20 °С и выше);

– большое пятно – пятна под скорлупой размером более 1/8 поверхности яйца, образуемые колониями плесеней и бактерий при высокой влажности воздуха и повышенной температуре воздуха;

– тумак плесневый – яйцо при просвечивании непрозрачно, кроме пуги, так как все содержимое поражено плесенью, белок и желток смешаны, запах яйца плесневелый;

– тумак бактериальный – яйцо прозрачно, кроме пуги, которая увеличена и подвижна; наружная поверхность скорлупы сероватого или мраморного цвета, часто с гнилостным запахом, содержимое яйца в виде мутной массы серо-зеленого и грязно-желтого цвета, яйцо имеет гнилостный запах; возникает дефект в результате развития гнилостных бактерий;

– миражные яйца – это инкубаторные яйца с неоплодотворенными зародышами.

– наличие посторонних включений – внутри яйца могут быть гельминты, кровь, твердые частицы.

4. Определить органолептические показатели качества выданных образцов яичных продуктов (белок, желток, меланж) и сопоставить полученные характеристики с требованиями действующих стандартов [5–7].

5. В яйцах и яичных продуктах определить физико-химические показатели качества (возраст яиц (плотность), растворимость яичного порошка, рН, массовая доля сухого вещества, содержание белковых веществ, содержание свободных жирных кислот в жире, посторонних примесей, массовой доли хлористого натрия) [8, 9].

*Определение возраста яиц* устанавливают по *плотности*, которая снижается по мере их старения [9]. Свежеснесенное яйцо имеет плотность 1,085 г/см<sup>3</sup>, в возрасте 7 дней 1,071, 16 дней – 1,058, 21 день – 1,048, 28 дней – 1,031 г/см<sup>3</sup>. Учитывая это, готовят растворы поваренной соли следующих концентраций: 1-й раствор – 500 мл дистиллированной воды, 60 г чистой столовой поваренной соли. Получают раствор плотностью 1,073 г/см<sup>3</sup> при 20 °С. В нем яйца в возрасте до 7 дней тонут, более старые плавают. 2-й раствор – 250 мл 1-го раствора, 250 мл дистиллированной воды. Получают раствор плотностью 1,055 г/см<sup>3</sup>. В нем тонут яйца в возрасте до 14 дней, плавают более старые. 3-й раствор – 250 мл 2-го раствора, 250 мл дистиллированной воды. Получают раствор плотностью 1,037 г/см<sup>3</sup>. В нем тонут 7-, 14- и 21-дневные яйца, более старые плавают. 4-й раствор – 250 мл 3-го раствора, 250 мл дистиллированной воды. Получают раствор плотностью 1,020 г/см<sup>3</sup>. В нем тонут 28-дневные яйца, более старые плавают.

*Определение растворимости яичного порошка* [9]. Растворимость порошка определяют разностью между взятой для растворения навеской и сухим остатком, полученным по мере выпаривания чистого, прозрачного водного раствора яичного порошка. Результаты вычисляют в процентах на сухое вещество. Анализ: Из выделенной для анализа средней пробы яичного порошка в бюксе взвешивают около 5 г с точностью 10 мг. Навеску из бюксы переносят в ступку и растирают пестиком в присутствии небольшого количества дистиллирован-

ной воды комнатной температуры. Растирание заканчивают через 3–5 мин. и порошок переносят в мерную колбу емкостью 250 мл через воронку. Остаток продукта в бюксе и ступке смывают дистиллированной водой в ту же колбу и доливают до метки, стараясь меньше вспенивать ее содержимое. Закрыв колбу пробкой, содержимое колбы перемешивают путем переливания со дна колбы к пробке и обратно 10–15 раз с такой скоростью, чтобы жидкость успевала переливаться с одного конца колбы к другому. После окончания перемешивания полученный раствор переносят в центрифужные стаканчики и центрифугируют в течение 20 мин. со скоростью 1000 об./мин. По окончании центрифугирования на дне стаканчика соберется плотный осадок нерастворимой части яичного порошка. Из стаканчика пипеткой берут 20 мл центрифугата так, чтобы не взмучивать осадок и переносят в предварительно высушенный и взвешенный широкий бюкс. Бюкс с жидкостью помещают в сушильный шкаф с температурой 100–105 °С и после полного испарения жидкости остаток сушат еще в течение 4 ч. Затем бюкс закрывают крышкой и ставят в эксикатор для охлаждения на 30 мин. После охлаждения взвешивают с точностью до 1 мг. Расчет: растворимость яичного порошка в пересчете на сухое вещество в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = (g \cdot 100 \cdot 100 \cdot 250) / (20 \cdot g_x (100 - B)),$$

где  $g$  – масса сухого остатка после выпаривания 20 мл жидкости;  $g_x$  – навеска яичного порошка, г;  $B$  – влажность испытуемого яичного порошка, %.

*Определение рН яичных продуктов* - используют потенциометрический метод (рН-метр) или индикаторную бумагу. Яйцо разбивают, аккуратно отделяют белок от желтка, если требуется отдельное определение. Окуните электрод рН-метра в белок или желток. Для точного измерения рН-метр предварительно калибруют по буферным растворам. Для экспресс-оценки используют лакмусовую или рН-индикаторную бумагу, прикладывая ее к свежему срезу белка или желтка.

рН белка свежего яйца составляет 7,6–9,0 (щелочная среда), желтка — 5,7–6,2 (кислая). При хранении рН белка повышается до 9,5–9,7 из-за потери углекислого газа, что указывает на старение продукта.

Для жидких яичных продуктов (меланж, пастеризованный белок) образцы гомогенизируют (перемешивают) для получения однородной массы. При необходимости густые продукты разводят дистиллированной водой в соотношении 1:1 или 1:10 перед погружением электрода. Погружают электрод рН-метра в подготовленный образец и фиксируют показания.

*Ускоренный метод определения массовой доли сухого вещества* [8, п.6]

*Определение массовой доли белковых веществ методом Кьельдаля* [8, п. 8]

*Метод определения массовой доли свободных жирных кислот* [8, п.9]. Метод предназначен для определения массовой доли свободных жирных кислот в пересчете на олеиновую кислоту в жире сухого яичного желтка и яичного порошка

*Определение посторонних примесей* [8, п.10]. Метод предназначен для качественного определения наличия остатков скорлупы и других твердых посторонних примесей размером более 1 мм в 100 г жидких яичных продуктах и в 100 г восстановленных сухих яичных продуктах.

*Определение массовой доли хлористого натрия методом Мора* [8, п.12]. Метод предназначен для определения массовой доли хлористого натрия в сухих и жидких яичных продуктах, в яичных полуфабрикатах и кулинарных изделиях

6. Определить реакцию на альфа-амилазный тест (эффективность пастеризации) [8] (ГОСТ 31469-2012).

*Определение эффективности пастеризации* [8, п.11] Настоящий метод предназначен для качественного определения эффективности пастеризации яичного сырья при производстве сухого и жидкого яичного меланжа и сухого и жидкого яичного желтка, эквивалентной нагреву яичного сырья при температуре 63 °С в течение 3 мин, и распространяется на жидкие и сухие яичные продукты (меланж, желток) без добавления сахара, лимонной кислоты или любой соли этой кислоты, а также без добавки других веществ, образующих комплексные соединения с ионами кальция.

7. По совокупности показателей стандарта определить категорию яиц [4].

8. Выделить альбуминовую и глобулиновую фракции белка из яиц и яичных продуктов методом высаливания [10].

Сущность выделения основана на методе высаливания белков путем их осаждения из растворенного или коллоидного состояния под действием солей. Насыщенным раствором сульфата аммония осаждается альбуминовая фракция белков, полунасыщенным раствором – глобулиновая фракция. Механизм реакции заключается в дегидратации молекул белка.

Проведение анализа: в пробирку налить 30 капель неразведенного яичного белка. Добавить 30 капель насыщенного раствора сульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и перемешать. Получается полунасыщенный раствор сульфата аммония. При этом глобулиновая фракция осаждается, а альбуминовая остается в растворе. Осадок глобулинов отфильтровать. Осадок на фильтре высушить при комнатной температуре и взвесить. Рассчитать массовый выход глобулинов (в процентах) по отношению массы осадка к массе яичного белка. К фильтрату добавлять сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  до тех пор, пока не прекратится растворение соли. Должен выпасть осадок – это альбумины. Следует отфильтровать осадок, взвесить и рассчитать массовый выход альбуминов по отношению к массе яичного белка.

9. На основании полученных данных сделать вывод о биопотенциале данного сырья по установленным показателям.

10. Предложить рациональные направления переработки и использования биопотенциала яиц и яичных продуктов.

#### *Литература к лабораторной работе № 6*

1. Епимахова, Е. Э. Пищевая и биологическая ценность яиц и яичных продуктов: учеб. пособие / Е. Э. Епимахова, И. А. Трубина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 44 с.

2. Хаустов, В. Н. Технология производства пищевых яиц: учеб. пособие / В. Н. Хаустов, Е. В. Пилюкшина. – Барнаул: АГАУ, 2018. – 104 с.

3. Забашта, А. Г. Технология переработки яиц: учеб. пособие / А. Г. Забашта, Т. А. Шалимова, В. О. Басов. – НИЦ ИНФРА-М, 2024. – 202 с.

4. ГОСТ 31654-2012 «Яйца куриные пищевые. Технические условия»:

5. ГОСТ 30363-2013 «Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия»

6. ГОСТ 32735-2014 «Продукты яичные жидкие охлажденные для детского питания»

7. ГОСТ 30364.0-97 «Продукты яичные. Методы отбора проб и органолептического анализа»

8. ГОСТ 31469-2012 «Пищевые продукты переработки яиц сельскохозяйственной птицы. Методы физико-химического анализа»

9. Подвалова, В. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продуктов животного и растительного происхождения: учеб. пособие для лабораторной и самостоятельной работы / В. В. Подвалова. – Уссурийск: Приморская ГСХА, 2020. – 288 с.

10. Дышлюк, Л. С. Биологически активные добавки и композиции из сырья животного происхождения. Ч. 2: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 19.03.01 Биотехнология / Л. С. Дышлюк. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 96 с.

#### **Лабораторная работа № 7**

#### **Оценка биопотенциала водорослей по содержанию биологически активных веществ**

*Цель:* получение практических умений и навыков в области оценки биопотенциала водорослей макрофитов и микроводорослей по содержанию биологически активных веществ.

### *Задачи*

- Ознакомиться с учебной литературой и действующей технической документацией на водоросли – макрофиты (ламинария, фуруцеллярия, анфельция) и микроводоросли (хлорелла, спирулина), изучить их применение.
- По литературным данным описать органолептические показатели, химический состав, пищевую и биологическую ценность основных макрофитов и перспективных микроводорослей.
- Оценить органолептические показатели предложенных образцов водорослей.
- Изучить методики определения содержания основных биологически активных веществ в водорослях.
- Освоить методы оценки физических, физико-химических и химических показателей качества водорослей и микроводорослей.
- Сделать вывод о качестве исследованных образцов водорослей и их соответствии действующим стандартам.
- Оценить биопотенциал исследованных образцов водорослей и определить рациональные направления их использования.

*Объекты исследования:* морские водоросли – макрофиты (ламинария, фуруцеллярия, анфельция); микроводоросли (хлорелла, спирулина).

### *Ход выполнения задания*

1. Изучить учебную литературу [1–5, ресурсы интернета] и действующие стандарты на водоросли макрофиты и микроводоросли [6–10].
2. Определить и описать биологический вид выданных образцов водорослей. Ознакомиться с правилами приемки и методами отбора проб для лабораторных испытаний по ГОСТ 31413-2010: «Водоросли, травы морские и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб» [6, 7, ресурсы интернета].
3. Определить в подготовленной пробе водорослей макрофитов на основе методик ГОСТ 31412-2010: «Водоросли, травы морские и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей» органолептические и физические показатели качества [8].

#### *Методы определения органолептических показателей:*

- Определение внешнего вида, цвета и наличия плесени – п. 6.1.
- Определение наличия посторонних примесей – п. 6.2.
- Определение консистенции – п. 6.3.
- Определение запаха – п. 6.4.
- Определение вкуса – п. 6.5.

#### *Методы определения физических показателей:*

- Определение размера (длины, ширины и толщины) – п. 7.2.
- Определение активной кислотности (рН жидкой или гелеобразной продукции) – п. 7.4 (на рН-метре).

– Определение крупности помола (измельченной сушеной продукции из водорослей) – п. 7.8.

4. Определить в подготовленной пробе водорослей макрофитов на основе методик ГОСТ 33331-2015: «Водоросли, травы морские и продукция из них. Методы определения массовой доли воды, золы и посторонних примесей» регламентированные физические показатели [9].

*Определение массовой доли воды* – п.7.1 (метод основан на высушивании пробы до постоянной массы при 103 °С).

*Определение массовой доли золы* – п. 7.2 (метод основан на обугливание и озоление пробы до постоянной массы).

*Определение массовой доли посторонних примесей* – п. 7.3.1 (метод основан на отборе пинцетом из высушенных проб посторонних примесей).

*Определение массовой доли песка* – п. 7.3.2 (метод основан на разрушении органических веществ в навеске образца при нагревании с соляной кислотой с отмыванием песка и его взвешиванием).

*Определение массовой доли металлопримесей* – п. 7.3.3 (метод основан на извлечении из образца металлопримесей с помощью магнита с последующим их взвешиванием).

5. Определить в подготовленной пробе водорослей-макрофитов содержание влаги и основных биологически активных веществ на основе методик ГОСТ 26185-84 «Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа» [9]:

*Определение массовой доли общего азота* – п. 3.4 (метод Кьельдаля).

*Определение массовой доли альгиновой кислоты* – п.3.9 (метод основан на извлечении альгиновой кислоты переводом ее в растворимую форму взаимодействием со щелочью и последующем обратном титровании серной кислотой остатка щелочи (NaOH), не прореагировавшей с альгиновой кислотой).

*Определение массовой доли агара в анфельции* (беломорской, дальневосточной) – п. 3.10 (метод основан на экстрагировании студнеобразователя – агара слабым раствором гидроксида натрия, желировании, промывке пластинок студня, высушивании и весовом определении его массы).

*Определение массовой доли агара в балтийской фуцеллярии* – п. 3.12 (метод основан на выделении в свободном состоянии студнеобразователя – агара, промывании его, высушивании и весовом определении).

*Определение массовой доли маннита* – п. 3.13 (метод основан на водной экстракции маннита, образовании комплексного соединения его с сернокислой медью и определении количества по оптической плотности).

*Определение массовой доли йода* (качественное определение) – п. 3.14.1 (метод основан на взаимодействии йода с крахмалом и образовании комплексного соединения, окрашенного в синий цвет)

*Определение массовой доли йода* (количественное определение титриметрическим методом) – п. 3.14.2 (метод основан на образовании окрашенного

комплексного соединения йода с азотнокислым натрием в кислой среде и титрометрическом определении его).

*Определение массовой доли йода* (количественное определение колориметрическим методом) – п. 3.14.3 (метод основан на образовании окрашенного комплексного соединения йода с азотнокислым натрием в кислой среде и колориметрическом определении его).

6. Выделить из красных водорослей каротиноиды с использованием разных экстрагентов и определить их содержание [10, 11].

*Определение каротиноидов.* Образцы водорослей измельчить до размера частиц 3–5 мм. Измельченное сырье (10–20 г, записать точную массу навески) залить экстрагентами (ацетон, подсолнечное масло, 50%-ный пропиленгликоль) при гидромодуле 1:3 и инкубировать при разных температурах (25, 40, 60 °С) в течение 3 ч при непрерывном перемешивании. Каждые 0,5 ч отбирать пробы экстрактов и измерять оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 450 нм для оценки степени экстрагирования каротиноидов. По окончании экстракции отделить экстракт каротиноидов от плотного остатка путем фильтрования под вакуумом или центрифугирования. В экстрактах измерить оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 450 нм. Осадок высушить при комнатной температуре и взвесить.

Рассчитать массовый выход каротиноидов (%) по отношению к исходному сырью по формуле:

$$W = \frac{m_{\text{осадка каротиноидов}}}{m_{\text{исходного сырья}}} \cdot 100$$

7. В микроводорослях определить содержание воды, общего азота и белка, липидов.

*Определение массовой доли воды* – по ГОСТ 33331-2015, п. 7.1 (метод основан на высушивании пробы до постоянной массы при 103 °С) [9].

*Определение массовой доли общего азота и белка* – по ГОСТ 26185-84 п. 3.4. (метод Кьельдаля) [10].

*Определение массовой доли золы* – по ГОСТ 33331-2015, п. 7.2 (метод основан на обугливание и озоление пробы до постоянной массы) [9].

*Определение массовой доли липидов* (из сухих микроводорослей) – методом Блайя-Дайера [12].

*Определение содержания липидов методом Блайя-Дайера.* Метод основан на экстракции липидов системой растворителей «этанол – хлороформ – вода» с последующим разделением несмешивающихся слоев жидкостей).

*Проведение анализа:* Навеску измельченных водорослей 5–10 г экстрагируют смесью «этанол – хлороформ – вода» (примерно 40 мл) в соотношении 2 : 1 : 0,8 в колбе с притертой пробкой на аппарате для встряхивания (или гомогенизируют на гомогенизаторе с числом оборотов не менее 4000 об/мин).

По истечении 10 мин добавляют хлороформ до соотношения указанных компонентов 2 : 2 : 0,8. После непрерывного перемешивания в течение 5 мин. вводят водный раствор ацетата цинка (20 г/л) до соотношения компонентов 2 : 2 : 1,8 и вновь перемешивают в течение 30 с (ацетат цинка обеспечивает лучшее разделение водно-спиртового и хлороформного слоев). Раствор отфиль-

травывают в делительную воронку через стеклянный пористый фильтр № 4 со шлифом, снабженный отводом для подсоединения к вакуум-насосу. Осадок на фильтре промывают 4–5 раз хлороформом (20 мл).

После полного разделения смеси нижний хлороформный слой отделяют от водно-спиртового. Хлороформный фильтрат сливают в мерную колбу и доводят до метки хлороформом. Часть хлороформного экстракта (50 мл) отбирают в предварительно высушенную до постоянной массы и взвешенную колбу со шлифом. Хлороформ удаляют на ротационном испарителе или методом простой перегонки из колбы Вюрца при слабом разрежении и температуре 40...50 °С. Остаток, содержащий липиды, высушивают до постоянной массы в сушильном шкафу, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Для определения массы нелипидных компонентов в колбу с липидами приливают 10 мл хлороформа и через 5 мин хлороформ аккуратно декантируют. Операцию повторяют трижды. Колбу с нелипидными компонентами подсушивают в сушильном шкафу 5–10 мин, охлаждают и взвешивают. Содержание липидов находят по разности значений масс липидов и нелипидных компонентов.

Массовую долю липидов  $X$  (%) вычисляют по формуле:

$$X = [(M_1 - M_2) \cdot 100 \cdot V] / (M \cdot V_1)$$

где  $M$  – масса исследуемого образца, г;  $M_1$ , – масса липидов в 50 мл экстракта, г;  $M_2$  – масса нелипидных компонентов, г;  $V$  – общий объем экстракта, мл;  $V_1$  – объем экстракта, взятый для анализа (50 мл).

11. На основании полученных данных сделать вывод о биопотенциале данного водорослей-макрофитов и микроводорослей по установленным показателям [1–5].

12. Предложить рациональные направления использования биопотенциала данного сырья – водорослей-макрофитов и микроводорослей [13].

#### *Литература к лабораторной работе № 7*

1. Подкорытова, А. В. Морские водоросли-макрофиты и травы / А. В. Подкорытова. – Москва: Изд-во ВНИРО, 2005. – 174 с.

2. Подкорытова, А. В. Морские бурые водоросли – перспективный источник БАВ для медицинского, фармацевтического и пищевого применения / А. В. Подкорытова, А. Н. Рощина. – ТРУДЫ ВНИРО, 2021. – Т. 186. – № 4. – С. 15–172.

3. Осовская, И. И. Морские водоросли. Применение в биотехнологии: учеб. пособие / И. И. Осовская, А. А. Приходько. – Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД, 2020. – 78 с.

4. Халиуллина, Л. Ю. Альгология: учеб. пособие / Л. Ю. Халиуллина. – Казань: ИПК «Бриг», 2018. – 86 с.

5. Водоросли: цианобактерии, красные, зеленые и харовые водоросли: учеб. пособие / А. Г. Пауков, А. Ю. Тептина, Н. А. Кутлунина [и др.]. – Издательство: Издательство УрГУ, 2017. – 204 с.

6. ГОСТ 34884-2022 «Рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли и продукция из них. Термины и определения».

7. ГОСТ 31413-2010: «Водоросли, травы морские и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб».

8. ГОСТ 31412-2010: «Водоросли, травы морские и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей».

9. ГОСТ 33331-2015: «Водоросли, травы морские и продукция из них. Методы определения массовой доли воды, золы и посторонних примесей».

10. ГОСТ 26185-84 «Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа» определить химические показатели и содержание основных биологически активных веществ.

11. Дышлюк, Л. С. Биологически активные добавки и композиции из сырья животного происхождения. Ч. 2. Учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 19.03.01 Биотехнология / Л. С. Дышлюк. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 96 с.

12. Величко, Н. А. Пищевая химия: учеб. пособие / Н. А. Величко, Е. В. Шанина. – Издательство: Красноярск ФГБОУ ВО «КрасГАУ», 2010. – 204 с.

13. Энциклопедия «Пищевые технологии». Технологии рыбной промышленности: в 2-х ч. / отв. ред. Л. С. Абрамова. – Москва: Издательство ВНИРО, 2019. – Ч. 1. – 450 с.

## **Лабораторная работа № 8**

### **Изучение биопотенциала дикорастущего и лекарственного растительного сырья по содержанию биологически активных веществ**

*Цель:* получение практических умений и навыков в области методов оценки биопотенциала дикорастущих и лекарственных растений по содержанию биологически активных веществ с антиоксидантными, антимикробными, иммуномодулирующими и другими функциональными свойствами.

#### *Задачи*

- Ознакомиться с научной, учебной литературой и технической документацией на дикорастущее и растительное сырье, используемое в работе.

- По литературным данным описать органолептические показатели, общий химический состав, пищевую и биологическую ценность предложенного растительного сырья.
- Оценить органолептические показатели предложенных образцов растительного сырья.
- Изучить методики определения содержания основных биологически активных веществ в растительном сырье.
- Освоить лабораторным путем методы оценки содержания веществ с антиоксидантными, антимикробными и иммуномодулирующими свойствами (каротиноиды, хлорофилл, ликопин, антоцианы, дубильные вещества, флавоноиды, алкалоиды, аскорбиновая кислота).
- Сделать вывод о биопотенциале предложенного растительного сырья и определить рациональные направления его использования.

#### *Объекты исследования*

Лекарственное растительное сырье сушеное: трава зверобоя, плоды шиповника, плоды можжевельника, цветки ромашки, плоды боярышника, цветки липы, листья мяты, плоды черники, плоды малины, плоды рябины, лист крапивы, трава донника, лист мать-и-мачехи и др. дикорастущие растения.

Овощи для определения ликопина: томаты, розовый грейпфрут, красный перец.

#### *Ход выполнения задания*

1. Изучить учебную литературу, научную и специальную техническую литературу [1–7, ресурсы интернета], а также стандарты на лекарственные растения [8–24].

2. Описать анатомический (ботанический) вид и органолептические признаки растительного сырья, установить их соответствие требованиям документации на данный вид [1–7, 8–24, ресурсы интернета].

3. По литературным данным установить химический состав, наличие и содержание основных биологически активных веществ в данном сырье [1–7, ресурсы интернета].

4. Определить влажность растительного сырья – по ГОСТ 24027.2-80 «Сырьё лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла» (п. 1.1) [8].

*Сущность метода.* Метод определения влажности основан на определении потери в массе за счет гигроскопической влаги и летучих веществ при высушивании сырья до абсолютно сухого состояния.

5. Определить содержание экстрактивных веществ в растительном сырье – по ГОСТ 24027.2-80 «Сырьё лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла» (п. 3.4) [8].

*Проведение испытания.* Навеску сырья помещают в коническую колбу, приливают 50 см<sup>3</sup> растворителя, указанного в нормативно-техническом документе на конкретное сырье, колбу закрывают пробкой, взвешивают с погрешностью не более 0,01 г и оставляют на 1 ч. Затем колбу соединяют с обратным холодильником, нагревают до кипения и поддерживают слабое кипение жидкости в течение 2 ч. После охлаждения колбу с содержимым вновь закрывают той же пробкой, взвешивают и потерю в массе дополняют тем же растворителем. Содержимое тщательно взбалтывают и фильтруют через сухой бумажный фильтр в сухую колбу вместимостью 150–200 см<sup>3</sup>. 25 см<sup>3</sup> фильтрата пипеткой переносят в фарфоровую чашку диаметром 7–9 см, предварительно высушенную при 100–105 °С до постоянной массы и взвешенную на аналитических весах, выпаривают на водяной бане досуха, сушат при температуре 100–105 °С в течение 3 ч, затем охлаждают в течение 30 мин в эксикаторе, на дне которого находится безводный хлористый кальций и взвешивают.

Содержание экстрактивных веществ ( $X_3$ ) в процентах в абсолютно сухом сырье вычисляют по формуле:

$$X_3 = [(m \cdot 200 \cdot 100)] / [m_1 \cdot (100 - W)]$$

где  $m$  – масса сухого остатка в чашке, г;  $m_1$  – масса сырья, г;  $W$  – потеря в массе при высушивании сырья, г.

8. Определить содержание дубильных веществ в растительном сырье – по ГОСТ 24027.2-80 «Сырьё лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла» (п. 4) [8].

*Проведение испытания* Сырье помещают в коническую колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, заливают 250 см<sup>3</sup> нагретой до кипения воды и нагревают с обратным холодильником на кипящей водяной бане в течение 30 мин при периодическом перемешивании. Жидкость отстаивают, охлаждая до комнатной температуры, и декантируют около 100 см<sup>3</sup> в коническую колбу вместимостью 200–250 см<sup>3</sup> через вату, чтобы частицы сырья не попали в колбу. Затем отбирают пипеткой 25 см<sup>3</sup> полученной жидкости в другую коническую колбу вместимостью 750 см<sup>3</sup>, добавляют 500 см<sup>3</sup> воды, 25 см<sup>3</sup> раствора индигосульфокислоты и титруют при постоянном перемешивании 0,1 н. раствором калия марганцовокислого до золотисто-желтого окрашивания, сравнивая его с окраской раствора контрольного испытания. Для проведения контрольного испытания в коническую колбу вместимостью 750 см<sup>3</sup>, наливают 525 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, добавляют 25 см<sup>3</sup> раствора индигосульфокислоты и титруют при постоянном перемешивании 0,1 н. раствором марганцовокислого калия до золотисто-желтого окрашивания.

Содержание дубильных веществ ( $X_4$ ) в процентах в абсолютно сухом сырье вычисляют по формуле

$$X_4 = [(V - V_1) \cdot 0,004157 \cdot 25, \cdot 100 \cdot 100] / [m \cdot 25 \cdot (100 - W)]$$

где  $V$  – объем точно 0,1 н. раствора марганцовокислого калия, израсходованного на титрование извлечения, см<sup>3</sup>;  $V_1$  – объем точно 0,1 н. раствора марганцовокислого калия, израсходованного на титрование в контрольном анализе, см<sup>3</sup>; 0,004157 – количество дубильных веществ, соответствующее 1 см<sup>3</sup> точно 0,1 н. раствора марганцовокислого калия (в пересчете на танин), г;  $t$  – масса сырья, г;  $W$  – потеря в массе при высушивании сырья, %; 250 – вместимость мерной колбы, см<sup>3</sup>; 25 – объем жидкого извлечения, взятого для титрования, см<sup>3</sup>.

5. Провести количественное определение каротиноидов и хлорофиллов в растительном сырье [25, 26];

*Определение содержания каротиноидов и хлорофиллов в растительном сырье.* Принцип метода состоит в том, что хлорофиллы и каротиноиды имеют характерные максимумы поглощения. Для расчета концентрации пигментов используют уравнения Ветштейна и Хольма.

Навеску (0,5 г) растительного материала растереть в фарфоровой ступке. При растирании растительной ткани в фарфоровой ступке в среду внести кварцевый песок и 1–2 г углекислого кальция (CaCO<sub>3</sub>). Растирание производить до получения однородной массы, к которой прилить 10 см<sup>3</sup> экстрагента (ацетон, этиловый спирт 70 %, хлороформ). К растертому материалу прилить еще 20 мл экстрагента. Дать экстракту отстояться и профильтровать через бумажный фильтр (синяя лента) в коническую колбу. После этого в ступку прилить еще 20 мл экстрагента, растереть и профильтровать, собирая фильтрат в ту же колбу. Данную процедуру повторить еще раз. Зафиксировать объем получившихся (суммарных) экстрактов.

Концентрацию хлорофиллов  $a$  и  $b$  и каротиноидов определить спектрофотометрическим методом. Для этого полученные экстракты налить в кювету спектрофотометра. Во вторую кювету налить растворитель (ацетон, этиловый спирт 70%, хлороформ) и использовать как контроль. Кюветы поместить в кюветную камеру спектрофотометра и определить оптическую плотность ( $A$ ) вытяжки при длинах волн, соответствующих максимумам поглощения хлорофиллов и каротиноидов: для хлорофилла  $a$  – 662 нм, для хлорофилла  $b$  – 644 нм, для каротиноидов – 440,5 нм.

Концентрацию пигментов (мкг/см<sup>3</sup>) в экстрактах рассчитать по формулам:

$$\begin{aligned} C_a &= 9,784 \cdot A_{662} - 0,99 \cdot A_{644} \\ C_b &= 21,426 \cdot A_{644} - 4,65 \cdot A_{662} \\ C_{a+b} &= 5,134 \cdot A_{662} + 20,436 \cdot A_{644} \\ C_k &= 4,695 \cdot A_{440,5} - 0,268 \cdot (C_a + C_b) \end{aligned}$$

где  $A_{662}$  – оптическая плотность экстракта при 662 нм;  $A_{644}$  – оптическая плотность экстракта при 644 нм;  $A_{440,5}$  – оптическая плотность экстракта при 440,5 нм;  $C_a$  – концентрация хлорофилла  $a$ , мкг/см<sup>3</sup>;  $C_b$  – концентрация хлорофилла  $b$ , мкг/см<sup>3</sup>;  $C_k$  – концентрация каротиноидов, мкг/см<sup>3</sup>.

Содержание пигментов в образцах растительного сырья (мкг/г) рассчитать по формуле:

$$X = \frac{c \cdot V}{m} \quad (1.5)$$

где  $C$  – концентрация пигмента в экстракте, мкг/см<sup>3</sup>;  $V$  – объем экстракта, см<sup>3</sup>;  $m$  – масса навески растительного сырья, г.

В случае разбавления экстракта содержание пигментов в образцах (мкг/г) рассчитать по формуле:

$$X_1 = \frac{c \cdot V \cdot V_2}{m \cdot V_1} \quad (1.6)$$

где  $C$  – концентрация пигмента, мкг/см<sup>3</sup>;  $V$  – объем исходного экстракта, см<sup>3</sup>;  $V_1$  – объем экстракта, взятого для разбавления, см<sup>3</sup>;  $V_2$  – объем разбавленного экстракта, см<sup>3</sup>;  $m$  – масса навески растительного образца, г.

6. Определить содержание ликопина в растительном сырье (томаты, розовый грейпфрут, красный перец) [25, 26];

*Количественное определение ликопина в растительном сырье.*

Сущность метода состоит в переводе ликопина из проб растительного сырья в раствор путем растворения навески пробы в воде и дальнейшей экстракции смесью воды и ацетона с последующим определением содержания ликопина спектрофотометрическим методом.

Навеску анализируемой пробы растительного сырья 1–2 г, поместить в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, прилить 10 см<sup>3</sup> воды. Колбу поместить в ультразвуковую баню на 5 мин. Смесь нагреть в ультразвуковой бане до 60 °С в течение 3–5 мин. Раствор охладить, довести объем раствора до метки ацетоном. Перенести 1 см<sup>3</sup> раствора в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> и довести объем раствора до метки смесью вода:ацетон (1:9), отфильтровать.

Измерить оптическую плотность исследуемого раствора на спектрофотометре в кювете с толщиной слоя 10 мм при длине волны 475 нм. В качестве раствора сравнения использовать смесь «вода:ацетон» (1:9).

Содержание ликопина ( $X$ , %) в процентах вычислить по формуле:

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 50}{3220 \cdot 1 \cdot m}$$

где  $A$  – оптическая плотность исследуемого раствора при длине волны 475 нм; 3220 – удельный показатель поглощения ликопина в смеси вода:ацетон (1:9);  $m$  – масса навески, г; 100, 1, 50 – разведения, см<sup>3</sup>.

7. Провести выделение и количественно определить содержание алкалоидов в растительном сырье [25, 26].

*Количественное определение тропановых алкалоидов в растениях семейства Solanaceae.* Около 10,0 г сырья просеять сквозь сито с диаметром отверстий 1 мм, взвесить с точностью до 0,015 г, поместить в коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 250 см<sup>3</sup>, прилить 150 см<sup>3</sup> эфира, 7 см<sup>3</sup> концентрированного раствора аммиака и взболтать смесь в течение 1 ч. Эфирное извлечение отфильтровать через вату в колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup>, закрывая воронку часовым стеклом.

К фильтрату прилить 5 см<sup>3</sup> воды, энергично взболтать и оставить до просветления эфирного слоя, после чего отмерить мерным цилиндром 90 см<sup>3</sup> эфирного извлечения в делительную воронку емкостью 200 см<sup>3</sup>. Цилиндр два-

жды ополоснуть эфиром по 10 см<sup>3</sup> и прибавить к отмеренному эфирному извлечению. Из эфирного извлечения алкалоиды экстрагировать 1%-ным раствором кислоты хлористоводородной последовательно 20, 15 и 10 см<sup>3</sup> (проба с реактивом Майера), каждый раз фильтровать через фильтр, смоченный водой, в другую делительную воронку такой же емкости. Фильтр дважды промыть 1%-ным раствором кислоты хлористоводородной по 5 см<sup>3</sup>, присоединяя промывные жидкости к общему кислотному извлечению. Кислотное извлечение довести до щелочной реакции раствором аммиака по фенолфталеину, и алкалоиды экстрагировать последовательно 20, 15 и 10 см<sup>3</sup> хлороформа, взбалтывая по 3 мин. Хлороформное извлечение отфильтровать в круглодонную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> через бумажный фильтр, смоченный хлороформом, на который насыпано 4–5 г безводного натрия сульфата. Фильтр дважды промыть хлороформом по 5 см<sup>3</sup>. Хлороформ отогнать на водяной бане до 1–2 см<sup>3</sup>, а остаток сконцентрировать продуванием до полного исчезновения запаха хлороформа. Сухой остаток растворить в 15 см<sup>3</sup> раствора кислоты хлористоводородной 0,02 моль/дм<sup>3</sup> при нагревании на водяной бане, прибавить 2 капли спиртового раствора метилового оранжевого и 1 каплю метиленового синего и избыток кислоты хлористоводородной оттитровать раствором натрия гидроксида 0,02 моль/дм<sup>3</sup> до желтого окрашивания.

Содержание алкалоидов в пересчете на гиосциамин  $X$ , %, вычислить по формуле:

$$X = \frac{(15-v) \cdot 0,005780 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100-w)}, \quad (3.1)$$

где 0,005780 – количество алкалоидов в пересчете на гиосциамин, соответствующее 1 см<sup>3</sup> раствора кислоты хлористоводородной (0,02 моль/дм<sup>3</sup>), г;  $V$  – объем раствора натрия гидроксида (0,02 моль/дм<sup>3</sup>), который пошел на титрование, см<sup>3</sup>;  $m$  – масса сырья, которая соответствует отмеренному объему эфирного извлечения, г;  $w$  – влажность сырья, %.

8. Провести качественные реакции и количественное определение флавоноидов в разных видах растительного сырья – по ГОСТ 15161-93 «Трава зверобоя. ТУ» (п. 3.2) [10, 25, 26].

#### *Количественное определение флавоноидов по ГОСТ 15161-93*

*Проведение анализа.* Аналитическую пробу сырья измельчают до размеров частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями 1 мм. Около 1 г измельченного сырья, взвешенного с погрешностью  $\pm 0,002$  г, помещают в колбу со шлифом вместимостью 150 см<sup>3</sup>, прибавляют 30 см<sup>3</sup> этилового спирта с объемной долей 50 %. Колбу присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане в течение 30 мин, периодически встряхивая для смывания частиц сырья со стенок. Горячее извлечение фильтруют через воронку с ватой в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> так, чтобы частицы сырья не попали на фильтр. Вату помещают в колбу для экстрагирования и прибавляют 30 см<sup>3</sup> этилового спирта с объемной долей 50 %. Экстракцию проводят еще дважды в описанных выше условиях, фильтруя извлечение в ту же мерную кол-

бу. После охлаждения объем извлечения доводят до метки этиловым спиртом с объемной долей 50 % и перемешивают (раствор А). В мерную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup> помещают пипеткой 1 см<sup>3</sup> раствора Д, прибавляют 2 см<sup>3</sup> раствора алюминия хлорида с массовой долей 2 % в этиловом спирте с объемной долей 95 % и доводят объем до метки спиртом той же концентрации. Через 40 мин измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волны 415 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. В качестве раствора сравнения используют раствор, состоящий из 1 см<sup>3</sup> извлечения (раствор А) и 1 капли уксусной кислоты разведенной, доведенных этиловым спиртом с объемной долей 95 % до метки в мерной колбе вместимостью 25 см<sup>3</sup>.

Параллельно, в тех же условиях, измеряют оптическую плотность раствора ГСО рутина. Для этого в мерную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup> помещают пипеткой 1 см<sup>3</sup> раствора ГСО рутина, добавляют 2 см<sup>3</sup> раствора хлористого алюминия с массовой долей 2 % в этиловом спирте с объемной долей 95 % и доводят объем до метки спиртом той же концентрации. Через 40 мин измеряют оптическую плотность раствора.

Массовую долю суммы флавоноидов (X) в процентах, в пересчете на рутин и абсолютно сухое сырье, вычисляют по формуле:

$$X = [D \cdot m_0 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100] / [D_0 \cdot m \cdot 100 (100 - W)],$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора; D<sub>0</sub> – оптическая плотность раствора ГСО рутин; m – масса сырья, г; m<sub>0</sub> – масса ГСО рутин, г; потеря в массе при высушивании сырья, %

9. Определить содержание свободных органических кислот в растительном сырье – по ГОСТ 1994-93 «Плоды шиповника. ТУ» (п. 3.3) [11].

*Проведение анализа:* пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм. (25,00±0,01) г измельченных плодов шиповника помещают в колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и выдерживают в течение 2 ч на кипящей водяной бане. Затем охлаждают, извлечение количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, доводят объем водой до метки и перемешивают. 10 см<sup>3</sup> извлечения помещают в колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, приливают 200–300 см<sup>3</sup> свежeproкипяченной дистиллированной воды, 1 см<sup>3</sup> раствора фенолфталеина с массовой долей 1 % в этиловом спирте с объемной долей 95 %, 2 см<sup>3</sup> раствора метиленового синего с массовой долей 0,1 % и титруют раствором гидроксида натрия (0,1 моль/дм<sup>3</sup>) до появления в пене лилово-красной окраски. 3.3.4. Обработка результатов.

Массовую долю свободных органических кислот (X1) в процентах, в пересчете на абсолютно сухое сырье, вычисляют по формуле:

$$X1 = [V \cdot 0,0067 \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100] / [m \cdot 10 \cdot (100 - W)]$$

где V – объем раствора гидроксида натрия (0,1 моль/дм<sup>3</sup>), израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>; 0,0067 – массовая доля яблочной кислоты, соответ-

ствующая 1 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия (0,1 моль/дм<sup>3</sup>), г; m – масса сырья, г; W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

10. Определить содержание аскорбиновой кислоты в растительном сырье – по ГОСТ 1994-93 «Плоды шиповника. Технические условия» (п. 3.2) [11] и модифицированным йодометрическим методом.

*Определение содержания аскорбиновой кислоты стандартным методом.*

Из грубоизмельченной аналитической пробы плодов берут навеску массой (20±0,01) г, помещают в фарфоровую ступку, где тщательно растирают со стеклянным порошком (около 5 г), постепенно добавляют 300 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и настаивают 10 мин. Затем смесь размешивают и извлечение фильтруют. В коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 1 см<sup>3</sup> полученного фильтрата, 1 см<sup>3</sup> раствора хлористоводородной кислоты с массовой долей 2 %, 13 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, перемешивают и титруют из микробюретки раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/дм<sup>3</sup>) до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30–60 с. Титрование ведут не более 2 мин. В случае интенсивного окрашивания фильтрата или высокого содержания в нем аскорбиновой кислоты [расход раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/дм<sup>3</sup>) более 2 см<sup>3</sup>], обнаруженного пробным титрованием, исходное извлечение разбавляют дистиллированной водой в 2 или более раза.

Массовую долю аскорбиновой кислоты (X) в процентах, в пересчете на абсолютно-сухое сырье, вычисляют по формуле:

$$x = [V \cdot K \cdot 0,000088 \cdot 300 \cdot 100 \cdot 100] / [m \cdot 1 \cdot (100 - W)]$$

где 0,000088 – массовая доля аскорбиновой кислоты, соответствующая 1 см<sup>3</sup> раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/дм<sup>3</sup>), г; V – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/дм<sup>3</sup>), израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>; m – масса сырья, г; W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

*Определение содержания аскорбиновой кислоты модифицированным методом йодометрическим титрованием (для окрашенных объектов).*

1 г растертого в ступке растительного сырья переносят в мерную колбу на 100 мл, доводят водой до метки, фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу. Отбирают в стаканчики 20 мл фильтрата, доливают 1 мл 2%-ной соляной кислоты HCl, 0,5 мл 1%-ного раствора йодистого калия KI и 2 мл 0,5%-ного раствора крахмала. Смесь перемешивают и титруют из микробюретки 0,001 н раствором йодата калия KJO<sub>3</sub>, до устойчивого синего окрашивания. Параллельно ведут контрольное титрование (вместо 20 мл фильтрата берут 20 мл воды).

Содержание аскорбиновой кислоты (X, мг) вычисляют по формуле:

$$X = [(C_3 - C_4) - 0,088 \cdot C_1 \cdot 100] / (H - C_2),$$

где C<sub>3</sub> – мл 0,001 н раствора йодата калия на титрование опытного образца; C<sub>4</sub> – мл 0,001 н раствора йодата калия на титрование контрольного образца;

$C_1$  – общий объем вытяжки, мл;  $C_2$  – аликвота вытяжки, взятая на титрование, мл;  $H$  – навеска исследуемой пробы.

11. На основании полученных данных сделать вывод о биопотенциале данного растительного сырья.

12. Предложить рациональные направления переработки исследованного растительного сырья и получения биотехнологических продуктов с его использованием.

#### *Литература к лабораторной работе № 8*

1. Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О. А. Неверова, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 415 с.

2. Дубровная, С. А. Основы лекарственного растениеводства: учеб. пособие / С. А. Дубровная, Л. З. Хуснетдинова. – Казань: Издательство Казанского университета, 2022. – 96 с.

3. Сазонова, И. А. Биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: краткий курс лекций ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» / И. А. Сазонова. – Саратов, 2016. – 106 с.

4. Калинкина, Г. И. Основы фитотерапии: учеб. пособие / Г. И. Калинкина, Н. Э. Коломиец. – Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2014. – 84 с.

5. Цыбикова, Г. Ц. Основы технологии производства продуктов питания из растительного сырья. Лабораторный практикум / Г. Ц. Цыбикова. – Санкт-Петербург: Лань, 2026. – 92 с.

6. Фармакогнозия. Лекарственное сырьё растительного и животного происхождения: учеб. пособие / под ред. Г. П. Яковлева. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013. – 848 с.

7. Ермолаева, А. В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья: учеб.-метод. пособие / А. В. Ермолаева, А. А. Гасанов. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2015. – 37 с.

8. ГОСТ 24027.2-80 «Сырьё лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла».

9. ГОСТ 15056-89 «Корневища и корни девясила. Технические условия».

10. ГОСТ 15161-93 «Трава зверобоя. Технические условия».

11. ГОСТ 1994-93 «Плоды шиповника. Технические условия».

12. ГОСТ 2237-93 «Цветки ромашки. Технические условия».

13. ГОСТ 2397-75 «Корень одуванчика».

14. ГОСТ 2566-79 «Побеги анабазиса безлистного. Технические условия».

15. ГОСТ 2802-89 «Плоды можжевельника обыкновенного. Технические условия».

16. ГОСТ 3322-69 «Плоды черники. Технические условия».
17. ГОСТ 3525-75 «Плоды малины».
18. ГОСТ 3852-93 «Плоды боярышника. Технические условия».
19. ГОСТ 6518-69 «Цветки липы».
20. ГОСТ 6714-74 «Плоды рябины обыкновенной».
21. ГОСТ 12529-67 «Крапива (лист)».
22. ГОСТ 14101-69 «Трава донника».
23. ГОСТ 13382-67 «Лист мать- и- мачехи. Технические условия».
24. ГОСТ 12095-76 «Кунжут для переработки. Технические условия».
25. Дышлюк, Л. С. Сырье растительного происхождения в пищевой биотехнологии: учеб.-методич. пособие по лабораторным работам для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.01 Биотехнология / Л. С. Дышлюк. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2021. – 38 с.
26. Дышлюк, Л. С. Промышленные и инновационные биотехнологии продуктов из сырья растительного происхождения: учеб. пособие для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.01 Биотехнология / Л. С. Дышлюк. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 146 с.

### **3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ**

При освоении дисциплины «Биотехнологический потенциал сырья животного и растительного происхождения» студенты закрепляют изучаемый материал самостоятельно в виде выполнения индивидуальной работы, написания реферата на заданную тему.

Подготовка студентами докладов по теме рефератов направлена на формирование навыка самостоятельного исследования соответствующих материалов по выбранной теме. Доклады оформляются в виде презентации, с которой студенты выступают на лекциях.

Перечень тем индивидуальных работ (рефератов) приведен в Приложении А. Рекомендуемая структура реферата и доклада: актуальность темы, состояние развития вопроса на сегодня, перспективные направления развития темы, выводы, литература (оформление по требованиям ГОСТ). Рекомендуемая продолжительность выступления с презентацией – 20 мин.

Очень важно на достойном уровне выполнить индивидуальное задание по выбранной теме реферата. Для этого необходимо:

– проанализировать классическую и современную научную литературу по теме реферата;

- подобрать, изучить и проанализировать современную техническую литературу, патенты, техническую документацию (ГОСТы, ТУ, ТР ТС и др.);
- выразить собственное мнение по теме реферата.

При подготовке реферата студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации. Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников (не менее 10 источников).

Индивидуальная работа оформляется в виде реферата, на основании которого проводится защита работы (цель – оценка уровня освоения учебного материала).

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу справа.

*Структура индивидуальной работы:*

- титульный лист (приложение Б);
- содержание;
- текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа);
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.001-2003, ГОСТ 7.82-2001.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 15 листов А4.

Индивидуальная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

- текст должен быть отпечатан на компьютере;
- основной текст подразделяется на озаглавленные части в соответствии с содержанием работы. Заглавия не подчеркиваются, в конце заголовка точка не ставится, переносы допускаются;
- страницы текста пронумерованы арабскими цифрами в правом верхнем углу без точек. Титульный лист считается первым и не нумеруется;
- на каждой странице оставлены поля для замечаний рецензента;
- список использованных источников оформляются по соответствующим требованиям.

Стиль и язык изложения материала индивидуальной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки недопустимы.

Защита реферата проходит в виде его устного сообщения с представлением презентации и ответов на вопросы. При положительной защите реферата студент получает промежуточную оценку «зачтено».

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в индивидуальной 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).

Индивидуальная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Индивидуальная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

Результат индивидуальной работы учитываются при промежуточной аттестации по дисциплине.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Табакаев, А. В. Анатомия пищевого сырья и биоресурсов животного происхождения: учеб. пособие / А. В. Табакаев, В. А. Лях, М. Ю. Щелканов; Дальневосточный федеральный университет, Школа биомедицины. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2021. – 142 с.
- 2 Андреева, А. В. Технология и ветеринарно-санитарная экспертиза молока и молочных продуктов: лабораторный практикум / А. В. Андреева, Ч. Р. Галиева. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2022. – 88 с.
- 3 Антипова, Л. В. Современные методы исследования сырья и продуктов животного происхождения: учеб. пособие / Л. В. Антипова. – Воронеж: Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2014. – 530 с.
- 4 Атлас аннотированный. Нерыбные объекты водного промысла: учеб. пособие / В. М. Дацун, Е. И. Першина, О. А. Рязанова, В. М. Позняковский; под ред. В. М. Позняковского. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 232 с.
- 5 Актуальные вопросы современной нутрициологии: учеб. пособие / В. М. Позняковский, Е. В. Коськина, О. В. Власова [и др.]. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2023. – 456 с.
- 6 Байдалинова, Л. С. Биохимия гидробионтов: лабораторный практикум: учеб. пособие / Л. С. Байдалинова. – Москва: МОРКНИГА, 2017. – 335 с.
- 7 Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения: учеб. пособие для вузов / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 232 с.
- 8 Белкина, Р. И. Технология производства солода, пива и спирта: учеб. пособие / Р. И. Белкина, В. М. Губанова. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 314 с.
- 9 Биотехнология молочных продуктов: учеб. пособие / А. М. Федосова, М. В. Каледина, Д. А. Литовкина [и др.]; Минсельхоз РФ, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – 260 с.
- 10 Битютская, О. Е. Биотехнология продуктов питания из водных биоресурсов: конспект лекций для студентов направления подготовки 19.04.03 / О. Е. Битютская. – Издательство ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2019. – 91 с.
- 11 Биотехнология мяса и мясопродуктов: курс лекций / И. А. Рогов, А. И. Жаринов, Л. А. Текутьева, Т. А. Шепель. – Москва: ДеЛи принт, 2009. – 296 с.
- 12 Биотехнология рационального использования гидробионтов: учебник / О. Я. Мезенова [и др.]; под ред. О. Я. Мезеновой. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 416 с.
- 13 Блинова, Е. И. Водоросли-макрофиты и травы дальневосточных морей России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура) / Е. И. Блинова. – Москва: Издательство ВНИРО, 2014. – 240 с.

14 Бывалец, О. А. Технология хлебобулочного производства: учеб. пособие / О. А. Бывалец. – Инфра-Инженерия, 2023. – 104 с.

15 Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продуктов животного и растительного происхождения. Лабораторный практикум: учеб. пособие; 2-е изд., перераб. / И. А. Лыкасова, В. А. Крыгин, И. В. Безина, И. А. Солянская. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2022. – 304 с.

16 Биотехнологии биополимеров: учеб. пособие / И. В. Горькова, И. Н. Гагарина, И. А. Гнеушева [и др.]. – Орел, 2023. – 177 с.

17 Дацун, В. М. Водные биоресурсы. Характеристика и переработка: учеб. пособие / В. М. Дацун, Э. Н. Ким, Л. В. Левочкина. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 508 с.

18 Дельцов, А. А. Основы фармакогнозии. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения: учеб. пособие / А. А. Дельцов, Н. В. Данилевская. – Москва: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА». 2014. – 160 с.

19 Дугарова, И. К. Классификация и характеристика растительного сырья. Практикум: учеб. пособие / И. К. Дугарова. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 44 с.

20 Дышлюк, Л. С. Промышленные и инновационные биотехнологии продуктов из сырья растительного происхождения: учеб. пособие для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.01 Биотехнология/ Л. С. Дышлюк. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 146 с.

21 Дышлюк, Л. С. Сырье растительного происхождения в пищевой биотехнологии: учеб.-методич. пособие по лабораторным работам для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.01 / Л. С. Дышлюк. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2021. – 38 с.

22 Дышлюк, Л. С. Парафармацевтики в пищевой биотехнологии: учеб.-методич. пособие по лабораторным работам для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.01 Биотехнология / Л. С. Дышлюк. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 63 с.

23 Забодалова, Л. А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого: учеб. пособие / Л. А. Забодалова, Т. Н. Евстигнеева. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 352 с.

24 Здоровое питание. Роль БАД / В. А. Тутельян, Г. Г. Онищенко, К. Г. Гуревич, А. В. Погожева. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 480 с.

25 Землякова, Е. С. Сырьё растительного происхождения в пищевой биотехнологии: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.01 Биотехнология / Е. С. Землякова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 31 с.

26 Землякова, Е. С. Биологически активные добавки и композиции из растительного сырья: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ.

бакалавриата по напр. подгот. 19.03.01 Биотехнология / Е. С. Землякова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 37 с.

27 Кобыляцкий, П. С. Биотехнология продуктов питания из сырья животного происхождения: учеб. пособие / П. С. Кобыляцкий; Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2018. – 86 с.

28 Лекарственное сырье животного происхождения / М. А. Самокруева, А. А. Цибизова, М. У. Сергалиева [и др.]. – Астрахань: Изд-во ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, 2025. – 53 с.

29 Максимова, С. Н. Хитиновые материалы в технологии водных биоресурсов: учеб. пособие / С. Н. Максимова, Т. М. Сафронова, Д. В. Полещук. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 176 с.

30 Маркевич, Р. М. Биотехнология в пищевых производствах. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / Р. М. Маркевич, М. В. Рымовская. – Минск: БГТУ, 2021. – 161 с.

31 Мезенова, О. Я. Основы производства биотехнологической продукции: учебник / О. Я. Мезенова. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 2025. – 346 с.

32 Общая технология переработки сырья животного происхождения (мясо, молоко): учеб. пособие / О. А. Ковалева, Е. М. Здрабова, О. С. Киреева и [др.]. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 444 с.

33 Оганесянц, Л. А. Общая технология вина: учеб. пособие / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, Федоренко Б. Н. – Издательство: Профессия, 2020. – 352 с.

34 Бурачевский, И. И. Основы биотехнологии: плодово-ягодное и растительное сырье: учеб. пособие / И. И. Бурачевский, Р. А. Зайнуллин, Р. В. Кунакова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2025. – 402 с.

35 Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учеб. пособие / О. А. Неверова, А. Ю. Просеков, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. – Издательство: НИЦ ИНФРА-М, 2022. – 318 с.

36 Подкорытова, А. В. Морские водоросли-макрофиты и травы / А. В. Подкорытова. – Москва: Издательство ВНИРО, 2005. – 175 с.

37 Позняковский, В. М. Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки: учеб. пособие / В. М. Позняковский, О. В. Чугунова, М. Ю. Тамова. – Москва: Издательство: НИЦ ИНФРА, 2023. – 143 с.

38 Полисахаридные лекарственные фитобиотики в пищевых продуктах биостимуляторах физиологических процессов: монография / О. А. Ковалева, О. С. Киреева, Н. Н. Поповичева, О. А. Гуляева. – Орел: Издательство ГАУ им. В. Парахина, 2021. – 164 с.

39 Прокопенко, И. А. Технология обработки, хранения и производства продуктов питания из сырья животного происхождения: учеб.-метод. пособие / И. А. Прокопенко. – Севастополь: СевГУ, 2023. – 215 с.

40 Ресурсосберегающие технологии получения биосовместимых компо-

нентов пищевых систем: монография / О. А. Ковалева, О. С. Киреева, Н. Н. Поповичева [и др.]. – Орел: Издательство ГАУ им. В. Парахина, 2021. – 160 с.

41 Родионов, Г. В. Технология производства и оценка качества молока: учеб. пособие / Г. В. Родионов, В. И. Остроухова, Л. П. Табакова. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 140 с.

42 Рябцева, С. А. Дрожжи в переработке молочного сырья: монография / С. А. Рябцева, А. А. Котова, А. А. Скрипнюк. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 120 с.

43 Атлас аннотированный. Рыбы пресноводные и полупроходные: справочник / О. А. Рязанова, В. М. Дацун, В. М. Позняковский [и др.]; под ред. В.М. Позняковского. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 160 с.

44 Смирнова, И. Р. Пищевые и биологически активные добавки к пище: учеб. пособие / И. Р. Смирнова, Л. П. Сатюкова, М. И. Шопинская. – Издательство: КВАДРО: М, 2024. – 112 с.

45 Сучкова, Е. П. Методы исследования молока и молочных продуктов: учеб.-метод. пособие / Е. П. Сучкова, М. С. Белозерова. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015 – 47 с.

46 Чернега, О. П. Сырьевая база отрасли: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / О. П. Чернега, Ю. Н. Коржавина, В. И. Воробьев. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 80 с.

47 Технология виноделия: учебник / Г. И. Касьянов, Е. А. Ольховатов, В. Т. Христюк, А. В. Христюк. – Москва: Юрайт, 2024. – 342 с.

48 Хозиев, О. А. Технология пивоварения: учебник / О. А. Хозиев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 404 с.

49 Фармакогнозия. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения: учеб. пособие / Г. М. Алексеева [и др.]; под ред. Г. П. Яковлева. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013. – 846 с.

50 Чижикова, О. Г. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий: учебник / О. Г. Чижикова, Л. О. Коршенко. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 252 с.

51 Экспертиза хлебобулочных изделий: учеб. пособие / А. С. Романов, Н. И. Давыденко, Л. Н. Шатнюк [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 344 с.

52 Энциклопедия «Пищевые технологии». Технологии рыбной промышленности: 2-х ч. / отв. ред. Л. С. Абрамова. – Москва: Издательство ВНИРО, 2019. – Ч. 1. – 450 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

#### Типовые темы индивидуальных заданий (рефераты)

1. Биотехнологический потенциал кожи рыб и нерыбных гидробионтов, рациональные направления его использования.
2. Биотехнологический потенциал костей рыб и нерыбных гидробионтов, рациональные направления его использования.
3. Биотехнологический потенциал внутренних органов рыб и нерыбных гидробионтов, рациональные направления его использования.
4. Биотехнологический потенциал печени рыб и нерыбных гидробионтов, рациональные направления его использования.
5. Биотехнологический потенциал ястыков рыб и нерыбных гидробионтов, рациональные направления его использования.
6. Биотехнологический потенциал липидов рыб и нерыбных гидробионтов, рациональные направления его использования.
7. Биотехнологический потенциал коллагенсодержащих отходов рыб и нерыбных гидробионтов рациональные направления его использования.
8. Биотехнологический потенциал ракообразных и рациональные направления его использования.
9. Биотехнологический потенциал головоногих моллюсков и рациональные направления его использования.
10. Биотехнологический потенциал голотурий и рациональные направления его использования.
11. Биотехнологический потенциал двустворчатых моллюсков и рациональные направления его использования.
12. Биотехнологический потенциал двустворчатых моллюсков и рациональные направления его использования.
13. Биотехнологический потенциал перьев птицы и рациональные направления его использования.
14. Биотехнологический трахей и легкие сельскохозяйственных животных и рациональные направления его использования.
15. Биотехнологический потенциал внутренних органов свиней и рациональные направления его использования.
16. Биотехнологический потенциал внутренних органов крупного рогатого скота и рациональные направления его использования.
17. Биотехнологический потенциал крови животных и птицы и рациональные направления его использования.
18. Биотехнологический потенциал поджелудочной железы крупного рогатого скота и рациональные направления его использования.

19. Биотехнологический потенциал сердца и почек крупного рогатого скота и рациональные направления его использования.

20. Биотехнологический потенциал кожи сельскохозяйственных животных и птицы и рациональные направления его использования.

21. Биотехнологический потенциал жира птицы и рациональные направления его использования.

22. Биотехнологический потенциал костей и хрящей животных и птицы; рациональные направления его использования.

23. Биотехнологический потенциал белков коровьего молока и рациональные направления его использования.

24. Биотехнологический потенциал молочной сыворотки и рациональные направления его использования.

25. Биотехнологический потенциал козьего молока и рациональные направления его использования.

26. Биотехнологический потенциал конского молока и рациональные направления его использования.

27. Биотехнологический потенциал козьего молока и рациональные направления его использования.

28. Биотехнологический потенциал пахты и рациональные направления его использования.

29. Биотехнологический потенциал бурых водорослей и рациональные направления его использования.

30. Биотехнологический потенциал красных водорослей и рациональные направления его использования.

31. Биотехнологический потенциал зеленых водорослей и рациональные направления его использования.

32. Биотехнологический потенциал плодов шиповника и рациональные направления его использования.

33. Биотехнологический потенциал цветов зверобой и рациональные направления его использования.

34. Биотехнологический потенциал цветов липы и рациональные направления его использования.

35. Биотехнологический потенциал цветов тысячелистника и рациональные направления его использования.

36. Биотехнологический потенциал листовых овощей (на выбор) и рациональные направления его использования.

37. Биотехнологический потенциал корнеплодов (на выбор) и рациональные направления его использования.

38. Биотехнологический потенциал зерновых культур (на выбор) и рациональные направления его использования.

39. Биотехнологический потенциал фруктов (на выбор) и рациональные направления его использования.

40. Биотехнологический потенциал ягод (на выбор) и рациональные направления его использования.

41. Биотехнологический потенциал грибов (на выбор) и рациональные направления его использования.

42. Биотехнологический потенциал цианобактерий (на выбор) и рациональные направления его использования.

43. Биотехнологический потенциал дрожжей (на выбор) и рациональные направления его использования.

44. Биотехнологический потенциал микроорганизмов (на выбор) и рациональные направления его использования.

45. Аналитические методы оценки биопотенциала сырья животного и растительного происхождения.

**ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра пищевой биотехнологии

Индивидуальная работа  
допущена к защите:  
должность (звание), ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Индивидуальная работа  
защищена  
должность (звание), ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Индивидуальная работа

по дисциплине

«БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ»

ТЕМА

Работу выполнил:  
студент гр. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Калининград – 20\_\_

### Вопросы для самоконтроля

1. Доктрина продовольственной безопасности России.
2. Классификация продовольственного сырья по основным признакам.
3. Основные группы продовольственного сырья животного и растительного происхождения, их основные биологически активные компоненты
4. Роль сырья животного происхождения в питания. Основные виды животных и птицы, используемые в питании. Достоинства и недостатки в качестве продовольственного сырья.
5. Роль гидробионтов в питании. Основные виды промысловых рыб и нерыбных объектов промысла. Достоинства и недостатки в качестве продовольственного сырья.
6. Основные виды растительного сырья, используемого в производстве пищевых продуктов, их биологически активные вещества.
7. Посмертные изменения рыб. Массовый и химический состав основных промысловых рыб и морепродуктов.
8. Схема рационального использования водного биологического сырья в пищевой промышленности и биотехнологии.
9. Белки гидробионтов: классификация, состав, функционально-технологические свойства и пищевая ценность.
10. Основные протеиновые продукты на основе белков гидробионтов.
11. Липиды гидробионтов: классификация, состав, свойства. Основные продукты на основе жиров рыб.
12. Углеводы рыб и нерыбных объектов промысла: хитин, хитозан, хондроитинсульфат, глюкозамин.
13. Витамины гидробионтов: классификация, характеристика биологической эффективности.
14. Минеральные вещества гидробионтов: классификация, содержание, биологическая роль.
15. Вторичное рыбное сырье: классификация, химический состав, биологически активные вещества.
16. Использование животного сырья гидробионтов в пищевой промышленности и производстве продуктов биотехнологии.
17. Водное растительное сырье. Потенциал и мировой промысел водорослей. Современная классификация водорослей и морских трав.
18. Химический состав водорослей и морских трав.
19. Характеристика основных представителей промысловых водорослей.
20. Основные полисахариды водорослей: агар, агароид, ламинарин, альгиновые кислоты, зостерин.

21. Минеральный состав водорослей, биологическая роль микроэлементов.
22. Содержание биологически активных веществ и пищевая ценность водорослей.
23. Лечебно-профилактические свойства водорослей.
24. Использование водорослей в получении пищевых добавок - наполнителей, загустителей, стабилизаторов, желеобразующих компонентов.
25. Микроводоросли, их потенциал и использование в биотехнологии.
26. Водорослевое сырье в сельском хозяйстве, фармацевтике, медицине, химической промышленности, биоэнергетике.
27. Основное мясное сырье: сельскохозяйственные животные и птица. Массовый и химический состав мясного сырья.
28. Качество мяса и основные факторы его обеспечения.
29. Пищевая ценность мясного сырья: белки и липиды, витамины и минеральные вещества.
30. Функционально-технологические свойства мясного сырья.
31. Первичная, вторичная и третичная переработка мясного сырья.
32. Инновационные технологии переработки мясного сырья с применением методов биотехнологии.
33. Основные виды мясных субпродуктов и побочного мясного сырья.
34. Субпродукты I и II категории: химический состав, основные направления использования в пищевой промышленности.
35. Переработка субпродуктов биотехнологическими способами.
36. Производство на основе субпродуктов специализированных продуктов диетического питания.
37. Коллагенсодержащее мясное сырье и его переработка с получением пищевых добавок и биологически активных компонентов
38. Биологически активные вещества из побочного мясного сырья.
39. Пищевые добавки из побочного мясного сырья.
40. Побочное мясное сырье в кормовой промышленности и агрохозяйстве.
41. Основные виды молока. Значение молока в питании человека.
42. Химический состав молока и факторы, его обуславливающие.
43. Физико-химические свойства молока.
44. Основные виды кисломолочных продуктов и их пищевая ценность.
45. Высокотехнологичные молочные продукты и их пищевая ценность.
46. Молочные составные продукты и молокосодержащие продукты.
47. Продукты биотехнологии из молока: сыры, ферментативные гидролизаты и биологически активные добавки.
48. Продукты диетического и лечебного питания из молока.
49. Виды и химический состав вторичного молочного сырья.

50. Сывороточные белки и их свойства, использование в специализированных и диетических продуктах питания, фармацевтике, медицине, косметической промышленности.

51. Рациональные направления переработки вторичного молочного сырья с получением ценных пищевых продуктов.

52. Вторичное молочное сырьё в кормовой промышленности (заменители цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных, кормовые добавки).

53. Традиционное культивируемое растительное продовольственное сырьё, его роль в питании, обеспечении здоровья и гомеостаза организма.

54. Классификация культивируемого растительного сырья по происхождению, химическому составу и целевому назначению.

55. Плодоовощное сырьё – семечковые культуры: классификация, химический состав, биологически активные компоненты.

56. Ягодное растительное сырьё: классификация, химический состав, биологически активные компоненты.

57. Бобовые растения: классификация, химический состав, биологически активные компоненты.

58. Овощное растительное сырьё: классификация, химический состав, биологически активные компоненты.

59. Зерно и продукты его переработки: классификация, химический состав, биологически активные компоненты.

60. Масличные культуры: классификация, химический состав, биологически активные компоненты.

61. Основные и перспективные направления использования культивируемого растительного сырья. Продукты биотехнологии на основе культивируемого растительного сырья.

62. Основные виды и классификация дикорастущего растительного сырья, области его использования.

63. Основные представители дикорастущего растительного сырья и его биотехнологический потенциал.

64. Лекарственные растения, некоторые представители, роль в народной медицине.

65. Основные биологически активные вещества дикорастущего растительного сырья и их свойства.

66. Способы выделения БАВ из растительного сырья и методы определения.

67. Генетически модифицированное растительное сырьё: значение, роль в современной биотехнологии.

68. Основные генетически модифицированные растительные культуры, используемые в питании.

69. Использование генетически модифицированных растений в сельском хозяйстве, производстве фармацевтических препаратов.

70. Ферментативная биоконверсия органического сырья. Продукты ферментативной биоконверсии растительного и животного сырья.

71. Микробная биоконверсия органического сырья. Продукты микробной биоконверсии растительного и животного сырья.

72. Основные процессы в биотехнологической переработке сырья: экстракция, абсорбция, адсорбция, дистилляция, кристаллизация, обезвоживание.

73. Основное сырье и биотехнологические процессы в хлебопекарном производстве.

74. Основное сырье и биотехнологические процессы в спиртовом производстве.

75. Основное сырье и биотехнологические процессы в пивоваренном производстве.

76. Основное сырье и биотехнологические процессы в производстве соков.

77. Основное сырье и биотехнологические процессы в винодельческом производстве.

78. Основное сырье и биотехнологические процессы при приготовлении квашенных, моченых, соленых пищевых продуктов.

79. Основное сырье и биотехнологические процессы в квасоварении.

80. Основное сырье и биотехнологические процессы в получении чая, травяных сборов.

Локальный электронный методический материал

Ольга Яковлевна Мезенова

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СЫРЬЯ  
ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Редактор С. Кондрашова  
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 5,6. Печ. л. 4,8.

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1