

**Т.Н. Евстигнеева, Е.П. Сучкова**  
**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**  
**ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО**  
**СЫРЬЯ**



**Санкт-Петербург**  
**2017**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Т.Н. Евстигнеева, Е.П. Сучкова

# БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИТМО  
по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» в качестве учебно-  
методического пособия для реализации основных профессиональных  
образовательных программ высшего образования бакалавриата

 УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2017

**Евстигнеева Т.Н., Сучкова Е.П.** Биотехнологические основы переработки продовольственного сырья: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 57 с.

**Рецензент** Глущенко Л.Ф., д.т.н., проф.

Представлены методические указания к самостоятельной работе студентов, выполнению лабораторных работ по дисциплине «Биотехнологические основы переработки продовольственного сырья», варианты контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления бакалавриата 19.03.01 «Биотехнология» очной и заочной формы обучения.



**Университет ИТМО** – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 – 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2017

© Евстигнеева Т.Н., Сучкова Е.П., 2017

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дисциплина «Биотехнологические основы переработки продовольственного сырья» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин подготовки по направлению 19.03.01 «Биотехнология». Дисциплина реализуется на кафедре прикладной биотехнологии факультета пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими и практическими аспектами производства пищевых продуктов на основе знаний состава и свойств продовольственного сырья различного происхождения; сущности биотехнологических приемов и способов его переработки; изменений физико-химических, микробиологических показателей в технологическом потоке.

### **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов является важной и неотъемлемой частью учебного процесса. Это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Задачами самостоятельной работы студентов являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности ответственности и организованности.

В самостоятельной работе по изучению дисциплины студент должен руководствоваться настоящим учебным пособием. В нем приведено содержание отдельных разделов изучаемой дисциплины, а также указан объем материала, который должен быть отражен в лекциях и закреплен на лабораторных работах. По каждой теме имеются ссылки на литературные источники, приведены вопросы для самопроверки.

При изучении дисциплины студентам заочной формы обучения следует руководствоваться учебной программой и вопросами для самопроверки; весьма полезно конспектировать наиболее важные моменты из учебных пособий по дисциплине. Студент представляет контрольную работу, номер варианта которой выбирается по последней цифре номера зачетной книжки студента. Варианты контрольной работы по дисциплине приведены ниже.

## Раздел 1. Классификация и характеристика основных процессов пищевой биотехнологии

Введение. Цель и задачи дисциплины. Классификационная система основных процессов пищевых производств.

Механические процессы: измельчение, прессование. Гидромеханические процессы: отстаивание, фильтрование, центробежное осаждение, разделение растворов с помощью мембран, перемешивание, гомогенизация.

Массообменные процессы: абсорбция и адсорбция, перегонка и ректификация, экстракция, сушка, кристаллизация.

Тепловые процессы: нагревание, охлаждение, выпаривание.

Химические и биохимические процессы. Факторы, влияющие на скорость химических реакций и биохимических процессов.

Самостоятельная работа студентов – 2,0 ч:

– работа по теме с литературой – [4,13], лекционным материалом.

### Вопросы для самопроверки

1. Какие механические процессы используются в пищевых производствах?
2. Охарактеризуйте гидромеханические процессы (отстаивание и центрифугирование/сепарирование).
3. Каковы особенности фильтрования пищевых суспензий?
4. Чем характеризуются массообменные процессы пищевых технологий?
5. Какие процессы применяют для разделения однородных смесей?
6. Охарактеризуйте процесс экстракции.
7. Что такое сушка продуктов? Какое применение нашел этот процесс в пищевых технологиях?
8. Охарактеризуйте процесс кристаллизации. Как этот процесс применяется в пищевых производствах?
9. Охарактеризуйте теплообменные процессы, используемые в пищевых технологиях.
10. Какие процессы называются биохимическими? Какое отражение они находят в пищевой промышленности?
11. Какова сущность процесса меланоидинообразования и его роль в пищевых производствах?
12. Какова роль процесса окисления в пищевых производствах?

## Раздел 2. Роль ферментов в производстве и хранении пищевых продуктов

Строение, свойства ферментов и их классификация. Источники ферментов и понятие о ферментных препаратах.

Роль ферментов в дыхании растительного сырья. Роль оксидоредуктаз в производстве и хранении пищевых продуктов. Роль гидролаз в производстве и хранении пищевых продуктов.

Самостоятельная работа студентов – 4,0 ч:  
– работа по теме с литературой – [4,8,12,13], лекционным материалом.

### Вопросы для самопроверки

1. Какие вещества относят к ферментам?
2. Как можно классифицировать ферменты по типу катализируемой реакции?
3. В чем отличие ферментных препаратов от ферментов?
4. Какие факторы влияют на скорость биохимических процессов?
5. Приведите примеры биотехнологических процессов с применением ферментных препаратов.
6. Какие процессы протекают при хранении пищевого сырья?
7. Укажите факторы, влияющие на интенсивность дыхания растительного сырья при его хранении.
8. В чем состоит роль гидролитических ферментов в превращениях основных компонентов пищевого сырья?
9. Каков механизм действия окислительно-восстановительных ферментов в хранении и переработке пищевого сырья?
10. Какова роль ферментов в производстве кисломолочных продуктов?

## Раздел 3. Роль микроорганизмов в производстве и хранении пищевых продуктов

Основные группы микроорганизмов, используемых при производстве пищевых продуктов. Роль микроорганизмов в производстве и хранении различных пищевых продуктов.

Самостоятельная работа студентов – 4,0 ч:  
– работа по теме с литературой – [4,8,9,10,13], лекционным материалом.

## Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность различных типов энергетического обмена микроорганизмов?
2. Какие факторы регулируют обмен веществ микроорганизмов?
3. На какие группы делят микроорганизмы по отношению к температуре?
4. В чем отличие гомоферментативного молочнокислого брожения от гетероферментативного?
5. Назовите гомоферментативные молочнокислые бактерии.
6. Назовите гетероферментативные молочнокислые бактерии.
7. Охарактеризуйте практическое значение молочнокислого брожения в пищевой промышленности.
8. В чем состоит практическое значение уксуснокислого брожения в пищевой промышленности?
9. Какова роль маслянокислых бактерий в пищевой промышленности?
10. Приведите примеры практического использования пропионовокислого брожения.

## Раздел 4. Основы консервирования пищевых продуктов

Микробиологическая характеристика сырья растительного и животного происхождения. Общие принципы предохранения сырья и продуктов от порчи.

Микробиологические и теплофизические основы тепловой стерилизации пищевых продуктов.

Особенности консервирования пищевых продуктов с помощью холода.

Биотехнологические методы консервирования продуктов растительного и животного происхождения.

Самостоятельная работа студентов – 4,0 ч:

– работа по теме с литературой – [2,11,16], лекционным материалом.

## Вопросы для самопроверки

1. Укажите основные принципы предохранения сырья и продуктов от порчи.
2. Какие факторы определяют выбор температуры и продолжительности стерилизации?
3. Какие факторы влияют на качество пищевых продуктов, консервированных методом охлаждения?

4. Какие процессы протекают в пищевых продуктах при хранении их в охлажденном состоянии?

5. Каковы особенности процесса замораживания отдельных видов пищевых продуктов?

6. Оцените влияние тепловой обработки на качество пищевых продуктов.

7. В чем сущность биотехнологических методов консервирования пищевых продуктов?

## Раздел 5. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов

Химический состав молока, молоко как полидисперсная система. Физико-химические, органолептические и технологические свойства молока.

Физико-химические и биохимические изменения молока при его хранении, механической и тепловой обработке.

Биохимические изменения составных частей молока в процессе его переработки.

Самостоятельная работа студентов – 12,0 ч:

– работа по теме с литературой – [5,6,8,9,19], лекционным материалом;

– подготовка к лабораторной работе № 1 «Определение качественных показателей молока» и оформление отчета.

### Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные компоненты молока.

2. Дайте характеристику белков молока (строение, функции, свойства).

3. Опишите структуру и строение натуральной оболочки жирового шарика. Какие факторы влияют на устойчивость оболочек жировых шариков молока?

4. Дайте характеристику углеводов молока (строение, функции, свойства).

5. Чем обусловлены бактерицидные свойства молока? От каких факторов зависит продолжительность бактерицидной фазы?

6. Приведите требования к заготавливаемому молоку.

7. Какие факторы влияют на эффективность выделения молочного жира из молока при сепарировании?

8. Какие изменения в составе и свойствах молочного сырья происходят при гомогенизации?

9. Укажите факторы, влияющие на эффективность гомогенизации молочного сырья.
10. Каковы цели пастеризации и стерилизации молочного сырья?
11. Какие изменения претерпевают составные части молока при его тепловой обработке?
12. В чем сущность различных способов коагуляции белков молока?
13. Какие биотехнологические процессы протекают при производстве кисломолочных продуктов?
14. Охарактеризуйте созревание сыра как сложный биотехнологический процесс.
15. Каковы механизмы образования вкусовых и ароматических веществ при производстве молочных продуктов?

## Раздел 6. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов

Морфологический и химический состав тканей мяса. Автолитические изменения мяса.

Изменение свойств мяса и мясопродуктов под действием ферментов микроорганизмов.

Изменение свойств мяса и мясопродуктов при охлаждении и замораживании.

Изменение свойств мяса и мясопродуктов при тепловой обработке. Влияние сушки на свойства мясных продуктов;

Изменение свойств мясного сырья при посоле и копчении.

Самостоятельная работа студентов – 12 ч:

– работа по теме с литературой – [1,7,16,17], лекционным материалом;

– подготовка к лабораторной работе № 2 «Оценка степени свежести мяса» и оформление отчета.

### Вопросы для самопроверки

1. Охарактеризуйте различные ткани мяса. Укажите отличительные признаки их строения, состава и свойств.
2. Каковы основные физико-химические свойства мяса?
3. Что понимают под созреванием мяса?
4. Какие изменения происходят в мясе на различных стадиях автолиза?
5. Какие изменения происходят в мясе при охлаждении и хранении в охлажденном виде?
6. Дайте характеристику процессов, протекающих в мясе при

замораживании и хранении в замороженном виде.

7. Какова цель посола при производстве мясных изделий?
8. В чем состоят изменения свойств мяса в процессе посола?
9. Охарактеризуйте цель и методы тепловой обработки мяса.
10. Какие изменения протекают в мясе при различной тепловой обработке?
11. Укажите основные процессы, протекающие в мясе при копчении, их влияние на показатели качества мясопродуктов.
12. Дайте характеристику основных процессов, протекающих в мясе при сушке, их влияния на качество мясных продуктов.

## Раздел 7. Основы производства рыбопродуктов

Водные биологические ресурсы как многокомпонентная полифункциональная, биологически активная система.

Основы механической обработки рыбопродуктов. Основы тепло-массообмена при переработке рыбопродуктов.

Основы микробиологической и ферментативной обработки рыбопродуктов.

Самостоятельная работа студентов – 6,0 ч:

– работа по теме с литературой – [2,3,8,17], лекционным материалом.

### Вопросы для самопроверки

1. Какие виды сырья применяют в рыбной отрасли?
2. Каково строение рыбы и ее мышечной ткани?
3. Назовите основные физические свойства рыбы.
4. Какие изменения происходят в рыбе после ее вылова?
5. Какие процессы происходят в рыбном сырье при быстром и медленном отводе тепла? Какая скорость отвода тепла предпочтительна и почему?
6. Опишите консервирующее действие поваренной соли.
7. Охарактеризуйте изменения, происходящие в процессе обезвоживания рыбы.
8. В чем состоит консервирующее действие коптильного дыма?

## Раздел 8. Основы производства плодоовощной продукции

Химический состав плодов и овощей. Способы обработки плодоовощного сырья на основе тепловой стерилизации, консервирования сахаром, быстрого замораживания, сушки, молочнокислого и спиртового брожения, химических консервантов, а также современных технологий, основанных на мембранных процессах, использования ультрафиолетовых лучей, электрического тока высокой и сверхвысокой частоты, ультразвука.

Биологические и химические изменения сырья при хранении и переработке.

Самостоятельная работа студентов – 8,0 ч:

- работа по теме с литературой – [8,11,12], лекционным материалом;
- подготовка к лабораторной работе № 3 «Квашение капусты и оценка ее качества» и оформление отчета.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Охарактеризуйте химический состав плодов и овощей.
2. Укажите факторы, влияющие на качество переработанных продуктов.
3. Дайте характеристику способов обработки плодоовощного сырья.
4. Назовите виды фруктово-ягодных и овощных консервов.
5. Какие биохимические изменения происходят в овощах при хранении?
6. Какие биохимические изменения происходят в плодах и ягодах при хранении.
7. Опишите физико-химические изменения, происходящие при гидротермической обработке овощей и плодов.
8. Какие биотехнологические процессы протекают при квашении капусты?

### **Раздел 9. Основы производства пищевых продуктов из зернового сырья**

Характеристика и состав зерновых культур. Процессы, протекающие в зерновом сырье при послеуборочном созревании.

Физико-химические и биохимические изменения сырья при производстве солода.

Физико-химические и биохимические основы хлебопечения.

Самостоятельная работа студентов – 12,0 ч:

- работа по теме с литературой – [4,8,12,14], лекционным материалом;

– подготовка к лабораторной работе № 4 «Анализ качества ячменного солода» и оформление отчета.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Дайте характеристику химического состава зерна.
2. Из каких частей состоит зерно хлебных культур?
3. Опишите процессы, протекающие в зерновом сырье при послеуборочном созревании.
4. Какие изменения происходят в зерне ячменя при его замачивании и проращивании?
5. Какие процессы происходят при сушке солода?
6. Какое сырье используется при производстве хлеба?
7. В чем сущность созревания муки?
8. Какие процессы протекают при брожении теста? Как они влияют на качество хлеба?
9. Какие процессы протекают при выпечке хлеба?

### **Раздел 10. Биотехнологические основы производства алкогольной, слабоалкогольной и безалкогольной продукции**

Физико-химические и биохимические основы производства спирта из крахмалистого сырья.

Физико-химические и биохимические основы пивоварения. Основы биохимии виноделия.

Биотехнологические процессы в производстве безалкогольных напитков.

Самостоятельная работа студентов – 6,0 ч:

– работа по теме с литературой – [8,12,15,17,18], лекционным материалом.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие процессы протекают при разваривании крахмалсодержащего сырья при производстве спирта?
2. Как извлекают спирт из бражки?
3. Какое сырье используется при производстве пива?
4. Какова роль ферментных препаратов в пивоварении?
5. Охарактеризуйте биотехнологические процессы при затирании солода.
6. Чем отличается процесс сбраживания пивного сусла от дображивания пива?

7. Какова химическая природа веществ, обуславливающих вкус вина?
8. Какие биохимические процессы происходят при переработке винограда?
9. В чем сущность брожения виноградного сусла?
10. Какие виды бактериального брожения имеют место в виноделии?
11. Приведите классификацию безалкогольных напитков.
12. Какое сырье используют при производстве хлебных квасов?

### **Подготовка и защита реферата**

Объем реферата – не менее 15 стр. Обязательно использование не менее 7 отечественных и не менее 3 иностранных источников, опубликованных за последние 10 лет. Обязательно использование электронных баз данных (указаны в разделе «Список литературы»).

Процедура защиты реферата: выступление с устной презентацией результатов с последующим групповым обсуждением.

По представлении на кафедру реферата, устной презентации на семинаре за работу студента начисляются баллы в зависимости от следующих критериев:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой;
- владение иностранными языками, использование иностранных источников;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса;
- наличие авторской аннотации к реферату;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.);
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста);
- владение материалом, правильность ответов на заданные вопросы, способность к изложению собственных мыслей.

### **Примерные темы рефератов**

1. Изменения свойств мяса в процессе посола. Механизм взаимодействия соли с белками мяса.

2. Характеристика процессов, протекающих в мясе при замораживании и хранении в замороженном виде.
3. Характеристика изменений, происходящих в мясе при охлаждении и хранении в охлажденном виде.
4. Основные процессы, протекающие в мясе при копчении, их влияние на показатели качества мясопродуктов.
5. Морфологический и химический состав различных тканей мяса.
6. Физико-химические основы хлебопечения.
7. Основные принципы консервирования пищевых продуктов.
8. Характеристика молока как полидисперсной системы.
9. Изменение составных частей молока при механической обработке.
10. Изменение составных частей молока при тепловой обработке.
11. Виды брожения молочного сахара.
12. Роль продуктов брожения глюкозы в формировании органолептических показателей молочных продуктов.
13. Биотехнологические процессы в виноделии.
14. Биотехнологические процессы в пивоварении.
15. Биотехнологические процессы в производстве безалкогольных напитков.
16. Физико-химические и биохимические изменения сырья при производстве солода.
17. Биотехнологические методы консервирования продуктов растительного происхождения.
18. Основы микробиологической и ферментативной обработки рыбопродуктов.
19. Биотехнологические процессы в производстве кефира.
20. Роль микроорганизмов в производстве и хранении пищевых продуктов.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Каждая работа начинается с рассмотрения ее цели и теоретической части изучаемой темы. Затем дается перечень необходимого оборудования, приборов, материалов, приводятся задания и порядок выполнения лабораторной работы, краткое ее содержание, методы исследования и требования к оформлению. Список рекомендуемой литературы приведен в конце методических указаний.

К работам в лаборатории студентов допускают после их ознакомления с правилами безопасности (с общими – в начале семестра и с частными – перед каждым занятием).

Допуск к выполнению лабораторной работы происходит при условии положительной оценки ответов студентов на устные вопросы, охватывающие тему лабораторной работы. Полнота ответов студентов оценивается в баллах.

Студенты, не подготовившиеся к занятию, к выполнению задания не допускаются и выполняют его вне расписания после повторной проверки готовности.

Отчет по лабораторной работе представляется в рукописном или печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе (приложение). Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Студент получает максимальное количество баллов при оформлении отчета в соответствии с требованиями и правильных ответах на заданные вопросы.

Основанием для снижения количества баллов является:

- небрежное выполнение отчета;
- низкое качество графического материала (отсутствие указания единиц измерения на графиках и т.д.).

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае отсутствия в нем:

- необходимых разделов;
- необходимого графического материала;
- выводов по результатам работы.

## Правила техники безопасности при работе в лаборатории

1. Перед началом занятий необходимо надеть белые халаты.
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 кислоту пипеткой в рот, использовать для отмеривания кислоты дозаторы или резиновую грушу;
  - в) при закрытии жиромеров пробками и при встряхивании завертывать их в салфетки;
  - г) при ввертывании в жиромер резиновой пробки, а также при отсчете показателя содержания жира жиромер держать за расширенную часть, завернутую в салфетку;
  - д) вынимая пробки из жиромеров, держать приборы 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 жиромер 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 быстро погасить горелки, выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.
10. По окончании работы привести в порядок рабочее место (вымыть посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы и т. п.).

## Лабораторная работа № 1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА

**Цель работы** – приобретение практических навыков оценки органолептических, физико-химических и микробиологических показателей молока.

#### **Ход работы:**

*Выполняются задания:*

**Задание 1.** Ознакомиться с требованиями, предъявляемые к молоку, поступающему на предприятия молочной промышленности согласно ГОСТ 31449–2013.

**Задание 2.** Определить органолептические, физико-химические и микробиологические показатели исследуемого молока и сделать вывод о его соответствии требованиям ГОСТ.

К молоку, поступающему на предприятия молочной промышленности, предъявляются определенные требования, гарантирующие получение из него доброкачественных в пищевом и санитарном отношении продуктов.

Молоко должно быть получено от здоровых сельскохозяйственных животных на территории, благополучной в отношении инфекционных и других общих для человека и животных заболеваний.

Согласно ГОСТ 31449–2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» по органолептическим показателям молоко должно соответствовать требованиям, приведенным в табл. 1, по физико-химическим и микробиологическим показателям — нормам, указанным в табл. 2.

Таблица 1

#### **Органолептические показатели заготавливаемого молока**

Наименование показателя	Характеристика
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку. Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
Цвет	От белого до светло-кремового

Таблица 2

**Физико-химические и микробиологические показатели молока**

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля жира, %, не менее	2,8
Массовая доля белка, %, не менее	2,8
Кислотность, °Т	От 16,0 до 21,0 включ.
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %, не менее	8,2
Группа чистоты, не ниже	II
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1027,0
Температура замерзания, °С, не выше, минус	0,520
Содержание соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> , не более	4·10 <sup>5</sup>
КМАФАнМ*, КОЕ**/см <sup>3</sup> , не более	1·10 <sup>5</sup>

Примечание:

\*КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; \*\*КОЕ – колониеобразующие единицы.

В молоке не допускаются остатки ингибирующих веществ, в т. ч. моющих, дезинфицирующих и нейтрализующих веществ.

Молоко после дойки должно быть профильтровано (очищено). Охлаждение молока проводят в хозяйствах не позднее 2 ч после дойки до температуры (4±2) °С.

Содержание потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, меламина, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов), патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл в молоке должны соответствовать требованиям, установленным ТР ТС 021/2013 (Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции») и ТР ТС 033/2013 (Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции»).

Не подлежит приемке на пищевые цели молоко, полученное от коров в первые семь дней после отела и в последние пять дней перед запуском.

Периодичность контроля показателей качества и безопасности молока при приемке устанавливают в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

## Периодичность контроля показателей молока-сырья при его приемке

Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Методы испытаний при повторном контроле	
		По просьбе поставщика	В спорных случаях
Органолептические показатели	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 28283	ГОСТ 28283
Температура, °С	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 26754	ГОСТ 26754
Титруемая кислотность, °Т	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 3624	ГОСТ 3624, пункт 2.2
Массовая доля жира, %	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 5867	ГОСТ 22760
Массовая доля белка, %	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 25179	ГОСТ 23327
Массовая доля СОМО, %	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 3626, пункт 2.4.3	ГОСТ 3626, пункт 2.4.3
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 3625	ГОСТ 3625, раздел 3
Группа чистоты	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 8218	ГОСТ 8218
Температура замерзания, °С	Согласно ППК*	ГОСТ 25101	ГОСТ 30562
Наличие фосфатазы или пероксидазы	При подозрении тепловой обработки	ГОСТ 3623	ГОСТ 3623
Группа термоустойчивости	Для продуктов с высокотемпературными режимами обработки согласно ППК	ГОСТ 25228	ГОСТ 25228
Содержание соматических клеток, тыс./ см <sup>3</sup>	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 23453	ГОСТ 23453, раздел 3
Наличие ингибирующих веществ	Ежедневно в каждой партии для продуктов детского и диетического питания и согласно ППК	ГОСТ 23454	ГОСТ 23454
Антибиотики, мг/кг	Не реже одного раза в 10 дней	В соответствии с нормативными документами, действующими на территории государств, принявших стандарт	
Бактериальная обсемененность, КОЕ/г	Не реже одного раза в 10 дней	ГОСТ 32901	ГОСТ 32901

ППК – Программа производственного контроля

### Порядок выполнения работы

Лабораторная работа проводится двумя группами студентов. Задания для групп различаются образцами молока.

## Методические указания

### Определение органолептических показателей молока

Определение внешнего вида, цвета, консистенции проводят визуально и характеризуют в соответствии с требованиями ГОСТ 31449. Молоко, не соответствующее по внешнему виду, цвету и консистенции требованиям стандарта, органолептической оценке вкуса и запаха не подлежит.

Оценку вкуса проводят после кипячения пробы. Для оценки запаха 10 – 20 см<sup>3</sup> молока подогревают до температуры 35 °С. При возникновении разногласий в качестве молока органолептическую оценку его вкуса и запаха проводят в соответствии с ГОСТ 28283.

Приборы и посуда. Баня водяная; секундомер; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; стаканы химические вместимостью 50 и 100 см<sup>3</sup>; колбы стеклянные конические из термостойкого стекла со шлифом с притертыми пробками вместимостью 100 см<sup>3</sup>; фольга алюминиевая для упаковки пищевых продуктов.

Ход анализа. Отбирают (60±5) см<sup>3</sup> молока в чистую сухую колбу с пришлифованной пробкой вместимостью 100 см<sup>3</sup>, между шлифованным горлом и пробкой вкладывают полоску алюминиевой фольги. Сырое молоко пастеризуют на водяной бане. Уровень воды в бане на 1–2 см должен быть выше уровня молока в колбе. Температура воды в бане должна быть (85±5) °С. Температуру пастеризации контролируют по термометру в отдельной пробе с образцом молока. Через 30 с после достижения температуры 72 °С пробы молока вынимают из водяной бани и охлаждают до (37±2) °С.

Сразу после открывания колбы определяют запах молока. После этого (20±2) см<sup>3</sup> наливают в сухой чистый стеклянный стакан и оценивают вкус. Оценку запаха и вкуса проводят по пятибалльной шкале в соответствии с табл. 4. Молоко с оценкой менее 3 баллов приемке не подлежит.

**Балльная оценка вкуса и запаха молока**

Запах и вкус	Оценка молока	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отличное	5
Недостаточно выраженный, пустой	Хорошее	4
Слабый кормовой, слабый окисленный, слабый хлевный, слабый липолизный, слабый нечистый	Удовлетворительное	3
Выраженный кормовой, в том числе лука, чеснока, полыни и других трав, придающих молоку горький вкус, хлевный, окисленный, липолизный, затхлый	Плохое	2
Горький, прогорклый, плесневелый, гнилостный, запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и других химикатов	Плохое	1

**Определение титруемой кислотности молока (ГОСТ 3624)**

*Приборы и реактивы.* Колбы на 150–200 см<sup>3</sup>; пипетка вместимостью 10 см<sup>3</sup>; бюретка стеклянная на 25 – 50 см<sup>3</sup>; капельница для фенолфталеина; 0,1 н раствор едкого натра (калии); 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина; вода дистиллированная; 2,5 %-й раствор сернокислого кобальта.

*Ход анализа.* В коническую колбу вместимостью 150 – 200 см<sup>3</sup> отмеряют пипеткой 10 см<sup>3</sup> молока, прибавляют 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и три капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором едкого натра (калии) до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски, не исчезающего в течение 1 мин.

Для приготовления контрольного эталона окраски в такую же колбу вместимостью 100 – 200 см<sup>3</sup> отмеряют 10 см<sup>3</sup> молока, 20 см<sup>3</sup> воды и 1 см<sup>3</sup> 2,5 %-го раствора сернокислого кобальта.

Кислотность молока в градусах Тернера (°Т) равна количеству миллилитров водного раствора гидроокиси натрия, затраченному на нейтрализацию 10 см<sup>3</sup> молока, умноженному на 10.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 1 °Т.

**Ареометрический метод определения плотности молока**

## (ГОСТ 3625)

*Приборы и посуда.* Ареометры (лактоденсиметры) для молока типа АМ с ценой деления шкалы  $0,5 \text{ кг/м}^3$  или типа АМТ с ценой деления шкалы  $1,0 \text{ кг/м}^3$ ; цилиндры стеклянные, соответствующие размерам лактоденсиметра, термометры.

*Ход анализа.* Плотность заготавливаемого коровьего молока определяют при  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ . Перед определением плотности пробы молока с отстоявшимся слоем сливок ее нагревают до  $(35 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ , перемешивают и охлаждают до  $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ .

Пробу объемом  $250$  или  $500 \text{ см}^3$  тщательно перемешивают и осторожно, во избежание образования пены, переливают по стенке в сухой цилиндр, который следует держать в слегка наклонном положении. Если на поверхности пробы в цилиндре образовалась пена, ее снимают. Цилиндр с исследуемой пробой устанавливают на ровной горизонтальной поверхности и измеряют температуру пробы  $t_1$ . Отсчет показаний температуры проводят не ранее, чем через  $2 - 4$  мин после опускания термометра в пробу.

Сухой и чистый ареометр опускают медленно в исследуемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется  $3 - 4$  мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Первый отсчет показаний плотности  $\rho_1$  проводят визуально со шкалы ареометра через  $3$  мин после установления его в неподвижном положении. После этого ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя его в свободно плавающем состоянии.

После установления его в неподвижном состоянии, проводят второй отсчет показаний плотности  $\rho_2$ . Отсчет показаний плотности проводят по верхнему краю мениска, при этом глаз должен находиться на уровне мениска. Затем измеряют температуру  $t_2$  пробы.

За среднее значение температуры  $t$  исследуемой пробы принимают среднее арифметическое результатов двух показаний  $t_1$  и  $t_2$ . За среднее значение показаний ареометра при температуре  $t$  исследуемой пробы молока принимается среднее арифметическое результатов двух показаний  $\rho_1$  и  $\rho_2$ . Если проба во время определения плотности имела температуру выше или ниже  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , то результаты определения плотности при температуре  $t$  должны быть приведены к  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  в соответствии с табл. 5.

Таблица 5

Таблица приведения плотности молока к 20 °С

Показани ареомет ра, кг/м <sup>3</sup>	Температура, °С										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Плотность молока при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>											
1025,0	1023,4	1023,7	1024,0	1024,4	1024,7	1025,0	1025,3	1025,6	1026,0	1026,3	1026,6
1025,5	1023,9	1024,2	1024,5	1024,9	1025,2	1025,5	1025,8	1026,1	1026,5	1026,8	1027,1
1026,0	1024,4	1024,7	1025,0	1025,4	1025,7	1026,0	1026,3	1026,6	1027,0	1027,3	1027,6
1026,5	1024,9	1025,2	1025,5	1025,9	1026,2	1026,5	1026,8	1027,1	1027,5	1027,8	1028,1
1027,0	1025,4	1025,7	1026,0	1026,4	1026,7	1027,0	1027,3	1027,6	1028,0	1028,3	1028,6
1027,5	1025,9	1026,2	1026,5	1026,9	1027,2	1027,5	1027,8	1028,1	1028,5	1028,8	1029,1
1028,0	1026,4	1026,7	1027,0	1027,4	1027,7	1028,0	1028,3	1028,6	1029,0	1029,3	1029,6
1028,5	1026,9	1027,2	1027,5	1027,9	1028,2	1028,5	1028,8	1029,1	1029,5	1029,8	1030,1
1029,0	1027,4	1027,7	1028,0	1028,4	1028,7	1029,0	1029,3	1029,6	1030,0	1030,3	1030,6
1029,5	1027,9	1028,2	1028,5	1028,9	1029,2	1029,5	1029,8	1030,1	1030,5	1030,8	1031,1
1030,0	1028,4	1028,7	1029,0	1029,4	1029,7	1030,0	1030,3	1030,6	1031,0	1031,3	1031,6
1030,5	1028,9	1029,2	1029,5	1029,9	1030,2	1030,5	1030,8	1031,1	1031,5	1031,8	1032,1
1031,0	1029,4	1029,7	1030,0	1030,4	1030,7	1031,0	1031,3	1031,6	1032,0	1032,3	1032,6
1031,5	1029,9	1030,2	1030,5	1030,9	1031,2	1031,5	1031,8	1032,1	1032,5	1032,8	1033,1
1032,0	1030,4	1030,7	1031,0	1031,4	1031,7	1032,0	1032,3	1032,6	1033,0	1033,3	1033,6
1032,5	1030,9	1031,2	1031,5	1031,9	1032,2	1032,5	1032,8	1033,1	1033,5	1033,8	1034,1
1033,0	1031,4	1031,7	1032,0	1032,4	1032,7	1033,0	1033,3	1033,6	1034,0	1034,3	1034,6

## Определение массовой доли жира в молоке (ГОСТ 5867-90)

Приборы и реактивы. Жиरोмеры стеклянные с диапазоном измерения от 0 до 6 %; пробки резиновые для жиरोмеров; мерная пипетка вместимостью 10,77 см<sup>3</sup>; приборы (дозаторы) для отмеривания изоамилового спирта и серной кислоты вместимостью, соответственно, 1 и 10 см<sup>3</sup>; штатив для жиरोмеров; термометры с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; центрифуга с частотой вращения не менее 1000 с<sup>-1</sup> и не более 1100 с<sup>-1</sup>; водяная баня; серная кислота плотностью от 1810 до 1820 кг/м<sup>3</sup> по ГОСТ 4204; спирт изоамиловый по ГОСТ 5830; вода дистиллированная.

Ход анализа. В молочные жиरोмеры, стараясь не замочить горло, наливают дозатором по 10 см<sup>3</sup> серной кислоты и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по 10,77 см<sup>3</sup> молока, приложив кончик пипетки к горлу жиромера под углом. Уровень молока в пипетке устанавливают по нижней точке мениска.

Молоко из пипетки должно вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жиромера не ранее чем через 3 с. Выдувание молока из пипетки не допускается. Дозатором добавляют в жиरोмеры по 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта. Уровень смеси в жиромере устанавливают на 1–2 мм ниже основания горловины жиромера, для чего разрешается добавлять несколько капель дистиллированной воды.

Жиरोмеры закрывают сухими пробками (предварительно нанеся на их поверхность мел), встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее пяти раз так, чтобы жидкости в них полностью перемешались. Так как при смешивании молока с кислотой смесь сильно разогревается, то для предохранения рук жиरोмер обертывают полотенцем.

Жиरोмеры устанавливают пробкой вниз на 5 мин в водяную баню при температуре (65±2) °С. Вынув из бани, жиरोмеры вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру, располагая их симметрично, один против другого. При нечетном числе жиромеров в центрифугу помещают жиромер, наполненный водой вместо молока, серной кислотой и изоамиловым спиртом в том же соотношении, что и для анализа. Жиरोмеры центрифугуют 5 мин, затем вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части жиромера.

Жиरोмеры погружают пробками вниз на 5 мин в водяную баню при температуре (65±2) °С, при этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жиромере. Затем жиромеры вынимают по одному из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При этом жиромер держат вертикально пробкой вниз, граница жира должна находиться на уровне глаз.

Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на нулевом или целом делении шкалы жироскопа. От него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жироскопа.

### **Определение массовой доли белка в молоке методом формольного титрования (ГОСТ 25179-90)**

Метод формольного титрования основан на реакции щелочных аминогрупп белка с формалином, в результате которой освобождаются карбоксильные кислые группы белка. При этом повышается титруемая кислотность молока, по приросту которой определяют массовую долю белка в молоке. Данный метод применяют для контроля массовой доли белка в молоке кислотностью не более 22 °Т.

Приборы и реактивы. Пипетки простые вместимостью 20 см<sup>3</sup> и градуированные вместимостью 1 и 5 см<sup>3</sup>; стаканы химические вместимостью 150–200 см<sup>3</sup>; бюретка вместимостью 25 см<sup>3</sup> с ценой деления 0,1 см<sup>3</sup>; 0,1 н раствор гидроксида натрия; 36 – 40 %-й раствор формалина; 2 %-й раствор фенолфталеина, 2,5 %-й водный раствор сернокислого кобальта.

Ход анализа. В химический стакан вместимостью 150 – 200 см<sup>3</sup> отмеривают с помощью пипетки 20 см<sup>3</sup> молока, 0,25 см<sup>3</sup> 2 %-го раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкого натра до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего окраске эталона. Затем в стакан вносят 4 см<sup>3</sup> нейтрализованного 36 – 40 %-го формалина, перемешивают круговыми движениями и через 1 мин вторично титруют до появления слабо-розового окрашивания.

Массовая доля общего количества белков в молоке в процентах равна количеству 0,1 н раствора едкого натра, затраченного на нейтрализацию в присутствии формалина, умноженному на 0,959.

### **Определение массовой доли белка в молоке рефрактометрическим методом (ГОСТ 25179)**

Рефрактометрический метод основан на измерении показателей преломления молока и безбелковой молочной сыворотки, полученной из того же образца молока, разность между которыми прямо пропорциональна массовой доле белка в молоке.

Приборы и реактивы. Рефрактометр со шкалой массовой доли белка в диапазоне 0 – 15 %, ценой деления 0,1 %; водяная баня закрытого типа для флаконов; центрифуга для измерения массовой доли жира в молоке; электроплитка; пипетки на 1 и 5 см<sup>3</sup>; флаконы из стеклянной трубки для

лекарственных средств вместимостью 10 см<sup>3</sup>; 40 %-й раствор хлористого кальция, дистиллированная вода.

*Ход анализа.* Наливают в 3 флакона по 5 см<sup>3</sup> молока, добавляют по 6 капель раствора хлористого кальция. Флаконы закрывают пробками и содержимое их перемешивают путем переворачивания флаконов.

Флаконы помещают в водяную баню, наливая в баню воду так, чтобы ее уровень достигал половины высоты флаконов. Баню закрывают, помещают на электроплитку, доводят воду в бане до кипения и кипятят не менее 10 мин.

Не открывая бани, сливают горячую воду через отверстия в крышке, наливают в баню холодную воду и выдерживают в ней флаконы не менее 2 мин. Открывают баню, извлекают флаконы и разрушают белковый сгусток путем энергичного встряхивания флаконов.

Флаконы помещают в центрифугу и центрифугируют не менее 10 мин. Образовавшуюся прозрачную сыворотку отбирают пипеткой и наносят на измерительную призму рефрактометра 1 – 2 капли. Закрывают измерительную призму осветительной.

Наблюдая в окуляр рефрактометра, специальным корректором убирают окрашенность границы света и тени. Для улучшения резкости границы измерение проводят через 1 мин после нанесения сыворотки на призму, так как за это время из пробы удаляется воздух и поверхность осветительной призмы лучше смачивается.

Проводят по шкале «Белок» не менее трех наблюдений. Удаляют сыворотку с призмы рефрактометра, промывают ее водой и вытирают фильтровальной бумагой.

Помещают на измерительную призму две капли исследуемого молока и проводят по шкале «Белок» не менее пяти наблюдений, так как резкость границы света и тени у молока хуже, чем у сыворотки.

Вычисляют средние арифметические результаты наблюдений для сыворотки и молока. Массовую долю белка в молоке ( $B_m$ , %) вычисляют по формуле:

$$B_m = B_1 - B_2,$$

где  $B_1$  – среднее арифметическое значение результатов наблюдения по шкале «Белок» для молока, %;  $B_2$  – среднее арифметическое значение результатов наблюдения по шкале «Белок» для сыворотки, %.

Предел допустимой погрешности результата измерений составляет  $\pm 0,1$  % массовой доли белка при расхождении между двумя параллельными определениями не более 0,1 % массовой доли белка.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных вычислений массовой доли белка, округляя результат до второго десятичного знака.

## Определение чистоты молока (ГОСТ 8218)

Приборы и материалы. Прибор для определения чистоты молока с диаметром фильтрующей поверхности 27 – 30 мм; фильтры из полотна иглопробивного термоскрепленного для фильтрования молока; посуда мерная вместимостью 250 см<sup>3</sup>; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; водяная баня.

Ход анализа. Вставляют в прибор фильтр гладкой поверхностью кверху. Отбирают 250 см<sup>3</sup> хорошо перемешанного молока, которое подогревают до температуры (35±5) °С и выливают в сосуд прибора. По окончании фильтрования фильтр вынимают и помещают на лист пергаментной или другой непромокаемой бумаги.

В зависимости от количества механических примесей на фильтре молоко подразделяют на три группы чистоты путем сравнения фильтра с образцом (табл. 6).

Цвет фильтра должен соответствовать цвету молока в соответствии с требованиями ГОСТ 31449. При изменении цвета фильтра молоко, независимо от количества имеющейся на фильтре механической примеси, относят к третьей группе чистоты.

Таблица 6

### Характеристика молока различных групп чистоты

Группа чистоты	Характеристика
Первая	На фильтре отсутствуют частицы механической примеси. Допускается для сырого молока наличие на фильтре не более двух частиц механической примеси
Вторая	На фильтре имеются отдельные частицы механической примеси (до 13 частиц)
Третья	На фильтре заметный осадок частиц механической примеси (волоски, частицы корма, песка)

## Определение термоустойчивости молока по алкогольной пробе (ГОСТ 25228)

Метод основан на воздействии этилового спирта на белки молока, которые полностью или частично денатурируются при смешивании равных объемов молока со спиртом. Термоустойчивость молока по алкогольной пробе определяют при помощи водного раствора этилового спирта с объемной долей этилового спирта 68, 70, 72, 75 и 80 %.

Приборы, посуда и реактивы. Водяная баня; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; пипетки вместимостью 2 см<sup>3</sup>; чашки Петри.

Ход анализа. Молоко для определения термоустойчивости исследуют при температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . В чистую сухую чашку Петри наливают  $2\text{ см}^3$  исследуемого молока, приливают  $2\text{ см}^3$  этилового спирта требуемой объемной доли, круговыми движениями смесь тщательно перемешивают. Спустя  $(2 \pm 0,1)$  мин, наблюдают за изменением консистенции анализируемого молока.

Если на дне чашки Петри при стекании анализируемой смеси молока со спиртом не появились хлопья, считается, что молоко выдержало алкогольную пробу. В зависимости от того, какой раствор этилового спирта не вызвал осаждения хлопьев в молоке, его подразделяют на группы, указанные в табл. 7.

Таблица 7

### Оценка термоустойчивости молока

Группа термоустойчивости молока	Объемная доля этилового спирта, %
I	80
II	75
III	72
IV	70
V	68

### Определение бактериальной обсемененности молока (ГОСТ 32901)

В процессе жизнедеятельности бактерии выделяют в окружающую среду наряду с другими окислительно-восстановительными ферментами анаэробные дегидразы, по старой классификации называемые редуктазами. Существует зависимость между количеством мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке и содержанием в нем редуктаз, что дает возможность использовать редуктазную пробу как косвенный показатель уровня бактериальной обсемененности сырого молока.

Метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

Приборы, посуда и реактивы. Водяная баня; термостат; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до  $100^\circ\text{C}$ ; пробирки; пипетки вместимостью 1 и  $10\text{ см}^3$ ; рабочий раствор резазурина.

Ход анализа. В пробирки наливают по  $1\text{ см}^3$  рабочего раствора резазурина и по  $10\text{ см}^3$  исследуемого сырого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды  $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ . При отсутствии редуктазника допускается

использовать водяную баню, обеспечивающую поддержание температуры  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ .

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с сырым молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, температуру  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  поддерживают в течение всего времени определения. Пробирки с сырым молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от света прямых солнечных лучей (редуктазник должен быть плотно закрыт крышкой). Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа.

По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуктазника, осторожно переворачивают. Пробирки с молоком, имеющим окраску от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике еще на 30 мин.

В зависимости от изменения цвета молоко относят к одному из классов в соответствии с табл. 8.

Таблица 8

### Оценка бактериальной обсемененности молока

Класс молока	Продолжительность изменения цвета	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в $1\text{ см}^3$ молока, КОЕ
I	Через 1 ч	От серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком	От 300 тыс. до 500 тыс.
II	Через 1 ч	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	От 500 тыс. до 4 млн

При бактериальной обсемененности сырого молока до 300 тыс. время выдержки проб составляет 1,5 ч. Окраска сырого молока – от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком.

Цвет сырого молока от бледно-розового до белого через 1 ч выдержки свидетельствует о бактериальной обсемененности свыше 4 млн жизнеспособных клеток.

### Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Краткую информацию о методиках экспериментов и их сущности.
3. Результаты исследования образцов молока.
4. Анализ полученных результатов и их соответствие теоретическим данным.

## Лабораторная работа № 2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ СВЕЖЕСТИ МЯСА

**Цель работы** – закрепить теоретические знания о сущности послеубойных изменений в мясе, приобрести практические навыки оценки степени свежести мяса с помощью органолептического и физико-химических методов.

#### **Ход работы:**

*Выполняются задания:*

**Задание 1.** Ознакомиться с сущностью послеубойных изменений в мясе и методами оценки степени свежести мяса.

**Задание 2.** Оценить степень свежести мяса с помощью органолептического и физико-химических методов: определения рН потенциометрическим методом; продуктов первичного распада белков в бульоне по реакции с сульфатом меди; реакцией на аммиак с реактивом Несслера; определения аминоаммиачного азота формольным титрованием.

Мясо – это комплекс мышечной, жировой, соединительной и костной тканей, количественное соотношение которых прежде всего определяет качество мяса.

Морфологический состав мяса зависит от вида животных, возраста, пола, упитанности, технологии их выращивания. На качество мяса влияют также условия транспортировки скота, предубойного содержания, первичной переработки животных. В значительной мере качество мяса зависит от условий хранения.

Важным показателем качества мяса с позиции технологии его переработки и хранения является величина рН, так как деятельность ферментов и бактерий связана с кислотностью среды. Активная кислотность (рН) – показатель концентрации свободных ионов водорода в растворе. От реакции среды в значительной степени зависят водосвязывающая способность мяса и его стойкость при хранении.

Наибольшей влагоемкостью и способностью удерживать воду обладает парное мясо (рН нативного мяса 7,2). В начале автолиза рН мяса относительно высок и близок к нативному 6,6 – 7,0. Незначительное снижение рН в первые часы после убоя обусловлено медленным накоплением молочной кислоты и противодействием буферных систем тканей изменению рН.

Водосвязывающая способность мяса уменьшается и достигает минимума к моменту наиболее полного развития окоченения. В результате накопления молочной, пировиноградной и ортофосфорной кислот, а также потери буферной способности белками рН мяса резко сдвигается в кислую сторону до 5,6 – 5,2. Переработка мяса в стадии посмертного окоченения

сказывается на выходе и качестве готовой продукции: выход уменьшается, а продукт получается невкусным и жестким.

В начале разрешения околечения в результате физико-химических изменений белков постепенно повышается водосвязывающая способность мяса, вызванная разрушением структурных элементов мышечного волокна и увеличением числа свободных гидрофильных групп. рН постепенно возрастает, но не достигает величины рН парного мяса. рН свежего мяса находится в пределах 6,2 – 6,9.

В мороженом мясе процессы созревания развиваются медленнее, чем в охлажденном, и величина его рН значительно ниже.

Хранение мяса определяет изменения его качественных показателей, характер и интенсивность которых зависят от состава и свойств сырья. Мясо является питательной средой для развития микроорганизмов, и изменение его свойств при хранении в охлажденном состоянии обусловлено как действием тканевых ферментов, так и микробиологическими процессами. Интенсивное размножение протеолитически активных бактерий на мясе вызывает его микробиологическую порчу – гниение.

Уровень расщепления белков и их производных ферментами гнилостной микрофлоры, а также окислительных изменений жира при длительном контакте с кислородом воздуха определяет степень свежести мяса. Дальнейшее превращение аминокислот сопровождается образованием аммиака, диоксида углерода и сероводорода, накоплением органических веществ различной химической природы. Дезаминирование и декарбоксилирование являются преобладающими процессами при распаде аминокислот.

Под действием ферментов микроорганизмов гидролитическое, окислительное и восстановительное дезаминирование аминокислот приводит к образованию аммиака, жирных кислот, окси- и кетокислот. На ранних стадиях гнилостного разложения белков мяса в наибольшем количестве образуется уксусная кислота, а затем масляная; на более поздних стадиях появляются муравьиная и пропионовая кислоты. Поэтому общее количество этих кислот может служить одним из показателей свежести мяса.

Распад аминокислот под воздействием декарбоксилаз сопровождается образованием диоксида углерода и аминов, обладающих токсическими свойствами.

В процессе гниения аминокислот, содержащих серу (цистеин, цистин, метионин), выделяются сероводород, аммиак и образуются меркаптаны, являющиеся ядовитыми веществами и обладающие неприятным специфическим запахом.

Таким образом, микробиологическая порча мяса сопровождается понижением его пищевой ценности. Резкое ухудшение органолептических

показателей и образование токсических веществ делает мясо непригодным в пищу.

### **Материалы и оборудование.**

1. Мясо различной степени свежести.
2. Мясорубка.
3. Технические весы.
4. Водяная баня.
5. рН-метр.
6. Стеклянные стаканы на 100 и 150 см<sup>3</sup>.
7. Воронки среднего диаметра.
8. Конические колбы на 100, 150 и 200 см<sup>3</sup>.
9. Стеклянные цилиндры на 25 и 100 см<sup>3</sup>.
10. Пробирки.
11. Пипетки на 1, 2 и 10 см<sup>3</sup>.
12. Бумажные фильтры.
13. Вата.
14. Ножи.

**Реактивы.** Сульфат меди – 5 %-й раствор; реактив Несслера; NaOH 0,1 н раствор; NaOH 0,2 н раствор; раствор фенолфталеина 1 %-й спиртовой; формалин – 40 %-й раствор; дистиллированная вода.

### **Порядок выполнения работы**

Лабораторная работа проводится группами студентов по 3 – 4 человека. Задания для групп различаются видом мясного сырья:

- I – мясо, хранившееся при температуре минус 18 °С;
- II – мясо, хранившееся при температуре 4 °С;
- III – мясо, хранившееся при температуре 20 °С.

### **Органолептическая оценка мяса**

Органолептический метод оценки качества мяса основан на анализе восприятия органов чувств (зрения, обоняния, осязания, вкуса).

Каждая группа студентов органолептическими методами определяет:

– внешний вид и цвет мяса – путем осмотра свежего разреза мяса. При этом устанавливают наличие липкости и увлажненности поверхности мяса на разрезе, приложив к разрезу фильтровальную бумагу;

– консистенцию мяса – путем легкого надавливания пальцем на свежий разрез испытуемого образца. При этом устанавливают время выравнивания образующейся ямки;

- запах мяса – делая чистым ножом разрез;
- прозрачность и аромат бульона.

Для получения однородной пробы каждый образец пропускают через мясорубку с диаметром отверстий решетки 2 мм, фарш тщательно перемешивают. 20 г полученного фарша помещают в коническую колбу емкостью 100 см<sup>3</sup>, заливают 60 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, тщательно перемешивают и ставят в кипящую водяную баню.

Запах мясного бульона определяют в процессе нагревания до 80 – 85 °С в момент появления паров, выходящих из приоткрытой колбы.

Степень прозрачности бульона визуально устанавливают, наливая 20 см<sup>3</sup> его в мерный цилиндр емкостью 25 см<sup>3</sup>.

Результаты органолептической оценки мяса заносят в таблицу по форме, представленной в табл. 9.

Таблица 9

### **Влияние температуры хранения мяса на его органолептические показатели**

Наименование показателя	Органолептические показатели мяса, хранившегося при температуре		
	минус 18 °С	4 °С	20 °С
Внешний вид и цвет			
Консистенция			
Запах			
Прозрачность и аромат бульона			

### **Определение степени свежести мяса по величине рН**

Каждая группа студентов взвешивает на весах по 10 г приготовленного фарша, помещает его в стеклянный стакан емкостью 150 см<sup>3</sup> и заливает 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

Смесь настаивают в течение 30 мин при периодическом перемешивании, затем фильтруют через бумажный фильтр в чистый стакан и измеряют рН водной вытяжки. Проводится 3-кратное определение рН.

### **Определение продуктов первичного распада белков в бульоне**

Реакция с сульфатом меди в бульоне – объективный показатель свежести мяса. Метод основан на взаимодействии иона меди с первичными продуктами распада белка, в результате чего в бульоне из несвежего мяса появляются хлопья или желеобразный осадок голубоватого или зеленоватого цвета.

Каждая группа студентов в колбы емкостью 150 см<sup>3</sup> помещает по 20 г исследуемого фарша, заливает 60 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и тщательно перемешивает содержимое. Колбы накрывают крышками и ставят в кипящую водяную баню на 10 мин. Горячий бульон отфильтровывают в пробирки через плотный слой ваты.

Если фильтрат получается мутным, его дополнительно фильтруют через бумажный фильтр. После охлаждения в чистые пробирки вносят по 2 см<sup>3</sup> фильтрата, добавляют три капли 5 %-го раствора сульфата меди. Пробирки встряхивают 2 – 3 раза и ставят в штатив. Через 5 мин оценивают результат реакции.

Мясо считается свежим, если при добавлении раствора сульфата меди бульон остается прозрачным.

Если при добавлении раствора сульфата меди отмечается помутнение или интенсивное помутнение бульона с образованием хлопьев, то мясо считают сомнительной свежести.

Несвежим считается мясо, если при добавлении раствора сульфата меди образуется желеобразный осадок или крупные хлопья.

### **Реакция на аммиак с реактивом Несслера**

Метод определения аммиака с реактивом Несслера основан на способности аммиака, аминов и других продуктов распада белков, выделяющихся в процессе разложения азотсодержащих веществ, образовывать с ртутными солями сложные меркурамидные соединения, окрашивающие раствор в желтый цвет. По интенсивности окраски раствора судят о количестве аммиака, характеризующем степень порчи продукта. Для проведения реакции необходимо приготовить вытяжку исследуемого образца.

Каждая группа студентов из образцов фарша отбирает навеску массой 10 г. Навески помещают в конические колбы, заливают 100 см<sup>3</sup> прокипяченной дистиллированной воды и настаивают в течение 15 мин при трехкратном встряхивании.

Полученный водный экстракт фильтруют в чистые колбы через бумажный фильтр. В чистые пробирки берут по 1 см<sup>3</sup> приготовленной мясной вытяжки и добавляют от одной до десяти капель реактива Несслера. После добавления каждой капли пробирки взбалтывают и наблюдают за изменением цвета и прозрачности вытяжки.

В свежем мясе при добавлении к вытяжке даже десяти капель реактива Несслера помутнения и пожелтения вытяжки не наблюдается.

В мясе сомнительной свежести пожелтение вытяжки и слабое ее помутнение появляются после прибавления нескольких капель (от шести и более) реактива Несслера. После отстаивания помутневшей вытяжки в течение 20 мин на дне пробирки появляется слабый осадок.

В несвежем мясе после прибавления первых капель реактива наблюдается помутнение и резкое пожелтение вытяжки; после десятой капли появляется интенсивно-желтое или красноватое помутнение с обильным осадком в отстое.

Результаты последних трех опытов заносят в таблицу (см. табл. 10).

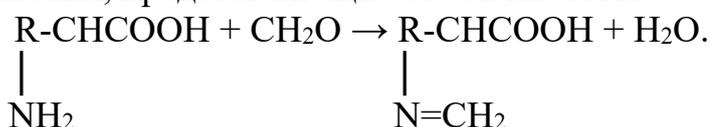
Таблица 10

### Определение свежести мяса по величине рН, а также с помощью специфических реакций на продукты распада белков

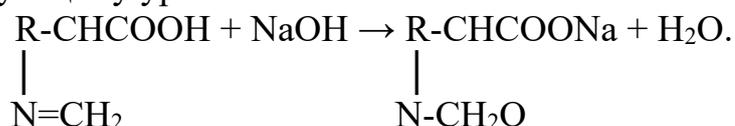
Исследуемое сырье	рН	Результаты наблюдений реакций	
		с сульфатом меди	с реактивом Несслера
Мясо, хранившееся при температуре минус 18 °С			
Мясо, хранившееся при температуре 4 °С			
Мясо, хранившееся при температуре 20 °С			

### Определение аминокраммиачного азота формольным титрованием

Метод определения аминокраммиачного азота основан на взаимодействии аминокислот с формалином, при котором образуются метиленовые соединения, представляющие собой кислоты:



Эти кислоты являются более сильными, чем свободные аминокислоты, и могут быть оттитрованы щелочью. Реакция титрования протекает по следующему уравнению:



По количеству щелочи, израсходованной на титрование, можно рассчитать содержание азота аминных групп.

Студенты одной из групп готовят формольную смесь. Для этого к 100 см<sup>3</sup> 40 %-го раствора формалина добавляют 2 см<sup>3</sup> 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина и оттитровывают 0,2 н раствором NaOH до слабо-розового окрашивания.

Каждая группа студентов взвешивает на весах по 20 г исследуемого мясного фарша, помещает его в коническую колбу емкостью 150 – 200 см<sup>3</sup>, заливает 80 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, взбалтывает в течение трех минут и фильтрует через бумажный фильтр в чистую коническую колбу объемом

150 – 200 см<sup>3</sup>. Полученный фильтрат используется для исследования. Определение аминокислотного азота проводится трехкратно.

10 см<sup>3</sup> исследуемого фильтрата помещают в коническую колбу объемом 100 см<sup>3</sup>, добавляют 40 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, три капли 1%-го раствора фенолфталеина и оттитровывают 0,1 н раствором NaOH до слабо-розового окрашивания.

Затем в эту же колбу добавляют 10 см<sup>3</sup> формольной смеси и оттитровывают 0,1 н раствором NaOH до слабо-розового окрашивания. Количество 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на второе титрование, заносят в таблицу (см. табл. 11).

Количество аминокислотного азота в 10 см<sup>3</sup> фильтрата определяют умножением коэффициента 1,4 на объем (в см<sup>3</sup>) 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на второе титрование. 1 мг-экв аминокислотного азота соответствует 1 мг-экв щелочи. При использовании 0,1 н раствора NaOH 1 см<sup>3</sup> щелочи соответствует  $14 \cdot 0,1 = 1,4$  мг азота.

Свежее мясо содержит аминокислотного азота до 1,26 мг; мясо подозрительной свежести 1,27 – 1,68 мг; несвежее – более 1,69 мг.

Полученные результаты заносят в эту же таблицу.

Таблица 11

### Определение аминокислотного азота в различных образцах мяса

Исследуемое сырье	Номер пробы	Количество 0,1 н NaOH, пошедшего на титрование, см <sup>3</sup>		Содержание аминокислотного азота, мг
		пробы	среднее	
Мясо, хранившееся при температуре минус 18 °С	1			
	2			
	3			
Мясо, хранившееся при температуре 4 °С	1			
	2			
	3			
Мясо, хранившееся при температуре 20 °С	1			
	2			
	3			

### Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Краткую информацию о методиках экспериментов и их сущности.
3. Результаты исследования образцов мяса, отчетные таблицы.
4. Анализ полученных результатов и выводы.

## Лабораторная работа № 3

### КВАШЕНИЕ КАПУСТЫ И ОЦЕНКА ЕЕ КАЧЕСТВА

**Цель работы** – закрепление теоретических знаний биотехнологических процессов консервирования растительного сырья на примере капусты, получение практических навыков определения органолептических и физико-химических показателей готовой продукции.

#### **Ход работы:**

*Выполняются задания:*

**Задание 1.** Изучить биотехнологические процессы, протекающие при квашении капусты.

**Задание 2.** Определить содержания сухих веществ и сахаров в соке капусты.

**Задание 3.** Провести процесс квашения капусты.

**Задание 4.** Определить качество квашеной капусты.

Квашеная капуста представляет собой продукт, полученный из свежей белокочанной капусты с добавлением соли, приправ и пряностей и подвергшийся молочнокислому брожению.

В начале процесса квашения поваренная соль извлекает содержащуюся в капусте влагу и вызывает плазмолиз клеток капусты. Экстрактивные вещества, находящиеся в клетках капусты, переходят при этом в рассол. В этот период концентрация рассола высокая и микроорганизмы в нем развиваться не могут. По мере дальнейшего выделения влаги из капусты концентрация рассола понижается и создаются условия для микробиологических процессов. В процессе ферментации выделяют три стадии, характеризующиеся развитием разнообразной микрофлоры.

**Начальная стадия** характеризуется обильным пенообразованием. В этот период при рН 6,2 бурно начинают развиваться аэробные микроорганизмы: дрожжи, палочковидные бактерии, в частности бактерии кишечной группы, газо – и кислотообразователи, различные кокки, типичные эпифиты (*Erwinia Herbicola*). Развитие такой смешанной микрофлоры, выделяющей различные продукты обмена и использующей остаточные количества кислорода в заквашиваемой капусте, существенно влияет на вкус и запах готового продукта. В это время образуются небольшие количества муравьиной, уксусной, янтарной, пропионовой, молочной, масляной кислот, этиловый спирт, выделяется диоксид углерода, в ничтожных количествах – метан. Эта стадия длится 1 – 2 суток. Аэробные микроорганизмы при этом поглощают кислород и создают условия для развития анаэробов.

**Основная стадия** начинается развитием гетероферментативных молочнокислых кокковидных бактерий, которые становятся доминирующими к концу 2 – 3-х суток. Жизнедеятельность данного вида определяет запах доброкачественной капусты. Эти бактерии обладают не только большой скоростью роста, но и быстрой гибелью клеток. Они ведут как бы начальную фазу основной стадии ферментации капусты, в течение которой общая кислотность продукта повышается до 0,7 – 1,0 % (в пересчете на молочную кислоту), а развитие гнилостных бактерий становится невозможным. Кроме молочной образуются также уксусная кислота, этиловый спирт, эфиры, диоксид углерода, шестиатомный спирт маннит (его присутствие придает капусте горьковатый привкус).

Через 4 – 6 суток ферментации кокковую форму сменяют гомоферментативные молочнокислые палочковидные бактерии. Они обеспечивают основной процесс ферментации, так как при сбраживании углеводов бактерии образуют только молочную кислоту. Наиболее благоприятные температуры для их развития 18 – 21 °С. Эти бактерии устойчивы к соли, только при ее 12 %-й концентрации они угнетаются. В основную стадию ферментации их число достигает многих миллионов клеток в 1 см<sup>3</sup> рассола. Содержание молочной кислоты в этот период достигает 1,5 – 2,0 %, устраняется горький привкус. Завершается стадия примерно через 3 недели, когда бактерии начинают угнетать накопившаяся молочная кислота. В данный период наблюдается активная жизнедеятельность дрожжей, накапливающих до 1 % спирта, который, соединяясь с кислотами, дает эфиры.

**Конечная стадия** ферментации завершается к концу пятой недели. После накопления 1,5 – 2,0 % молочной кислоты еще остаются сахара и маннит и среди микроорганизмов начинают преобладать гетероферментативные молочнокислые палочковидные бактерии, относительно слабо чувствительные к кислотности среды и содержанию соли. На данной стадии сбраживаются пентозаны, концентрация молочной кислоты достигает 2,0 – 2,5 %, рН падает до 3,4 – 3,8, соотношение уксусной и молочной кислот 1:4. Наряду с молочной кислотой в квашеной капусте содержатся 0,25 % этилового спирта, маннит, декстран и другие продукты. Брожение заканчивается, когда все углеводы использованы. На поверхности капусты в этот период развиваются в виде пленки дрожжи. Концентрация спирта снижается вследствие того, что это соединение используют другие микроорганизмы как источник углевода, и, кроме того, он реагирует с органическими кислотами, образуя эфиры, придающие приятный аромат капусте.

В производственных условиях ферментацию не ведут до конечной стадии, так как лучшие вкусовые свойства квашеной капусты отмечаются при содержании молочной кислоты 0,7 – 1,3 %, что соответствует требованиям стандарта для первого сорта.

Вместе с тем в условиях высокой кислотности хорошо развиваются плесени и пленчатые дрожжи, которые разрушают молочную кислоту. Чтобы не допустить их развития, квашеную капусту хранят при температуре от 0 до минус 2 °С.

### ***Определение содержания сухих веществ и сахаров в соке капусты***

**Материалы и оборудование.** Белокочанная капуста 2 – 3-х сортов по 3,5 кг, рефрактометр, марля, два стаканчика по 50 см<sup>3</sup>, ножи, разделочные доски, весы, терки.

#### **Порядок выполнения работы**

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо произвести квашение капусты с использованием различных рецептов, определить органолептические и физико-химические показатели качества готовой продукции.

Для квашения наиболее пригодны среднеспелые, среднепоздние и поздние сорта капусты, богатые сахарами. К ним относятся сорта: Слава, Подарок, Московская поздняя, Харьковская зимняя.

Для оценки качества капусты, пригодной для квашения, в соке капусты определяют содержание сухих веществ и сумму сахаров. Считается, что для получения квашеной капусты высокого качества, содержание сухих веществ должно быть не менее 6 %, а сахаров – не менее 4 %.

Для определения содержания сухих веществ в капусте готовят пробу. Из нескольких мест кочана капусты вырезают кусочки и натирают на мелкой терке. Полученную мезгу тщательно перемешивают и через двойной слой марли отжимают в стаканчик.

Сок перемешивают стеклянной палочкой и наносят две-три капли на чистую и сухую призму нижней камеры рефрактометра. Измерения для каждой пробы проводят три-четыре раза, каждый раз сок хорошо перемешивают. Из полученных на рефрактометре показаний вычисляют среднюю величину. Для определения сахаров в соке капусты полученную величину умножают на коэффициент 0,63 и полученный результат заносят в табл.12.

На основании полученных данных делают вывод о пригодности данных образцов капусты к квашению.

Таблица 12

#### **Содержание растворимых сухих веществ и сахаров в соке капусты**

Вариант	Содержание сухих веществ, %	Содержание сахаров, %	Примечание

## *Квашение капусты*

**Материалы и оборудование.** Капуста, морковь, соль, тазы, ножи, разделочные доски, стеклянные банки емкостью 3 литра, терки.

### **Порядок выполнения работы**

Студенты делятся на две, три группы. Каждая группа готовит свой вариант квашеной капусты. Например: 1-й вариант – с добавлением 3 % моркови, 2-й вариант – 6 % моркови, 3-й вариант – 9 % моркови. Возможны другие варианты (добавление клюквы или различных пряностей).

Примерная масса капусты по каждому варианту около 2,5 – 3,0 кг. Кочны капусты взвешивают, очищают и удаляют кочерыгу. Отходы взвешивают и определяют их процентное содержание по отношению к первоначальной массе капусты, результаты записывают в табл. 13. Расчет моркови, соли и других компонентов ведется от массы очищенной капусты.

Таблица 13

### **Нормы расхода сырья для квашения капусты**

Вариант	Масса капусты, г		Отходы капусты		Морковь		Соль	
	неочищенная	очищенная	г	%	%	г	%	г

Очищенные кочаны капусты шинкуют на шинковальных досках. Ширина полосок листьев не должна превышать 5 мм. Морковь моют, очищают, взвешивают отходы, рассчитывают количество очищенной моркови и измельчают лапшой. Взвешивают соль в количестве 1,7 – 2,0% от массы капусты. Нашинкованную капусту смешивают с морковью и солью в эмалированных тазах.

Перемешанное сырье кладут в стеклянные банки, уплотняя массу. Сверху кладут чистый капустный лист и гнет. Капусту оставляют в помещении для брожения. При комнатной температуре (18 – 20 °С) брожение продолжается 5 – 7 суток. После ферментации банки с готовой квашеной капустой ставят в холодильник до определения показателей качества. Определение качества квашеной капусты проводят на следующем занятии.

### **Определение качества квашеной капусты**

**Материалы и оборудование.** Квашеная капуста по вариантам, сок квашеной капусты, весы, тазы, мерные стаканы на 500 см<sup>3</sup>, марля, мерные колбы по 250 см<sup>3</sup>, пипетка, конические колбы, спиртовой 1 %-й раствор фенолфталеина, NaOH 0,1 н раствор.

### Порядок выполнения работы

Одним из показателей качества капусты является *содержание капусты после свободного стекания сока*. Для определения содержания капусты взвешивают банки вместе с капустой. Затем всю капусту выкладывают в большой эмалированный таз и наклоняют его под углом 10 – 15°, выдерживая 15 мин. В это время взвешивают пустые банки без капусты. После стекания сока капусту взвешивают и определяют ее содержание в процентах, записывая полученные данные в табл. 14.

*Общая кислотность* является одним из важных показателей качества квашеной капусты. Ее определение дает возможность судить о готовности капусты. Оптимальная кислотность сока (в пересчете на молочную кислоту) в квашеной капусте должна быть в пределах 0,7 – 1,8 %. Более высокий процент кислотности говорит о том, что капуста перекисла и ее качество снизилось.

Таблица 14

#### Определение массы капусты после стекания сока

Вариант	Масса капусты с банкой, г	Масса банки, г	Масса капусты	
			г	%

Средний образец сока фильтруют через четыре слоя марли, пипеткой отмеривают 25 см<sup>3</sup> и переносят в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, которую доливают дистиллированной водой до метки, и все тщательно перемешивают. Затем пипеткой берут вытяжку 50 см<sup>3</sup> и переносят в коническую колбу для титрования, прибавляя три-пять капель 1%-го раствора фенолфталеина и титруют раствором едкого натрия до появления устойчивого розового оттенка, не исчезающего в течение 30 с.

Общую кислотность ( $X$ ) вычисляют по формуле:

$$X = 0,18 V,$$

где  $V$  – количество раствора едкого натрия, пошедшее на титрование, см<sup>3</sup>.

Расхождение в титровании двух параллельных проб не должно превышать 0,05 см<sup>3</sup>. Вычисления проводят с точностью до 0,01 %.

На основании анализов органолептических и физико-химических показателей качества квашеной капусты заполняют табл. 15 и делают выводы о качестве квашеной капусты.

**Органолептические и физико-химические показатели  
качества квашеной капусты**

Показатели	1 сорт	2 сорт	Опыт
Внешний вид	Равномерно нашинкованная узкими полосками – не шире 5 мм, морковь нарезана ломтиками не толще 3 мм		
Консистенция	Сочная, упругая, хрустящая при раскусывании	Сочная, допускается слабо-хрустящая и малоупругая	
Цвет	Светло-соломенный с желтоватым оттенком	Допускается светло-желтая окраска с зеленоватым оттенком	
Запах	Ароматный, характерный для квашеной капусты. Не допускается посторонний запах. Сок обладает ароматом капусты		
Вкус	Кисловато-солончатый, приятный, без горечи	Допускается более выраженный кисло-солёный вкус	
Содержание капусты после свободного стекания сока, %	88 – 90	88 – 90	
Общая кислотность, %	0,7 – 1,3	0,7 – 1,8	
Содержание посторонних примесей	Не допускается	Не допускается	

### Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Краткое описание выполнения работы.
3. Результаты исследования образцов, необходимые расчеты, отчетные таблицы.
4. Анализ полученных результатов и выводы.

## Лабораторная работа № 4

### АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЯЧМЕННОГО СОЛОДА

**Цель работы** – приобрести практические навыки оценки органолептических и физико-химических показателей качества ячменного солода.

#### **Ход работы:**

*Выполняются задания:*

**Задание 1.** Теоретически изучить изменения, происходящие в зерне ячменя в процессе солодоращения.

**Задание 2.** Изучить показатели качества ячменного солода.

**Задание 3.** Оценить качество солода с помощью органолептического и физико-химических методов: влажности солода, количества в нем мучнистых, стекловидных и темных зерен, массовой доли экстракта в сухом веществе солода, продолжительности осахаривания суслу, его прозрачности и кислотности.

Солод, являющийся основным сырьем для производства пива, получают путем проращивания ячменя в искусственных условиях. Зерно ячменя содержит незначительное количество ферментов, поэтому основной целью проращивания зерна является активизация и накопление ферментов. Под действием ферментов в прорастающем зерне начинается расщепление всех высокомолекулярных соединений и переход их в низкомолекулярные, которые могут использоваться для питания зародыша. Внешне проращивание зерна сопровождается появлением на зародышевой части зерна корешков.

Основными показателями качества ячменного солода являются массовая доля влаги, мучнистость, массовая доля экстракта и белковых веществ в сухом веществе солода, прозрачность суслу, продолжительность его осахаривания, кислотность, цветность.

#### **Материалы и оборудование.**

1. Средний образец солода.
2. Весы технические.
3. Сушильный шкаф.
4. Водяная баня.
5. Пикнометры на 50 см<sup>3</sup>.
6. Термометр.
7. Эксикатор.
8. Металлические бюксы с крышками.
9. Лабораторный измельчитель.

10. Банка с притертой крышкой на 200 см<sup>3</sup>.
11. Стакан из термостойчивого стекла на 350 см<sup>3</sup>.
12. Заторный стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>.
13. Воронка для фильтрования на 500 см<sup>3</sup>.
14. Фильтровальная бумага.
15. Пластинка для прикрытия воронки.
17. Ложка металлическая или фарфоровая.
18. Бритва.

**Реактивы.** NaOH 0,1 н раствор; кристаллический йод; йодистый калий; спиртовой 1 %-й раствор фенофталеина.

### **Порядок выполнения работы**

Лабораторная работа проводится двумя группами студентов, которые оценивают различные образцы солода.

### **Органолептическая оценка солода**

Органолептическую оценку солода проводят по внешнему виду зерен, их цвету, запаху и вкусу.

Товарный солод имеет цвет от светло-желтого до желтого. Наличие зеленоватых или темных тонов указывает на плесневелость солода при проращивании, следовательно, на отклонения от нормального хода технологического процесса. Оболочка солодовых зерен должна быть блестящей, как у исходного ячменя.

Запах и вкус должны соответствовать типу солода. У светлого солода запах хлебный до слабого солодового, у темного – с выраженным солодовым сладким вкусом, в обоих случаях вкус должен быть чистым, приятным.

Для определения вкуса из тщательно перемешанного образца солода выделяют около 100 г зерна, очищают от сорной примеси, тонко размалывают на лабораторном измельчителе и выделяют навеску массой 50 г. В стакан с размолотым солодом приливают 250 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагретой до температуры 90 °С. Затем смесь доводят до слабого кипения и выдерживают при этих условиях 5 мин, постоянно помешивая. Из стакана отбирают фарфоровой или металлической ложкой пробу жидкой фазы и органолептически определяют вкус и запах вытяжки.

Показатели опытных образцов солода записывают по форме, приведенной в табл. 16.

**Органолептические показатели солода**

№ образца	Органолептические показатели солода			
	Внешний вид зерен	Цвет	Запах	Вкус

**Определение количества мучнистых, стекловидных и темных зерен**

От средней пробы солода в сухой лабораторный стакан фарфоровой или металлической ложкой отбирают произвольно 100 зерен.

Зерна разрезают бритвой поперечным разрезом пополам и подсчитывают количество мучнистых и стекловидных зерен. При этом полумучнистые (полустекловидные зерна) не учитывают. Количество темных зерен подсчитывают одновременно в этой же пробе.

**Определение влажности солода**

Влажностью называют количество воды, удаляемой из солода при высушивании, выраженное в процентах к его массе. Основное значение влажности заключается в том, что с ее изменением меняется содержание сухих веществ, а, следовательно, и выход экстракта из единицы массы солода.

Как правило, для определения влажности солода используется ускоренный метод высушивания, при котором навеску размолотого солода сушат в электрическом сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 40 мин. Воспроизводимость результатов определения влажности этим методом зависит от крупности помола зерна и высоты его слоя при высушивании. Для уменьшения ошибки солод должен быть тщательно размолот на лабораторном измельчителе, а постоянство высоты слоя размолотого солода достигается тем, что для анализа всегда берут навеску около 5 г и высушивают ее в металлических бюксах диаметром 48 мм.

Ход анализа. Из образца солода берут около 30 г и размалывают. Размолотое зерно собирают в стеклянную банку с притертой пробкой. Солод хорошо перемешивают и отбирают ложкой из разных мест порции для двух параллельных навесок массой по  $(5 \pm 0,01)$  г в предварительно высушенные и взвешенные бюксы.

В сушильный шкаф, нагретый до 130 °С, помещают бюксы с солодом вместе со снятыми с них крышки. Через 10 мин, когда бюксы нагреются до 130 °С, отмечают время начала опыта и проводят высушивание в течение 40 мин. Затем бюксы щипцами вынимают из шкафа, накрывают их крышками и охлаждают в эксикаторе в течение 15 – 20 мин, после чего вновь взвешивают их на технических весах с точностью до 0,01 г.

Влажность солода  $W$ , %, рассчитывают по формуле

$$W = (m - m_1) 100 / (m - m_2),$$

где  $m$  – масса навески с бюксой до высушивания, г;  $m_1$  – масса навески с бюксой после высушивания, г;  $m_2$  – масса пустой бюксы, г.

### **Определение массовой доли экстракта в сухом веществе солода**

Сущность метода заключается в переводе в раствор экстрактивных веществ солода под действием его собственных ферментов при условиях, близких к оптимальным, с последующим отделением раствора и определением его концентрации пикнометрическим методом. Экстрактивность выражают в процентах на сухое вещество солода.

Ход анализа. В предварительно взвешенный заторный стакан на технических весах с точностью до 0,01 г отвешивают 50 г тонко размолотого солода и заливают 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагретой до 47 °С.

Стакан помещают в водяную баню с температурой 45 °С. При этой температуре смесь выдерживают 30 мин, периодически перемешивая ее. Затем температуру затора повышают до 70 °С с интенсивностью нагрева 1 °С в минуту. В момент достижения в заторе температуры 70 °С в стакан вливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагретой до 70 °С. При этой температуре затор осахаривается при периодическом перемешивании в течение 1 часа, затем его охлаждают до комнатной температуры.

Небольшими порциями дистиллированной воды промывают мешалку и термометр и на технических весах содержимое стакана доводят водой до 450 г. Затем затор хорошо перемешивают и фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу.

Первые порции сусла (около 100 см<sup>3</sup>) переливают обратно в стакан, для того чтобы фильтрат был совершенно прозрачным. Воронка для фильтрования должна вмещать все содержимое заторного стакана, а во избежание испарения воды воронку следует прикрыть фарфоровой пластинкой.

Фильтрацию продолжают до момента образования трещин на поверхности остатка на фильтре, но не более двух часов. В фильтрате с помощью пикнометра определяют относительную плотность, при этом пикнометр несколько раз ополаскивают фильтратом.

Относительную плотность сусла ( $d$ ) рассчитывают по формуле

$$d = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1),$$

где  $m_1$  – масса пустого пикнометра, г;  $m_2$  – масса пикнометра с водой, г;  $m_3$  – масса пикнометра с фильтратом, г.

В зависимости от относительной плотности фильтрата по табл. 17 находят соответствующее ей содержание экстрактивных веществ ( $E$ , %) в лабораторном сусле.

Таблица 17

**Соотношение между относительной плотностью жидкости и массовой долей экстрактивных веществ**

$d \frac{20\text{ °C}}{20\text{ °C}}$	$E, \%$						
1,0260	6,572	1,0288	7,263	1,0316	7,950	1,0344	8,634
1,0261	6,597	1,0289	7,287	1,0317	7,975	1,0345	8,659
1,0262	6,621	1,0290	7,312	1,0318	8,000	1,0346	8,683
1,0263	6,646	1,0291	7,337	1,0319	8,024	1,0347	8,707
1,0264	6,671	1,0292	7,361	1,0320	8,048	1,0348	8,732
1,0265	6,696	1,0293	7,386	1,0321	8,073	1,0349	8,756
1,0266	6,720	1,0294	7,411	1,0322	8,098	1,0350	8,781
1,0267	6,745	1,0295	7,435	1,0323	8,122	1,0351	8,805
1,0268	6,770	1,0296	7,460	1,0324	8,146	1,0352	8,830
1,0269	6,794	1,0297	7,484	1,0325	8,171	1,0353	8,854
1,0270	6,819	1,0298	7,509	1,0326	8,195	1,0354	8,878
1,0271	6,844	1,0299	7,533	1,0327	8,220	1,0355	8,902
1,0272	6,868	1,0300	7,558	1,0328	8,224	1,0356	8,927
1,0273	6,893	1,0301	7,583	1,0329	8,269	1,0357	8,951
1,0274	6,918	1,0302	7,607	1,0330	8,293	1,0358	8,975
1,0275	6,943	1,0303	7,632	1,0331	8,317	1,0359	9,000
1,0276	6,967	1,0304	7,656	1,0332	8,342	1,0360	9,024
1,0277	6,992	1,0305	7,681	1,0333	8,366	1,0361	9,048
1,0278	7,017	1,0306	7,705	1,0334	8,931	1,0362	9,073
1,0279	7,041	1,0307	7,730	1,0335	8,415	1,0363	9,097
1,0280	7,066	1,0308	7,754	1,0336	8,439	1,0364	9,121
1,0281	7,091	1,0309	7,779	1,0337	8,464	1,0365	9,145
1,0282	7,115	1,0310	7,803	1,0338	8,488	1,0366	9,170
1,0283	7,140	1,0311	7,828	1,0339	8,513	1,0367	9,194
1,0284	7,164	1,0312	7,858	1,0340	8,537	1,0368	9,218
1,0285	7,189	1,0313	7,877	1,0341	8,561	1,0369	9,243
1,0286	7,214	1,0314	7,901	1,0342	8,586		
1,0287	7,238	1,0315	7,926	1,0343	8,610		

Далее рассчитывают экстрактивность солода на воздушно-сухое вещество ( $E_1$ , %) и с учетом влажности – на сухое вещество ( $E_2$ , %):

$$E_1 = E (800 + W) / (100 - E),$$

$$E_2 = E_1 \cdot 100 / (100 - W),$$

где 100 и 800 – постоянные расчетные величины.

### **Определение продолжительности осахаривания**

Для определения продолжительности осахаривания применяют раствор йода, для получения которого 0,25 г кристаллического йода и 0,80 г йодистого калия помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и доводят до метки дистиллированной водой.

Определение продолжительности осахаривания солода тонкого помола с момента выдержки затора проводят при температуре 70 °С. Через каждые 5 мин, после установления температуры, стеклянной палочкой берут одну каплю пробы.

На белой фарфоровой пластинке ее смешивают с каплей раствора йода, слегка наклоняя пластинку. Проба считается осахаренной при появлении чистой желтой окраски. Для сравнения на ту же фарфоровую пластинку помещают каплю дистиллированной воды, смешанную с каплей раствора йода. Продолжительность осахаривания выражают в минутах.

### **Определение прозрачности лабораторного сусла**

Прозрачность лабораторного сусла из солода тонкого помола определяют визуально. Колбу с лабораторным суслом располагают напротив источника дневного или искусственного света на уровне глаз наблюдателя. Качество сусла оценивают как прозрачное, опалесцирующее или мутное.

### **Определение кислотности лабораторного сусла**

От лабораторного сусла цилиндром отбирают 50 см<sup>3</sup> пробы, помещают в коническую колбу, добавляют три-четыре капли спиртового раствора фенолфталеина и титруют из бюретки 0,1 н раствором NaOH при постоянном перемешивании до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с.

Кислотность лабораторного сусла ( $K$ ) выражают в см<sup>3</sup> 1 н раствора NaOH, пошедшего на нейтрализацию 100 см<sup>3</sup> сусла или кислотных единицах (к. ед.). Расчет ведут по формуле

$$K = V \cdot 2/10,$$

где  $V$  – объем раствора 0,1 н NaOH, пошедший на титрование, см<sup>3</sup>; 2 – коэффициент пересчета на 100 см<sup>3</sup> сусла; 10 – коэффициент пересчета концентрации гидроксида натрия.

За результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, округленное до второго десятичного знака. Окончательный результат определения округляют до первого десятичного знака.

Полученные результаты опытов по изучению физико-химических показателей солода необходимо свести в таблицу и сравнить их с требованиями ГОСТ 29294 (табл. 18).

Таблица 18

**Физико-химические показатели солода**

Наименование показателя	Норма для типов солода				Опыт
	Светлого			Темного	
	Высшего класса	I класса	II класса		
Массовая доля влаги, %, не более	4,5	5,0	6,0	5,0	
Количество зерен, %:					
– мучнистых, не менее	85	80	80	90	
– стекловидных, не более	3	5	10	5	
– темных, не более	Не допускается			10	
Массовая доля экстракта в сухом веществе солода тонкого помола, %, не менее	79,0	78,0	76,0	74,0	
Показатели лабораторного сула:					
– прозрачность	Прозрачное		Допускается небольшая опалесценция	Не регламентируется	
– продолжительность осахаривания, мин, не более	15	20	25	То же	
– кислотность, к. ед.	0,9 – 1,1	0,9 – 1,2	0,9 – 1,3	То же	

**Оформление отчета**

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Краткое описание методик экспериментов.
3. Результаты исследования образцов, необходимые расчеты, отчетные таблицы.
4. Анализ полученных результатов и выводы.

## **ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

### **Вариант 1**

1. Биотехнологические процессы в хлебопечении.
2. Факторы, влияющие на скорость биохимических процессов в пищевых биотехнологиях.

### **Вариант 2**

1. Физико-химические и биохимические изменения сырья при производстве солода.
2. Химический состав и свойства молока.

### **Вариант 3**

1. Биотехнологические методы консервирования продуктов растительного и животного происхождения.
2. Требования к молоку как сырью для молочной промышленности.

### **Вариант 4**

1. Биотехнологические процессы в производстве спирта из крахмалистого сырья.
2. Брожение молочного сахара. Сущность процессов при различных способах коагуляции белков молока.

### **Вариант 5**

1. Роль ферментов в хранении продовольственного сырья и пищевых продуктов.
2. Биотехнологические основы посола и копчения мясных продуктов.

### **Вариант 6**

1. Биотехнологические основы микробиологической и ферментативной обработки рыбопродуктов.
2. Химический состав, строение и свойства зерна хлебных культур.

### **Вариант 7**

1. Способы обработки плодоовощного сырья.
2. Химико-морфологический состав мяса. Физико-химические свойства мяса и мясопродуктов.

### **Вариант 8**

1. Общие принципы предохранения сырья и продуктов от порчи.
2. Биотехнологические процессы в пивоварении.

### **Вариант 9**

1. Изменение свойств мяса и мясопродуктов при охлаждении и замораживании.
2. Биотехнологические процессы в виноделии.

### **Вариант 10**

1. Основные группы микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности. Факторы, регулирующие обмен веществ микроорганизмов.
2. Виды тепловой обработки молока. Влияние тепловой обработки молока на компоненты молока и его свойства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биотехнология мяса и мясопродуктов: Курс лекций: Учеб. пособие для вузов /И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Л.А. Текутьева, Т.А. Шепель. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 294 с.
2. Биотехнология рационального использования гидробионтов [Текст]: учебник для вузов/ О.Я. Мезенова, Т.М. Сафронова, Н.Т. Сергеева и др.; под. ред. О.Я. Мезеновой. – СПб.: Лань, 2013. – 412 с.
3. **Бредихина О.В.** Научные основы производства рыбопродуктов [Текст]: Учеб. пособие / О.В. Бредихина, С.А. Бредихин, М.В. Новикова. – СПб.: Лань, 2016. – 232 с.
4. Введение в технологии продуктов питания [Текст]: Учеб. пособие / И.С. Витол, В.И. Горбатюк, Э.С. Горенков и др.; под ред. Нечаева А.П. – М.: Де Ли плюс, 2013. – 711 с.
5. **Горбатова К.К.** Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 350 с.
6. **Гунькова П.И.** Биотехнологические свойства белков молока [Текст]: монография/ П.И. Гунькова, К.К. Горбатова.– СПб.: ГИОРД, 2015. – 215 с.
7. **Данилова Н.С.** Физико-химические основы производства мяса и мясных продуктов [Текст]: Учеб. пособие для вузов. – М.: КолосС, 2008. – 277 с.
8. **Евстигнеева Т.Н., Брусенцев А.А., Забодалова Л.А.** Основные принципы переработки сырья растительного, животного, микробиологического происхождения и рыбы [Текст]: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУНИИПТ, 2010. – 370 с.
9. **Красникова Л.В.** Микробиология продуктов животного происхождения [Текст]: учеб. пособие. – СПб.: Троицкий мост, 2016. – 296 с.
10. **Красникова Л.В., Гунькова П.И., Савкина О.А.** Общая и пищевая микробиология. [Текст]: учеб. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 130 с.
11. **Магомедов М.Г.** Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания [Текст]: Учебник. – СПб.: Лань, 2015. – 560 с.
12. **Неверова О.А.** Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения [Текст]: Учебник для вузов /О.А. Неверова, А.Ю. Просеков, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – М: ИНФРА-М, 2014. – 318с.

13. **Новокшанова А.Л.** Биохимия для технологов [Текст]: Учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2016. – 508 с.
14. **Пащенко Л.П., Жаркова И.М.** Технология хлебопекарного производства [Текст]: Учебник. – СПб.: Лань, 2014. – 672 с.
15. **Родионова Л.Я., Ольховатов Е.А., Степовой А.В.** Технология безалкогольных напитков [Текст]: Учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2016. – 324 с.
16. Технологические основы холодильной технологии пищевых продуктов [Текст]: учебник для вузов/ В.И. Филиппов, М.И. Кременевская, В.Е. Куцакова. – СПб.: ГИОРД, 2014. – 572 с.
17. **Федоренко Б.Н.** Промышленная биоинженерия [Текст]: Учебник для вузов. – СПб.: Профессия, 2016. – 518 с.
18. **Хозиев О.А., Хозиев А.М., Цугкиева В.Б.** Технология пивоварения [Текст]: Учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2012. – 560 с.
19. **Шалыгина А.М., Калинина Л.В.** Общая технология молока и молочных продуктов. – М.: КолосС, 2006. – 199 с.

### Интернет-ресурс

*Электронные библиотечные системы:*

1. Электронные ресурсы открытого доступа библиотеки Университета ИТМО:  
[http://lib.ifmo.ru/free\\_res/Free\\_Electronic\\_Resources.htm](http://lib.ifmo.ru/free_res/Free_Electronic_Resources.htm).
2. Электронный каталог ИХиБТ Университета ИТМО:  
[http://lib.ifmo.ru/cat\\_ihbt/cat\\_ihbt.htm](http://lib.ifmo.ru/cat_ihbt/cat_ihbt.htm).
3. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>.
4. Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам:  
<http://window.edu.ru>.
5. Информационно-интерактивный портал «Российские электронные библиотеки»: <http://www.elbib.ru>.
6. Электронная библиотека издательства «Лань»:  
<http://e.lanbook.com/>
7. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: <http://docs.cntd.ru/gost>

**Форма отчета по лабораторной работе**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

Кафедра прикладной биотехнологии

Учебная группа \_\_\_\_\_

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

**О Т Ч Е Т**

по лабораторной работе

---

(наименование работы)

---

**Перечень используемого оборудования и приборов, сырья**

---

---

---

---

**Задание**

## Полученные результаты

## Выводы

Работу выполнил

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ г.

(подпись)

Работу принял

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ г.

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	стр 3
Организация самостоятельной работы студентов.....	3
Методические указания к лабораторным работам.....	14
Правила техники безопасности при работе в лаборатории.....	15
Лабораторная работа № 1. Определение качественных показателей молока.....	16
Лабораторная работа № 2. Определение степени свежести мяса.....	28
Лабораторная работа № 3. Квашение капусты и оценка ее качества.....	36
Лабораторная работа № 4. Анализ качества ячменного солода.....	42
Варианты контрольных работ.....	49
Список литературы.....	51
Приложение – Форма отчета по лабораторной работе.....	53

**Миссия университета** – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

---

## **КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Кафедра технологии молока и молочных продуктов была организована в 1931 году и является одной из старейших выпускающих кафедр университета. С 2007 года – кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, а в настоящее время кафедра прикладной биотехнологии.

Создание кафедры связано с именем известного ученого в области молочного дела профессора Семена Васильевича Паращука, руководившего кафедрой со дня ее основания до 1949 года. В настоящее время кафедрой руководит профессор Л.А. Забодалова.

История кафедры, ее традиции и достижения неразрывно связаны с именами высококвалифицированных преподавателей и ученых, замечательных людей, преданных своему делу, работавших на кафедре в различные периоды времени. Это профессора С.В. Паращук, М.С. Коваленко, М.М. Казанский, А.М. Маслов, А.Д. Грищенко, Г.В. Твердохлеб, Т.А. Кудрявцева; доценты А.И. Желтаков, Н.Г. Алексеев, А.Н. Королев, Н.А. Новоселов, А.И. Воробьев, Г.М. Паткуль, В.В. Глазачев, А.К. Аввакумов, В.Л. Гуляев; старшие преподаватели Л.А. Качтова, В.Д. Гудков и др. Имена и труды многих из них известны не только в нашей стране, но и за рубежом.

В настоящее время на кафедре сформировался высокопрофессиональный педагогический коллектив, достойно продолжающий дело, начатое 86 лет назад. Сотрудники кафедры, понимая всю важность подготовки квалифицированных специалистов для перерабатывающих отраслей промышленности и, в первую очередь, для молочной, выполняли и выполняют большую учебно-методическую работу по созданию учебной литературы, разработке новых учебных планов и программ, созданию технической базы для проведения лабораторных и практических занятий, внедрению современных технологий обучения, воспитанию обучающейся молодежи.

Евстигнеева Татьяна Николаевна  
Сучкова Елена Павловна

**Биотехнологические основы переработки  
продовольственного сырья**

**Учебно-методическое пособие**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати

Заказ №

Тираж

Отпечатано на ризографе