

**Федеральное агентство по образованию**

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕР-  
СИТЕТ  
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



Кафедра общей и холодильной технологии  
пищевых продуктов

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО  
И ВЫХОД ВАРЕННЫХ  
КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Методические указания  
к лабораторным работам № 1–3  
для студентов специальностей  
260504, 260301, 220301

Санкт-Петербург 2007

УДК 664.8.037.1

**Уварова Н. А., Кременевская М. И., Струженко И.Ю.** Влияние технологических факторов на качество и выход вареных колбасных изделий: Метод. указания к лабораторным работам № 1–3 для студентов спец. 260504, 260301, 220301. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2007. – 47 с.

Рассмотрено влияние основных технологических факторов (степень измельчения сырья и внесение пищевых добавок при приготовлении фарша) на качество вареных колбасных изделий.

Лабораторные работы выполняются в процессе изучения курсов: «Общая технология отрасли», «Общая технология мясной отрасли», «Технология мяса и мясопродуктов».

Рецензент

Доктор техн. наук, проф. Л.В. Красникова

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом  
уни-верситета

© Санкт-Петербургский государственный  
университет низкотемпературных  
и пищевых технологий, 2007

## Лабораторная работа № 1

# ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСА НА КАЧЕСТВО И ВЫХОД ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

### Теоретические положения

Вареные колбасные изделия обладают высокой пищевой ценностью: содержат много белка, калорийны, хорошо перевариваются и усваиваются организмом человека.

Процесс производства вареных колбас сложен и состоит из многих операций: измельчения, посола, выдержки с целью созревания, смешивания мяса с различными ингредиентами. Важнейшими факторами, определяющими качество и выход колбасных изделий, являются степень измельчения мяса и правильно выбранное влагосодержание фарша.

Измельчение необходимо для разрушения структуры тканей. Степень измельчения в зависимости от вида и сорта колбасных изделий, холодильной обработки мяса бывает различной: от сравнительно крупных кусков размером 16–25 мм (грубое измельчение) до практически полной гомогенности (тонкое измельчение).

При измельчении увеличивается поверхность частиц, что способствует повышению количества адсорбционно-связанной влаги. Для большинства вареных колбасных изделий необходимо тонкое измельчение мяса, которое обеспечивает образование с водой однородной пастообразной массы, а также способствует эмульгированию жира, повышению дисперсности частиц мяса и увеличению количества удерживаемой воды. При тонком измельчении фарш липкий, пластичный, обладает высокой влагосвязывающей способностью, готовый продукт имеет однородную и монолитную структуру. Потери бульона при термообработке незначительны (4–6 %), колбасные изделия имеют нежную консистенцию и хороший вкус.

При грубом измельчении влагосвязывающая способность фарша незначительна, потери бульона могут достигать 20 %, а готовые изделия имеют жесткую и рыхлую консистенцию. Однако чрезмерное измельчение мяса приводит при варке к образованию отеков и увеличению потерь бульона до 10–15 %, консистенция готовых изделий становится слабой, мазеобразной.

Сырой фарш вареных колбасных изделий представляет собой сложную полидисперсную систему коагуляционного типа, состоящую преимущественно из белка, жира и воды. Дисперсионной средой является водный раствор, содержащий водорастворимые белки, углеводы, минеральные соли. Дисперсная фаза представлена диспергированными частицами жира, мышечной и соединительной тканей.

Фарш также считают суспензией или условно эмульсией типа «жир в воде». В фаршевой эмульсии измельченные твердые частицы жира окружены молекулами миозина, выполняющего роль эмульгатора. В дисперсионной среде распределены обрывки частично разрушенных мышечных и набухших коллагеновых волокон.

В создании надлежащей структуры фарша, получении нежной и сочной консистенции готовых изделий большую роль играет вода. Количество добавляемой при составлении фарша воды определяется влагосвязывающей способностью мяса, которая, в свою очередь, зависит от степени его измельчения и состояния.

При тонком измельчении влагосвязывающая способность фарша больше. Повышенное количество добавляемой воды в сочетании с тонким измельчением способствует более полной экстракции соле-растворимых белков, набуханию мышечных волокон и соединительнотканых белков.

Состояние мяса зависит от холодильной обработки и продолжительности холодильного хранения, в известной мере о нем можно судить по величине рН.

Для парного мяса характерно высокое значение рН, равное 6,5–6,7. Фарш из такого мяса лучше всего связывает и поглощает воду. При охлаждении и последующем хранении вследствие развития послеубойных процессов рН снижается и в состоянии посмертного окоченения достигает предельного значения (5,4–5,6), близкого к изоэлектрической точке мышечных белков. Поэтому мясо в состоянии посмертного окоченения обладает наименьшей влагосвязывающей способностью и не используется в колбасном производстве.

При разрешении посмертного окоченения и развитии протеолиза рН увеличивается. Наиболее полная степень ферментации мяса, при которой оно имеет выраженный мясной вкус, аромат, нежную консистенцию, хорошо связывает воду, т. е. приобретает свойства,

необходимые для выработки высококачественных колбасных изделий, достигается при рН, равном 6,2–6,9.

Значения рН мяса больше 6,9 – свидетельство чрезмерной, а меньше 6,2 – недостаточной степени ферментации.

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

При тонком измельчении мяса и достаточно высокой величине рН в фарш можно добавить воду в количестве до 40 % от массы сырья, включая воду, используемую для получения раствора поваренной соли, нитритов, и воду в виде чешуйчатого льда. При более грубом измельчении и небольшой величине рН количество воды, которое можно добавить в фарш, уменьшается до 30, а иногда и до 20 %, при этом снижается качество колбасных изделий и уменьшается их выход.

В лабораторной работе для имитации условий, которые могут быть на производстве, граничной величиной рН условно принято считать 6,2. При данной или более высокой величине рН в фарш добавляют 30 и 40 % воды соответственно при грубом и тонком измельчении мяса. При  $\text{pH} < 6,2$  в фарш добавляют аналогично 20 и 30 % воды.

Для обеспечения высокого качества и выхода колбасных изделий большое значение имеет оборудование для приготовления фарша, конструкция режущего инструмента, скорость резания, влияющие на степень измельчения, вакуумирование.

Измельчение на волчке не обеспечивает достаточно полного разрушения структуры мышечной ткани. Наряду с резанием мясо подвергается смятию, истиранию и разрыву, что вызывает нагрев и связанные с ним нежелательные явления.

Для получения однородных продуктов с высокой степенью дисперсности применяют машины тонкого измельчения (куттер, эмульсатор, коллоидную мельницу и др.), которые создают большие сдвиговые деформации, высокие давления, вибрацию и другие механические воздействия,

На производстве наибольшее распространение получили куттеры, объединяющие машины для измельчения и перемешивания фарша. При куттеровании разрушается клеточная структура основной массы тканей. Однако при трении мяса о части куттера выделяется

большое количество теплоты и возникает опасность местного перегрева до температур, близких к температуре денатурации белков. Этого можно избежать при использовании высокоскоростных куттеров. При скорости вращения чаши более 130 м/с сила трения уменьшается настолько, что исключается опасность повышения температуры фарша. Высокоскоростные куттеры обеспечивают развитие процессов связывания влаги, эмульгирования жира и структурообразования, что дает возможность получить стабильный фарш.

Вакуумное куттеровое воздействие положительно влияет на сохранение яркой и устойчивой окраски фарша, способствует большей компактности и плотности продукта.

В колбасном производстве обязательным является расчет выхода готовых изделий и массового баланса.

Выход вареных колбасных изделий составляет 115–118 %, а содержание воды колеблется в пределах 61–65 %.

## **Цель лабораторной работы**

Изучить влияние степени измельчения мяса на содержание влаги, консистенцию и выход вареных колбасных изделий.

## **Содержание работы**

Работа заключается в изготовлении вареных колбасных изделий, оценке их качества и проведении технологических расчетов. Выполняется фронтальным методом четырьмя группами студентов по 2–4 человека. Группы осуществляют различные операции по измельчению:

- первая группа – получение шрота;
- вторая группа – однократное измельчение шрота;
- третья группа – двукратное измельчение шрота;
- четвертая группа – двукратное измельчение и гомогенизация шрота.

## **Материалы для выполнения работы**

1. Мясо говяжье, свинина, мясо птицы (без включений жировой и соединительной тканей) охлажденное или мороженое – по 300 г каждой группе студентов.

Обязательное условие проведения лабораторной работы — все четыре группы студентов должны работать с одинаковым по качеству мясом.

2. Поваренная соль.
3. 0,01 %-й водный раствор нитрита натрия.
4. Белкозиновая оболочка диаметром 20 мм – 12 отрезков длиной примерно 15 см каждый.
5. Прокаленный песок.

### **Приборы и посуда**

1. Электромясорубка с насадками – 4 шт.
2. Гомогенизатор – 1 шт.
3. Инфракрасная лампа – 1 шт.
4. Ультратермостат – 4 шт.
5. Термостат (на 30 °С) – 1 шт.
6. Весы технические – 1 шт.
7. рН-метр – 1 шт.
8. Консисометр – 4 шт.
9. Доска разделочная – 4 шт.
10. Нож – 4 шт.
11. Кристаллизатор (диаметр 12 – 15 см) – 4 шт.
12. Металлические бюксы – 12 шт.
13. Стеклянная палочка – 12 шт.
14. Шпатель – 4 шт.
15. Химический стакан емкостью 200 мл – 5 шт.
16. Мерный цилиндр емкостью 100 мл – 4 шт.
17. Химический стакан емкостью 100 мл – 4 шт.

### **Порядок выполнения работы**

1. *Подготовка к работе белкозиновой оболочки.* Первая группа студентов подготавливает для работы всех групп белкозиновую оболочку. Для этого в 200 мл 5 %-го раствора поваренной соли погружают 12 отрезков белкозиновой оболочки длиной 10–15 см каждый и выдерживают 30 мин при комнатной температуре.

2. *Жиловка мяса.* Каждая группа студентов тщательно отделяет от мяса включения жировой и соединительной тканей.

3. *Анализ мяса.* Студенты определяют следующие характеристики сырья: рН, содержание влаги и влагоудерживающую способность (см. прил., разд. 1, 3, 4), находят средние значения, полученные всеми группами студентов, и оформляют их в виде табл. 1.

Таблица 1

### Характеристика сырья

Значение рН	Содержание влаги, %	Влагоудерживающая способность, %

4. *Получение шрота.* Каждая группа студентов разрезает мясо на небольшие куски и измельчает их на электромясорубке с диаметром отверстий решетки 5–6 мм.

Для определения выхода готовых изделий и расчета массового баланса находят массу шрота.

5. *Посол и созревание шрота.* Каждая группа студентов приготавливает посолочную смесь. На технических весах отвешивают поваренную соль в количестве 2,5 % от массы шрота, растворяют ее в дистиллированной воде, взятой в количестве 8 % от массы шрота, и добавляют 5 мл раствора нитрита натрия. Шрот солят в кристаллизаторе, добавляя посолочную смесь и тщательно перемешивая шпателем в течение 4 мин. Для созревания шрот выдерживают в термостате при температуре 30 °С в течение 15 мин. Данные оформляют в виде табл. 2.

Таблица 2

### Посол шрота

Масса, г				
стакана $M_1$	стакана со шротом $M_2$	шрота $M_3$	соли $M_4$	воды $M_5$



6. *Измельчение шрота.* Посоленный шрот является основой для приготовления фарша.

Первая группа студентов соленый шрот более не измельчает (первое грубое измельчение).

Вторая группа измельчает соленый шрот однократно на электромясорубке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм (второе грубое измельчение).

Третья группа измельчает соленый шрот двукратно на электромясорубке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм (первое тонкое измельчение).

Для четвертой группы студентов операция измельчения совмещается с операцией приготовления фарша. Соленый шрот двукратно измельчают на электромясорубке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм, добавляют воду, количество которой определяют согласно п. 7, а затем гомогенизируют в течение 3 мин (второе тонкое измельчение).

7. *Приготовление фарша.* Первая группа студентов приготавливает фарш, добавляя воду в неизмельченный, а вторая и третья группы в измельченный соленый шрот, и тщательно его перемешивает. Количество добавляемой воды определяют в зависимости от рН мяса и степени его измельчения по табл. 3. При добавлении воды в фарш следует учесть, что часть ее уже внесена в мясо в виде раствора поваренной соли и нитрита натрия.

8. *Созревание фарша.* Каждая группа студентов выдерживает фарш в термостате при температуре 30 °С в течение 15 мин.

Таблица 3

**Количество воды, добавляемой к фаршу,  
по отношению к его массе, %**

Значение рН	Количество воды при измельчении фарша	
	грубом	тонком
≥ 6,2	30	40
< 6,2	20	30

9. *Набивка оболочки фаршем.* Каждая группа студентов заполняет фаршем замоченные заранее белкозиновые оболочки. Из электромясорубки вынимают нож и решетку, надевают специальную насадку и на нее натягивают оболочку, завязанную шпагатом с одного конца. Фарш загружают в мясорубку и с помощью шнека заполняют оболочки. Колбаски перевязывают нитками и к каждой прикрепляют бирку с номером. Изготавливают по три колбаски длиной 6–8 см каждая.

10. *Варка колбасок.* Варку производят в специальном стакане ультратермостата. Воду предварительно нагревают до температуры 90–95 °С. Варят до достижения температуры 68–70 °С в центре батона, после чего выдерживают в течение 5 мин. Температуру батона в процессе варки определяют с помощью термопар. Для этого в одну из колбасок перед погружением в воду вставляют конец термопары так, чтобы он был в середине батона. Изменение температуры во время варки оформляют в виде табл. 4.

Таблица 4

**Изменение температуры центра колбаски при варке**

Время, мин	1	2	3	4	5	6	7
Температура, °С							

11. *Охлаждение колбасок.* Колбаски охлаждают под водопроводной водой в течение 5–7 мин.

12. *Анализ готового продукта.* В готовом продукте определяют модуль упругости и содержание влаги (см. прил., разд. 1, 5). Средние значения трех параллельных проб оформляют в виде табл. 5.

Таблица 5

**Характеристика готового продукта**

Способ измельчения	Модуль упругости, Па	Содержание влаги, %

13. *Технологические расчеты.* Каждая группа студентов определяет выход готовых изделий и производит расчет массового баланса (см. прил., разд. 7).

Полученные данные оформляют в виде табл. 6.

Таблица 6

### Посол шрота

Способ измельчения	Масса, г				
	готовых вареных изделий в оболочке $M_1$	несоленого шрота $M_2$	возвратных потерь $M_3$	невозвратных потерь $M_4$	добавляемой соли $M_5$

При правильном изготовлении и взвешивании колбасок масса готовых изделий должна быть равна массе мясного сырья и добавленных соли и воды с учетом возвратных и невозвратных потерь. Однако такое условие выполнить невозможно, поэтому всегда имеются расхождения, допустимый предел погрешности  $\pm 5\%$ .

### Обработка результатов работы

Обработка результатов лабораторной работы заключается в сопоставлении и анализе опытных и расчетных данных, полученных всеми группами студентов. Составляют таблицы и диаграммы, формы которых приведены ниже (табл. 7, 8; рис. 1–3).

Органолептический анализ колбас проводят все группы студентов совместно (см. прил., разд. 6). На его основании делается окончательное заключение о влиянии степени измельчения на качество вареной колбаски.

Таблица 7

### Качественные показатели вареной колбасы в зависимости от степени измельчения мяса

Показатель	Измельчение мяса			
	Грубое		Тонкое	
	Первое	Второе	Первое	Второе
Содержание влаги, %				
Модуль упругости, Па				

## Выход колбасных изделий

Показатель	Измельчение мяса			
	Грубое		Тонкое	
	Первое	Второе	Первое	Второе
Выход продукта, %				

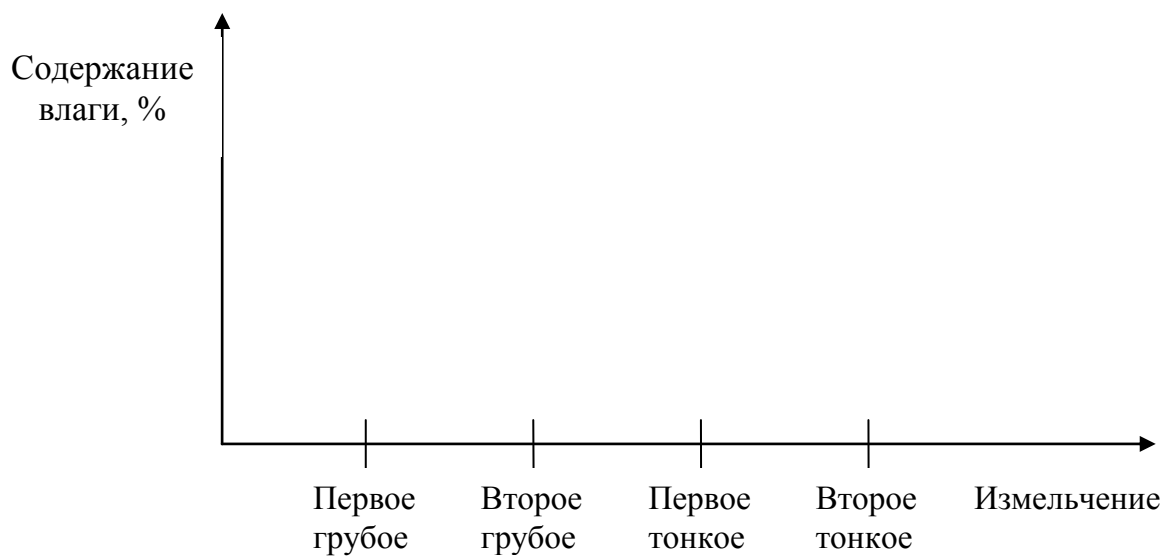


Рис. 1. Влияние степени измельчения мяса на содержание влаги в вареной колбасе

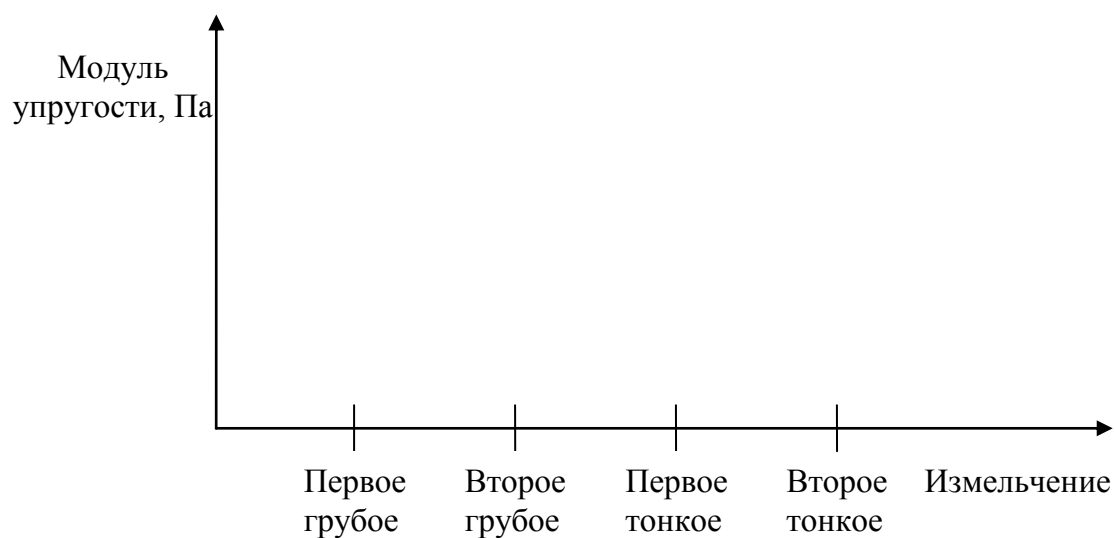


Рис. 2. Влияние степени измельчения мяса на консистенцию вареной колбасы

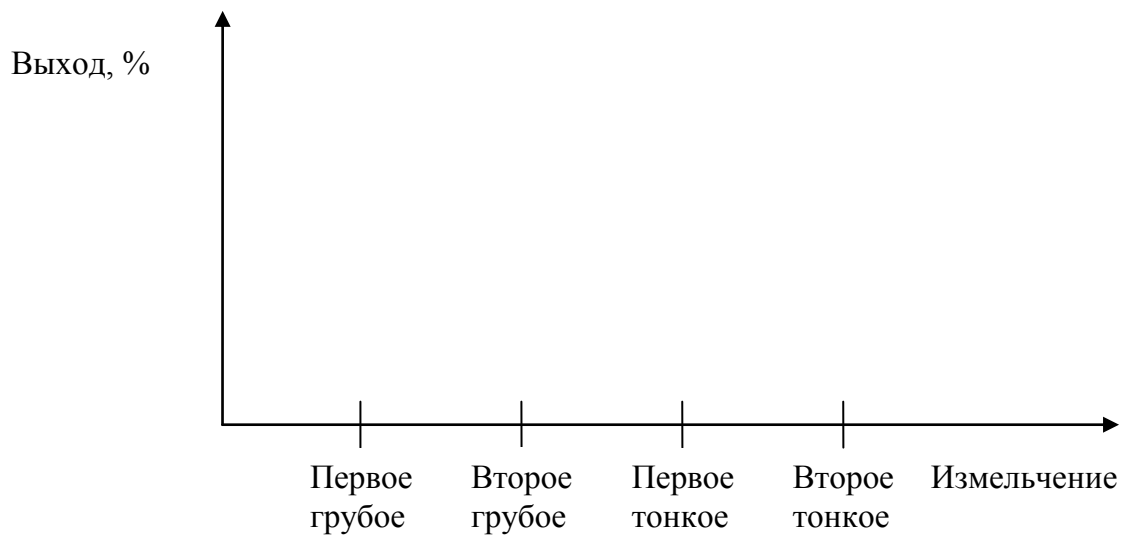


Рис. 3. Влияние степени измельчения на выход продукции

## Выводы

По результатам работы делают выводы о влиянии степени измельчения на качество и выход вареных колбасных изделий.

## Оформление работы

1. Цель работы.
2. Краткие теоретические положения.
3. Порядок проведения работы.
4. Опытные данные и их обоснование.
5. Выводы.

## **Лабораторные работы № 2; 3**

### **ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА КАЧЕСТВО И ВЫХОД ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

#### **Теоретические положения**

Фарш вареных колбасных изделий представляет собой тонкодисперсную систему, для которой характерно связанное состояние белка, влаги и жира. Качество фарша зависит от химического состава и свойств компонентов. Важнейшими факторами, определяющими качество и выход колбасных изделий, являются связывание воды мышечной тканью и эмульгирование жира.

Мышечная ткань (в основном, крупного рогатого скота) является главным источником белков. Из 18 % белков, содержащихся в мышечной ткани, около 10 % составляют миофибриллярные, примерно 6 % – саркоплазматические и около 2 % – соединительно-тканые. Миофибриллярные (солерастворимые) белки мяса являются основными структурными и функциональными элементами мышечной ткани. Они активно участвуют в процессах влаго-, жиросвязывания и структурообразования. Саркоплазматические и соединительнотканые белки хорошо связывают воду и частично жир, но в структурообразовании не участвуют. Важную роль в поддержании устойчивой структуры фарша играет вода. Молекулы воды образуют водородные связи, как между собой, так и с молекулами растворенных веществ. Такое проявление свойств воды усиливается при тепловой обработке.

Для производства колбасных изделий используют парное, охлажденное и замороженное мясо. Лучший выход и высокое качество сосисок, сарделек и многих вареных колбас получают при использовании парного и охлажденного мяса. При употреблении замороженного мяса, особенно долго хранившегося, требуются дополнительные операции. Размороженное мясо хуже удерживает влагу и содержит меньше экстрактивных веществ. При этом большое значение имеет глубина автолитических изменений, мясо в стадии посмертного оконченошения обладает минимальной влагоудерживающей способностью, что сказывается на выходе и качестве готовой продукции: выход уменьшается, а продукт получается невкусным и жестким.

Технологические свойства мяса, определяющие выход и качество готовой продукции (такие, как влагоемкость, количество сока, вы-

деляющегося при технологической обработке и размораживании мороженого мяса) в значительной степени зависят от холодильной обработки и степени прохождения автолитических процессов. Технологическим показателем качества мяса является величина рН, которую необходимо учитывать при выработке колбасных изделий.

В пищевой технологии существуют понятия влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей мяса, которые близки по смыслу, но в то же время имеют определенные различия.

Влагоудерживающая способность характеризует способность мышечной ткани удерживать воду под действием внешней нагрузки. Обычно она определяется количеством влаги, выделившейся из мышечной ткани при центрифугировании или прессовании, и выражается в процентах к исходной массе.

Влагосвязывающая способность характеризует способность мышечной ткани адсорбировать воду при ее добавлении. Она определяется количеством влаги, которая не адсорбировалась и отделилась при центрифугировании, выражается в процентах к исходной массе.

Для увеличения выхода, повышения качества, пищевой ценности продукции, а также расширения ассортимента на мясоперерабатывающих предприятиях широко используют добавки растительного и животного происхождения.

Наибольшее количество пищевых добавок разработано на основе сырья животного происхождения. К ним относятся:

- молочные добавки (казеинат натрия, низкокальцевый копреципитат, сухое молоко, изолят белка обезжиренного молока и др.);
- белки крови убойных животных (сухая плазма крови, пищевая кровь, препарат гемоглобина);
- белки субпродуктов (субпродуктовая смесь в виде пасты, белковый стабилизатор).

К растительным добавкам относятся концентраты, структураты и изоляты соевого белка, гороха, картофеля, хлопчатника, подсолнечника, арахиса, кукурузы и др.

Белковые добавки, предназначенные для применения в колбасном производстве, должны отвечать основным требованиям: содержать большое количество белка, незначительное – жира и углеводов, иметь высокую биологическую ценность, значение рН, близ-

кое к нейтральному, обладать высокими функциональными свойствами (растворимостью, диспергирующей, эмульгирующей, водосвязывающей, гелеобразующей способностями), удовлетворять санитарно–гигиеническим требованиям производства, не иметь посторонних привкуса и запаха, не изменять цвет готовых продуктов, обеспечивать высокое качество колбасных изделий, экономическую эффективность применения, быть устойчивыми при хранении, простыми в применении и транспортабельными.

С учетом этих требований применение белковых компонентов в колбасном производстве должно обеспечивать: экономию мясного сырья, высокую влагоудерживающую и эмульгирующую способности фарша, особенно при использовании размороженного и жирного мяса.

Развитие процессов влаго- и жиросвязывания в фарше протекает согласно закономерностям образования эмульсий типа «жир в воде». Влияние белковых компонентов на стабильность фарша, содержащего менее 30 % жира, выражено слабее, чем при содержании жира более 30 %.

Наилучший эффект достигается добавлением к фаршу соевого белкового изолята, по своим свойствам приближающегося к мышечным белкам. Обладая высокой биологической ценностью, в частности большим содержанием лизина – 5,8 г, метионина – 2,0 г, изолейцина – 4,7 г, фенилаланина – 5,8 г, гистидина – 2,3 г на 100 г белка сои, они являются одной из наиболее ценных добавок. При взаимодействии с компонентами фарша соевые белки набухают, связывая большее количество влаги, чем другие добавки. При тепловых режимах, применяемых в колбасном производстве, белок сои изменяется мало, поэтому содержание влаги в готовом продукте в этом случае выше, чем при использовании других добавок. Добавление изолята соевого белка предотвращает крошливость готовых колбасных изделий.

По эффективности действия следующим является крахмал, который, изменяя коллоидную систему, придает фаршу большую вязкость. При тепловой обработке крахмал образует гель, что повышает содержание влаги и модуль упругости в готовом продукте. Однако крахмал не относится к высокопитательным добавкам.



Молочные белки, обладая высокой растворимостью, образуют в водной среде устойчивый коллоид. Они отвечают всем требованиям, предъявляемым к стабилизаторам эмульсий.

Казеинат натрия, содержащий в своем составе большое количество лецитина, являющегося природным эмульгатором жира, увеличивает лиофильную поверхность белков, тем самым повышая жиросвязывающую способность, которая еще более возрастает при тепловой обработке. Применение казеината натрия предпочтительно при использовании мороженого мяса, мышечные белки которого имеют пониженные функциональные свойства, а жир – большую эмульгируемость.

Белковые препараты соевого изолята, а также крахмал, фосфаты, сочетание молочных и растительных белков целесообразно использовать при выработке колбасных изделий из сырья с высоким содержанием соединительных белков и жира. Введение соевого белка в определенных количествах позволяет увеличить объем выработки и повысить качество вареных колбасных изделий.

### **Цель лабораторных работ**

Изучить влияние пищевых добавок на влагосвязывающую способность сырого фарша, консистенцию, органолептические показатели и выход вареных колбасных изделий.

### **Содержание работ**

Работа заключается в изготовлении вареных колбасных изделий, оценке их качества и проведении технологических расчетов. Выполняется фронтальным методом четырьмя группами студентов по 2–4 человека.

В лабораторной работе № 2 группы вносят различные добавки, при изготовлении фарша. Первая группа приготавливает фарш без добавок (контроль). Вторая, третья и четвертая группы изготавливают фарш с различными добавками в количестве, рекомендованном преподавателем (казеинат натрия, белок сои, крахмал, сухое молоко, сухая кровь и др.).

В лабораторной работе № 3 группы вносят при изготовлении фарша одну из рекомендованных преподавателем добавок в различной концентрации.

## Материалы для выполнения работ

1. Мясо говяжье, свинина, мясо птицы (без включений жировой и соединительной тканей) в соотношениях, заданных преподавателем, охлажденное или мороженое по 300 г каждой группе студентов.
2. Поваренная соль.
3. 0,01 %-й водный раствор нитрита натрия.
4. Добавки: крахмал, белок сои, казеинат натрия, сухое молоко, сухая кровь и др.
5. Белкозиновая оболочка диаметром 20 мм – 12 отрезков длиной примерно 10–15 см каждый.
6. Прокаленный песок.

## Приборы и посуда

1. Электромясорубка с насадками – 4 шт.
2. Гомогенизатор – 1 шт.
3. Ультратермостат – 4 шт.
4. Термостат (на 30 °С) – 4 шт.
5. Весы технические – 1 шт.
6. рН-метр – 1 шт.
7. Консисмометр – 4 шт.
8. Инфракрасная лампа – 1 шт.
9. Центрифуга – 1 шт.
10. Доска разделочная – 4 шт.
11. Нож – 4 шт.
12. Кристаллизатор (диаметр 12 – 15 см) – 4 шт.
13. Металлические бюксы – 12 шт.
14. Стеклянная палочка – 12 шт.
15. Шпатель – 4 шт.
16. Химический стакан емкостью 0,05 л – 12 шт.
17. Химический стакан емкостью 0,1 л – 8 шт.
18. Мерный цилиндр емкостью 50 мл – 4 шт.
19. Химический стакан емкостью 0,2 л – 1 шт.

## Порядок выполнения работ

1. *Подготовка к работе белкозиновой оболочки.* Первая группа подготавливает для работы всех групп белкозиновую оболочку. Для этого приготавливают 100–200 мл 5 %-го раствора поваренной соли, в него погружают 12 отрезков белкозиновой оболочки длиной 10–15 см каждый и выдерживают 30 мин при комнатной температуре.

2. *Жировка мяса.* Каждая группа студентов отделяет от мяса включения жировой и соединительной тканей.

3. *Анализ мяса.* Студенты определяют следующие характеристики сырья: рН, содержание влаги и влагоудерживающую способность (см. прил., разд. 1, 3, 4), находят средние значения, полученные всеми группами студентов, и оформляют их в виде табл. 1.

Таблица 1

### Характеристика сырья

Значение рН	Содержание влаги, %	Влагоудерживающая способность, %

4. *Получение шрота.* Каждая группа студентов разрезает мясо на небольшие кусочки и измельчает их на электромясорубке с диаметром решетки 5–6 мм.

5. *Анализ шрота.* Каждая группа студентов отбирает пробу шрота и определяет: рН, содержание влаги и влагосвязывающую способность (см. прил., разд. 1, 2, 4). Образец оформления данных средних значений из трех параллельных проб приведен в табл. 2.

Таблица 2

### Характеристика шрота

Значение рН	Содержание влаги, %	Влагосвязывающая способность, %

6. *Посол шрота.* Каждая группа студентов приготавливает посолочную смесь. На технических весах отвешивают поваренную соль в количестве 2,5 % от массы шрота, растворяют ее в дистиллированной воде, взятой в количестве 8 % от массы шрота, и добавляют 5 мл раствора нитрита натрия. Шрот солят в кристаллизаторе, добавляя посолочную смесь и тщательно перемешивая шпателем в течение 4 мин. Данные заносят в табл. 3.

Таблица 3

**Посол шрота**

Масса, г				
стакана $M_1$	стакана со шротом $M_2$	шрота $M_3$	соли $M_4$	воды $M_5$

7. *Внесение добавок.* Вторая, третья и четвертая группы вносят в посоленный шрот одну из перечисленных выше добавок небольшими порциями, тщательно перемешивая массу шпателем.

8. *Созревание соленого шрота.* Посоленный шрот (первая группа) и шрот с добавками (вторая, третья, четвертая группы) выдерживают в термостате при температуре 30 °С в течение 15 мин.

9. *Анализ соленого шрота.* После выдержки посоленного шрота без добавок и с добавками каждая группа студентов определяет его влагосвязывающую способность (см. прил., разд. 2). Полученные средние значения трех параллельных проб оформляют в виде табл. 4.

Таблица 4

**Характеристика шрота после посола**

Добавка	Влагосвязывающая способность, %

10. *Приготовление фарша.* Шрот измельчают два раза на электромясорубке с диаметром отверстий решетки 2 мм. Количество добавляемой воды в зависимости от рН мяса определяют по табл. 5. При добавлении воды в фарш следует учесть, что часть ее уже внесена при посоле шрота в виде растворов поваренной соли и нитрита натрия.

Таблица 5

**Количество воды, добавляемой к фаршу, по отношению к его массе, %**

Значение рН	Количество воды при измельчении фарша
$\geq 6,2$	40
$< 6,2$	30

11. *Созревание фарша.* Фарш выдерживают в термостате при температуре 30 °С в течение 15 мин.

12. *Набивка оболочки фаршем.* По окончании замачивания белкозиновой оболочки ее надевают на специальную насадку к мясорубке. Свободный конец оболочки перевязывают так, чтобы можно было навесить готовые колбаски для варки и охлаждения, к каждой колбаске прикрепляют бирку с номером. Из электромясорубки вынимают нож и решетку, надевают насадку, фарш загружают в мясорубку и с помощью шнека заполняют оболочку, перетягивают нитками, получают три колбаски длиной 6–8 см каждая.

13. *Варка колбасок.* Полученные колбаски снимают с насадки и помещают их в ультратермостат, где варят при температуре 90–95 °С. В одну из колбасок вводят термопару. Варят колбаски до температуры 68–72 °С в центре, которую определяют по потенциометру, после чего выдерживают в течение 5 мин. Через каждую минуту снимают показания температуры центра колбаски, данные оформляют в виде табл. 6.

Таблица 6

**Изменение температуры центра колбаски при варке**

Время, мин	1	2	3	4	5	6	7
Температура, °С							

14. *Охлаждение колбасок.* Колбаски охлаждают под водопроводной водой в течение 5–7 мин.

15. *Анализ готового продукта.* В готовом продукте определяют содержание влаги и модуль упругости (см. прил., разд. 1, 5). Образец оформления средних значений трех параллельных проб представлен в табл. 7.

**Характеристика готового продукта**

Наименование добавки	Содержание влаги, %	Модуль упругости, Па

16. *Технологические расчеты.* Каждая группа студентов определяет выход готовых изделий и производит расчет массового баланса (см. прил., разд. 7). Полученные данные оформляют в виде табл. 8.

**Посол шрота**

Наименование добавки	Масса, г						
	готовых вареных изделий в оболочке $M_1$	несоленого шрота $M_2$	добавляемой соли $a$	добавляемой воды $b$	возвратных потерь $M_3$	невозвратных потерь $M_4$	добавок $c$

При правильном проведении работы масса готовых изделий должна быть равна массе мясного сырья и добавленных ингредиентов с учетом возвратных и невозвратных потерь. Однако такое условие выполнить невозможно, поэтому всегда имеются расхождения, допустимый предел погрешности  $\pm 5\%$ .

**Обработка результатов работ**

Обработка результатов лабораторной работы заключается в сопоставлении и анализе опытных и расчетных данных, полученных всеми группами студентов. Составляют таблицы и диаграммы, формы которых приведены ниже (табл. 9–11, рис. 1–4).

Органолептический анализ колбас проводят все группы студентов совместно (см. прил., разд. 6). На его основании делается окончательное заключение о влиянии степени измельчения на качество вареной колбасы.

Таблица 9

**Качественные показатели соленого шрота  
в зависимости от пищевых добавок**

Показатель	Соленый шрот без добавок	Соленый шрот с добавками		
		1	2	3
Содержание влаги, %				
Влагосвязывающая способность, %				

Таблица 10

**Качественные показатели вареной колбасы  
в зависимости от пищевых добавок**

Показатель	Вареная колбаса без добавок	Вареная колбаса с добавками		
		1	2	3
Содержание влаги, %				
Модуль упругости, Па				

Таблица 11

**Выход колбасных изделий**

Показатель	Вареная колбаса без добавок	Вареная колбаса с добавками		
		1	2	3
Выход продукта, %				

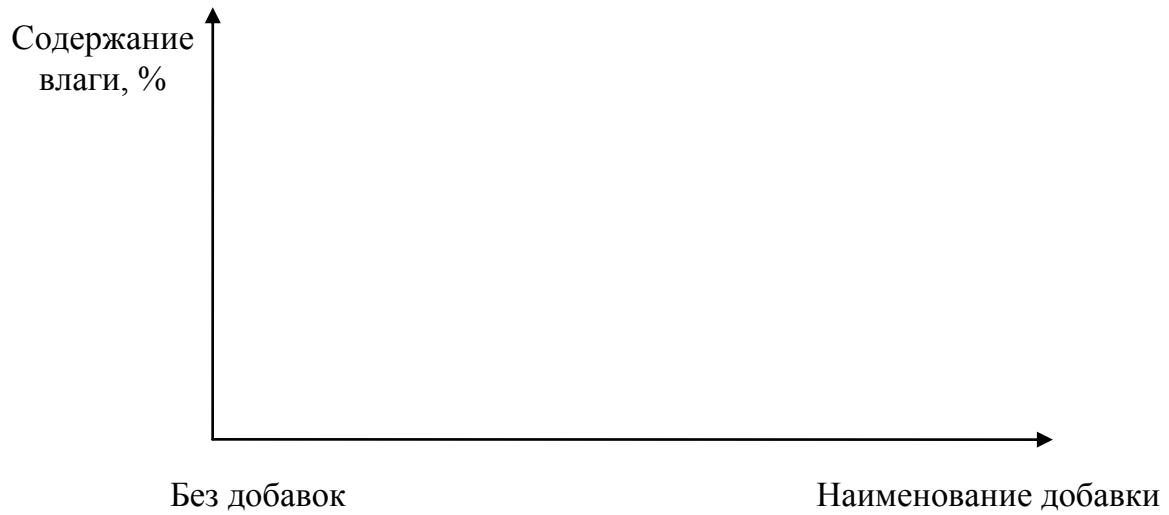


Рис. 1. Влияние пищевых добавок на содержание влаги в вареной колбасе

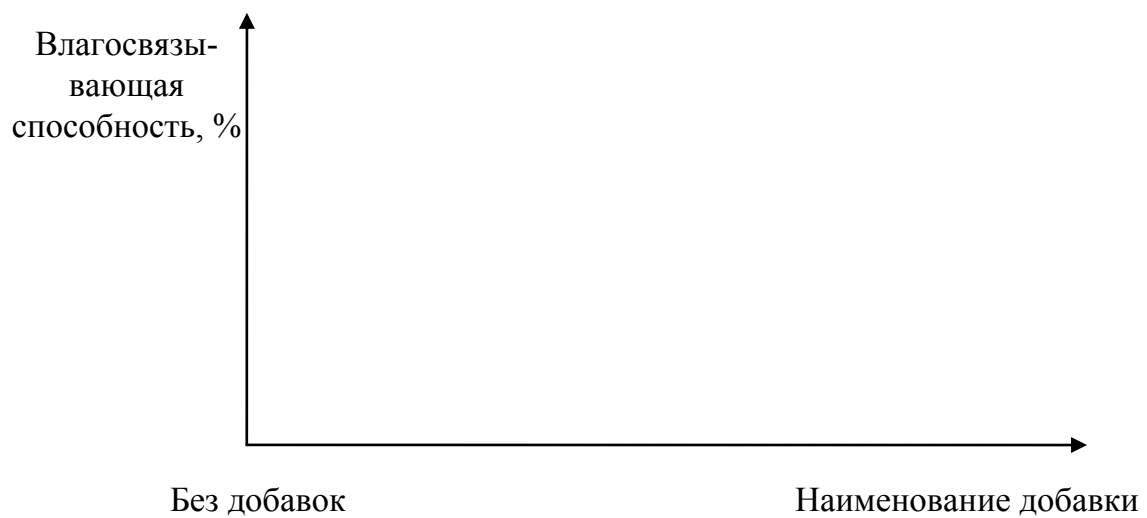


Рис. 2. Влияние пищевых добавок на влагосвязывающую способность фарша





Рис. 3. Влияние пищевых добавок на консистенцию вареной колбасы

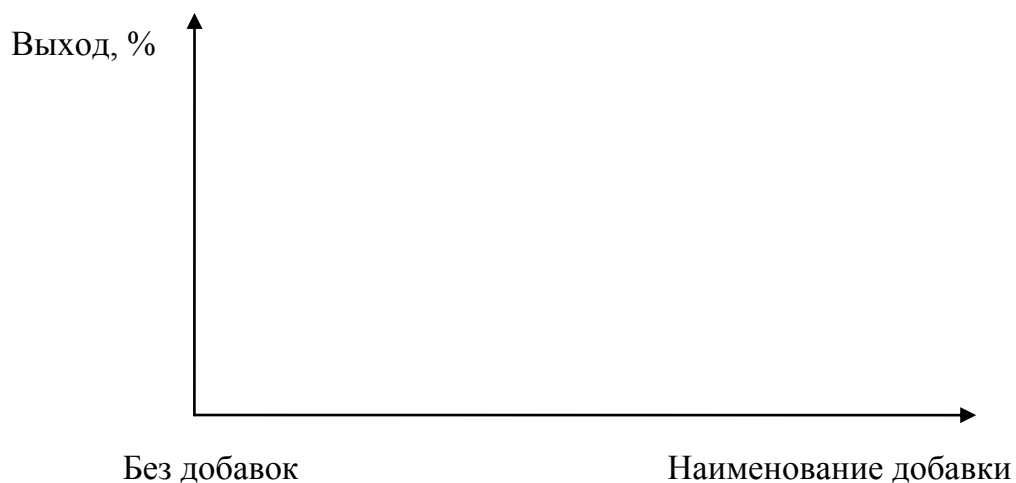


Рис. 7. Влияние добавок на выход готовых изделий

## Выводы

По результатам работы делают выводы о влиянии пищевых добавок на качество и выход вареных колбасных изделий.

## **Оформление работ**

1. Цель работы.
2. Краткие теоретические положения.
3. Порядок проведения работы.
4. Опытные данные и их обоснование.
5. Выводы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Зонин В.Г.** Современное производство колбасных и солёнокопченых изделий. – М.: Профессия, 2006. – 224 с.
2. **Косой В.Д.** Совершенствование производства вареных колбас: Теоретические основы процесса, оборудование, технология, рецептуры и контроль качества. – М.: ДеЛи, 2006. – 766 с.
3. **Кох Г., Фрункс М.** Производство и рецептуры мясных изделий. – М.: Профессия, 2005. – 656 с.
4. **Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П.** Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.
5. **Росивол Л., Энгст Р., Соколой А.** Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. – 264 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### 1. Методика определения содержания сухих веществ

Сухими веществами (сухим остатком) называют все, что остается после удаления влаги из продукта при сушке. Содержание сухих веществ в плодах и овощах достигает 10–20 %, из которых от 2 до 5 % представлены нерастворимыми в воде соединениями. Это некоторые азотистые вещества, пигменты, воск, крахмал, клетчатка, протопектин.

Сухой остаток и содержание влаги определяют физико-химическими, химическими и физическими методами, причем прямые методы определения сухого остатка являются в то же время косвенными методами определения влаги и наоборот.

Для пищевых продуктов предусмотрены следующие методы определения содержания сухих веществ: высушивание в сушильном шкафу (арбитражный метод для различных консервов, кроме фруктово-ягодных соков и экстрактов; обезвоживание на приборе ВЧ (прибор Чижовой) для овощных закусочных консервов, рыбных консервов в томатном соке, овощных обеденных консервов, варенье, джемов, конфитюров и повидла); высушивание в аппаратах, использующих тепловую энергию инфракрасного излучения (САЛ); высушивание в вакуум–сушильных шкафах; рефрактометрический.

#### 1.1. Метод высушивания в сушильных шкафах

##### *Приборы и материалы*

1. Сушильный шкаф – 1 шт.
2. Чашка Петри – 1 шт.
3. Терка – 1 шт.
4. Ступка фарфоровая с пестиком (для ягод) – 1 шт.
5. Бюксы – 2 – 5 шт.
6. Стеклянные палочки – 2 – 5 шт.
7. Прокаленный песок.
8. Весы – 1 шт.
9. Эксикатор – 1 шт.
10. Щипцы – 1 шт.
11. Исследуемый продукт (мясо, рыба, творог, яйцо, овощи, фрукты, ягоды и др.) – 15 г.

При температуре сушки 100–105 °С необходимый продукт нужно натереть на терке или тщательно растереть в ступке. Предварительно высушенную до постоянной массы пустую бюксу с палочкой и крышкой взвесить на весах с точностью 0,01–0,001 г, добавить 5 г прокаленного песка, затем навеску измельченного продукта массой 5 г. Навеску продукта тщательно перемешать с прокаленным песком и равномерно распределить по поверхности бюксы с толщиной слоя не более 2–3 мм.

Бюксу с навеской помещают в сушильный шкаф, открывают крышку и сушат в течение 3 ч. Затем бюксы закрывают крышками, щипцами помещают в эксикатор над хлористым кальцием (металлические – на 15–20 мин, стеклянные – на 25–30 мин), охлаждают и взвешивают с крышкой и палочкой. Каждое повторное взвешивание производят через 30–60 мин до достижения постоянной массы, пока разница между двумя взвешиваниями после повторного высушивания не достигнет 0,001–0,005 г.

Содержание сухих веществ  $x$  вычисляют по формуле:

$$x = \frac{M_2 - M}{M_1 - M} 100,$$

где  $M$  – масса бюксы со стеклянной палочкой и песком, г;  $M_1$  – масса бюксы со стеклянной палочкой, песком и навеской до высушивания, г;  $M_2$  – масса бюксы со стеклянной палочкой, песком и навеской после высушивания, г.

Если при взвешивании учитывалась масса крышки бюксы, то ее необходимо учитывать в  $M$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ .

Расхождения между параллельными определениями не должны превышать 0,5 %. За конечный результат измерения принимается среднее арифметическое 2–5 параллельных определений, вычисленное с относительной погрешностью до 0,01 %.

Запись экспериментальных данных ведется в протоколе наблюдений, форма которого приведена в табл. 1.

### Протокол наблюдений

Номер пробы	Продукт	Масса бюксы, г			Содержание, %	
		с песком и стеклянной палочкой $M$	с сырой навеской $M_1$	с сухой навеской $M_2$	воды	сухих веществ

При температуре сушки 120–150 °С исследования проводятся аналогично п.1.1.а с той лишь разницей, что навеска измельченного продукта составляет 3 г. Продолжительность высушивания каждого вида продукта устанавливается опытным путем.

Надо также отметить, что сухой песок, используемый для определения содержания сухих веществ продукта, предварительно просеивают через сито с диаметром отверстий 1–3 мкм, промывают водой, настаивают с разбавленной соляной кислотой (1:1) в течение суток.

#### 1.2. Метод высушивания инфракрасной лампой

Для высушивания используют лампу инфракрасного излучения мощностью 250–500 Вт. Лампу включают для прогрева за 10–15 мин до начала опыта. Навеску продукта массой 2 г тщательно перемешивают с 2 г прокаленного песка, равномерно распределяя по поверхности бюксы, толщиной слоя не более 2–3 мм, взвешивают с точностью до 0,01 г. Бюксу с навеской помещают в центре светового круга под лампой, расстояние между бюксой и лампой должно быть не менее 5 см, а продолжительность высушивания 1 ч. Отбор навески, порядок взвешивания бюксы, охлаждения ее после высушивания и последующей расчет приведен выше.

#### 1.3. Рефрактометрический метод

Определение содержания сухих веществ при помощи рефрактометра основано на измерении показателя преломления раствора, так как угол преломления поляризованного луча света меняется в зависимости от концентрации раствора.

**Ручной рефрактометр (модель RR-12, RR-22, RR-32)** предназначен для определения массовой доли сухих веществ по сахарозе в крахмале, консервах, соках, сахарных растворах и т.п. в пределах от 0 до 80 %.

Ручной рефрактометр состоит из призмы в кожухе (оправе), люнета и окуляра (рис. 1). В трубку люнета помещена компенсационная призма и объектив с уравнивающей линзой. Компенсационная призма корригирует дисперсию измерительной призмы и исследуемой жидкости, благодаря чему имеется возможность производить замеры при белом свете. Уравнивающая линза служит для регулировки фокусного расстояния объектива в зависимости от измерительной призмы. В плоскости фокусного расстояния объектива помещена фокусная плитка с измерительной шкалой, которая наблюдается в окуляр прибора. Окуляр имеет регулировку наводки на резкость в пределах  $\pm 5$  диоптрий.

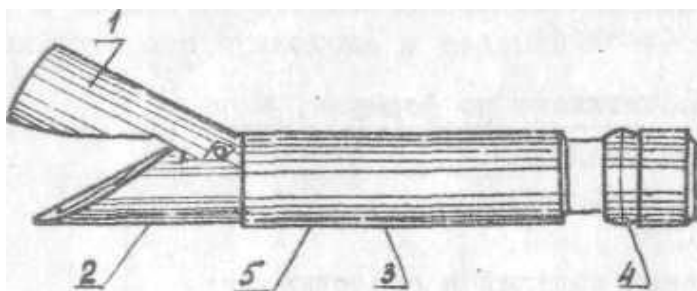


Рис. 1. Внешний вид ручного рефрактометра:  
1 – освещающая призма в оправе; 2 – измерительная призма в оправе;  
3 – люнет; 4 – оправка окуляра; 5 – регулировочный винт

В комплект ручного рефрактометра входит прибор для отжима сока из исследуемой пробы. Пробу помещают в чашку прибора и затем сжимают его рукоятки. Выжатый таким образом сок наносят на измерительную призму рефрактометра.

*Проверка и регулировка ручного рефрактометра RR 12.* Правильность показаний рефрактометра проверяется при помощи дистиллированной воды. Проверка и регулировка должна проводиться при температуре 20 °С следующим образом: поверхности измерительной и освещающей линз протереть чистой влажной марлей, затем нанести каплю дистиллированной воды на поверхность измерительной призмы и закрыть освещающую призму. Рефрактометр должен указывать 0 %.

Указателем рефрактометра является разграничительная линия темного и светлого полей зрения (рис. 2), т. е. при проверке эта линия должна совпадать с нулевым штрихом. При отклонении показаний от нуля проводят регулировку рефрактометра с помощью регулировочного винта, находящегося на люнете.



Рис.2. Вид поля зрения рефрактометра модели RR 12. Разграничительная линия указывает 17,5 %.

Для определения концентрации соли необходимо установить рефрактометр в горизонтальное положение, открыть освещающую призму и нанести 2–3 капли исследуемого раствора (сока из ткани) на измерительную призму. Кожух освещающей призмы аккуратно опустить, прижать к корпусу двумя пальцами и наблюдать в окуляр поле зрения, поворачивая рефрактометр в направлении наибольшего света. Резкость изображения измерительной шкалы отрегулировать вращением оправы окуляра. Разграничительная линия отчетливо заметна только при равномерном распределении исследуемой жидкости по поверхности измерительной призмы. После каждого определения измерительная и освещающая призмы рефрактометра тщательно протираются вначале чистой увлажненной, затем сухой марлей.

Показания записываются в протокол наблюдений произвольной формы.

**Рефрактометр лабораторный РЛ-1** предназначен для определения показателя преломления жидкости и массовой доли сухих веществ.

Настройка рефрактометра производится по дистиллированной воде. На чистую поверхность измерительной и освещающей линз нанести несколько капель дистиллированной воды и, глядя в окуляр, рукояткой рефрактометра установить три риски.

Содержание сухих веществ или показателя преломления в других веществах должно определяться по положению трех рисков, находящихся между двух шкал, совмещенных с той же границей раздела



спектра, которая была определена при настройке рефрактометра. Например, если риски находятся на границе раздела красного и оранжевого спектра, показания дистиллированной воды соответствуют 0 % и  $n = 1,333$ , то положение рисок другого раствора, отличающегося от воды, должно находиться на границе раздела этих же спектров, после чего можно записывать соответствующие показания рефрактометра.

**Рефрактометр лабораторный ИРФ-454 Б2М** предназначен для измерения показателя преломления  $n_D$  и для непосредственного измерения процентного содержания сухих веществ в растворах по шкале сахарозы (рис. 3).

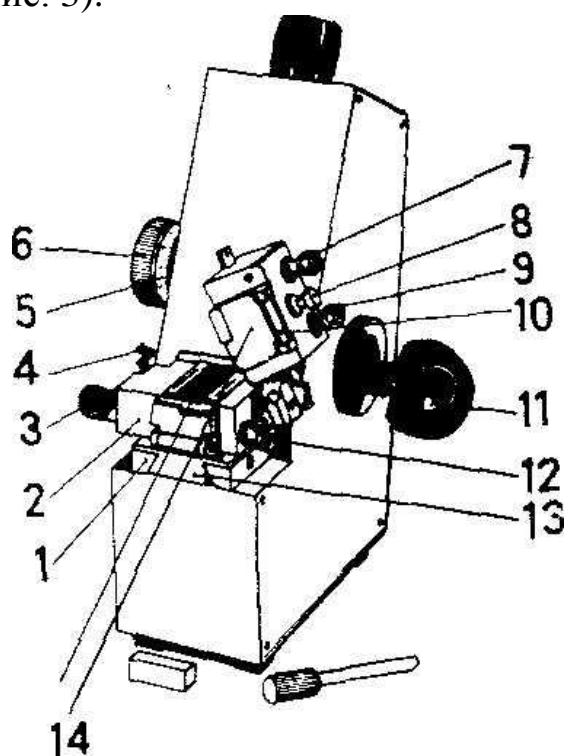


Рис. 3. Рефрактометр ИРФ 454 Б2М:

1 – направляющая; 2 – блок рефрактометрический; 3 – штуцер; 4 – крючок;  
5 – шкала; 6 – нониус; 7 – штуцер; 8 – рукоятка; 9 – штуцер; 10 – шарнир;  
11 – зеркало; 12 – штуцер; 13 – направляющая; 14 – заслонка; 15 – зеркало.

Принцип действия рефрактометра основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении светом границы раздела двух сред с разными показателями преломления.

Рефрактометром можно исследовать вещества с показателем преломления от 1,2 до 1,7, а также определять массовую долю раст-

воримых в воде сухих веществ. Все измерения следует проводить в «белом» свете (дневном или электрическом).

Перед началом работы проверить юстировку рефрактометра. Контроль юстировки можно осуществить по дистиллированной воде или по контрольной пластинке.

Контроль юстировки рефрактометра лучше производить при температуре 20 °С.

При использовании контрольных пластин для юстировки окружающая температура не должна выходить за пределы  $(20 \pm 2)$  °С, а при юстировке по дистиллированной воде необходимо провести термостатирование с точностью  $\pm 0,2$  °С, в противном случае следует пользоваться табл. 2.

Если средняя величина пятикратных отсчетов отличается более чем на  $\pm 5 \cdot 10^{-5}$  от значения  $n_D$ , награвированного на контрольной пластике, а для дистиллированной воды – от данных в табл. 2, то рефрактометр следует подъюстировать. Для этого необходимо отвернуть заглушку и котиловочным ключом подвинтить головку винта, совместив значение шкалы, соответствующее награвированному на контрольной пластине значению показателя преломления, с отсчетным индексом. Граничная линия светотени при этом должна проходить точно через центр перекрестия.

Таблица 2

$t, ^\circ\text{C}$	$n_D$	$t, ^\circ\text{C}$	$n_D$
15	1,3334	21	1,3329
16	1,3333	22	1,3328
17	1,3332	23	1,3327
18	1,3332	24	1,3326
19	1,3331	25	1,3325
20	1,3330		

### Порядок работы

*Установка окуляра.* Вывинтить окуляр до упора. Затем повернуть его по часовой стрелке до тех пор, пока перекрестие в верхней части освещенного поля зрения не будет видно резко. Одновременно

он фокусируется на резкость и изображение шкалы в нижней части поля зрения.

*Установка освещения.* Источником света может служить электролампа или дневной свет. Рекомендуется использовать матовую электролампу мощностью 250–500 Вт, устанавливаемую на некотором расстоянии от рефрактометра.

Рефрактометр и источник света установить так, чтобы свет падал на входное окно осветительной призмы или на зеркало, которым направить свет во входное окно измерительной призмы.

*Измерение.* Очистить поверхность измерительной призмы. На чистую полированную поверхность измерительной призмы стеклянной палочкой или пипеткой осторожно, не касаясь призмы, нанести две–три капли пробы. Опустить заслонку и откинуть зеркало, с помощью которого направить свет в измерительную призму, при этом граничная линия светотени сдвинется. Необходимо совместить граничную линию светотени и перекрестие, после чего снять показания.

## 2. Методика определения влагосвязывающей способности методом центрифугирования с добавлением воды

К навеске фарша массой примерно 10 г добавляют дистиллированную воду в соотношении 1:3 и гомогенизируют в течение 90 с, полученную массу переносят в химический стакан вместимостью 0,1 л и выдерживают в термостате при температуре 30 °С в течение 15 мин. По окончании выдержки пробу переносят в центрифужные стаканы и центрифугируют при частоте вращения 3000 об/мин в течение 15 мин. Надосадочную жидкость сливают в предварительно взвешенный химический стакан и взвешивают. Параллельно делают 3–4 пробы.

Показатель влагосвязывающей способности (количество воды, адсорбированной фаршем) вычисляется по формуле, %

$$X = \frac{M_1 - M_2}{g} 100,$$

где  $M_1$  – масса добавляемой воды, г;  $M_2$  – масса отделенной жидкости, г;  $g$  – масса навески, г.

Запись экспериментальных данных ведется в протоколе, форма которого приведена в табл. 3.

Таблица 3

Номер центрифужного стакана	1	2	3	Среднее значение $x$
Масса надосадочной жидкости $M_2$ , мл				
Показатель влагосвязывающей способности $x$ , %				

### 3. Методика определения влагоудерживающей способности

На технических весах (с точностью до 0,01 г) взвешиваются пустые пронумерованные гильзы с ситчатым дном ( $G_0$ ). Затем из подготовленных образцов толщиной 3–5 мм пробником вырезаются пробы. Приготовленные пробы закладывают в гильзы и взвешиваются ( $G_1$ ).

При необходимости дальнейшего изучения влияния тепловой или холодильной обработки, гильзы с продуктом подвергаются различным температурным воздействиям.

После этого гильзы вставляют в центрифужные пробирки, которые вкладываются в гнезда ротора центрифуги. Гнезда и центрифуга закрываются. Продолжительность центрифугирования составляет 7 мин в установленном режиме с числом оборотов  $n = 5000$  об/мин. После полной остановки центрифуги гильзы с продуктом вновь взвешиваются. Определяется вес  $G_2$ .

Количество сока, выделившегося из каждой пробы, рассчитывается по формуле:

$$g_1 = G_1 - G_2.$$

Относительная потеря влаги исследуемого продукта в % вычисляется по формуле:

$$\Delta g = (g_1 / g_2)100,$$

где  $g_2 = G_1 - G_0$ .

#### 4. Методика определения величины рН потенциометрическим методом

Метод основан на измерении электродвижущей силы элемента, состоящего из электрода сравнения с известной величиной потенциала и индикаторного (стеклянного) электрода, потенциал которого обусловлен концентрацией ионов водорода в испытуемом растворе.

В работе используется портативный рН-метр № 5123 (рис. 4).

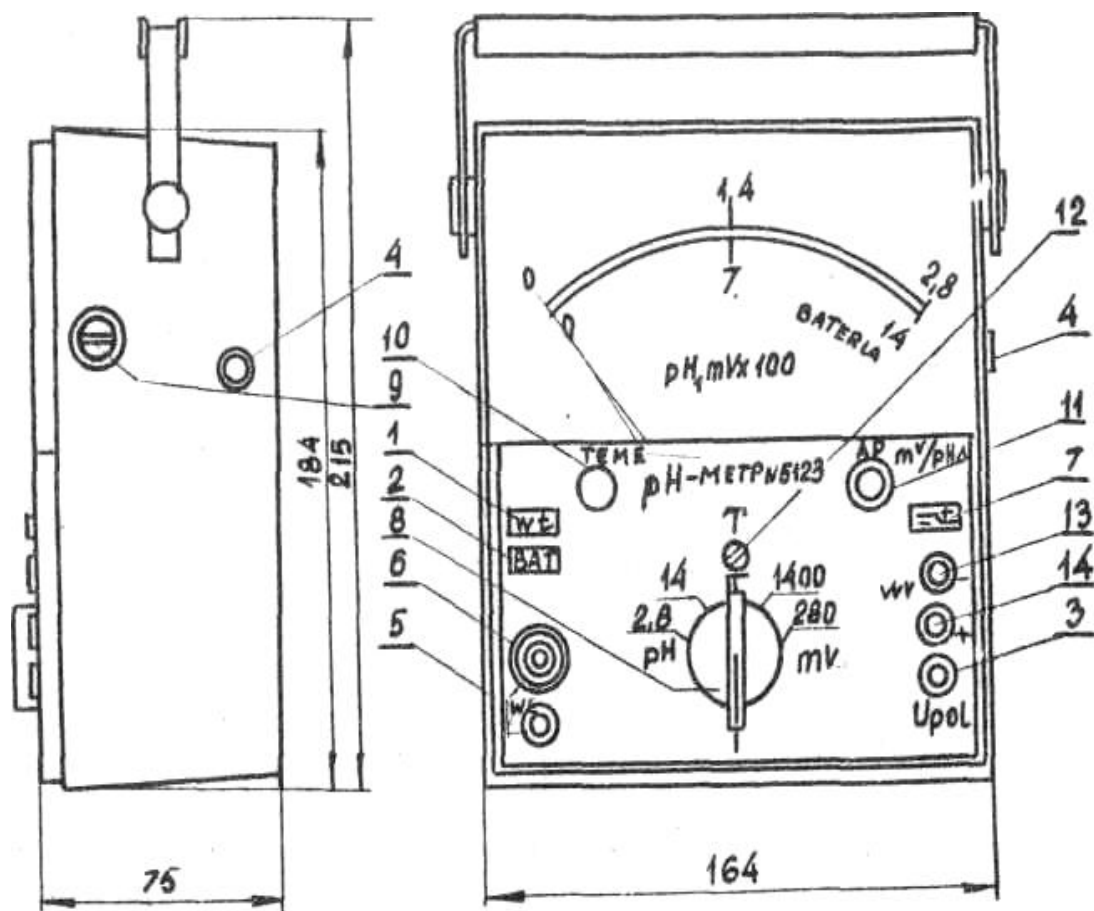


Рис. 4. Портативный рН-метр № 5123:

1 – выключатель питания; 2 – кнопка контроля батареи; 3 – гнездо для подключения резистора; 4 – заземляющее гнездо; 5 – входное гнездо для электрода сравнения; 6 – входное гнездо для измерительного или комбинированного электрода; 7 – переключатель полярности; 8 – переключатель диапазонов; 9 – вороток согласования крутизны характеристики электрода; 10 – вороток температурной компенсации; 11 – вороток АР (установка нуля); 12 – корректор нуля; 13 – выходное гнездо для регистратора (+); 14 – выходное гнездо для регистратора (–)

Для работы необходимы следующие приборы и посуда:

- 3 стакана с эталонными растворами: рН = 4,01; рН = 6,88; рН = 9,18;
- термометр;
- стакан с дистиллированной водой для промывания электрода;
- фильтровальная бумага;
- стакан для испытуемого раствора.

#### *Измерение рН в диапазоне приблизительных значений*

Измерение выполняется, если неизвестно приблизительное значение рН испытуемого раствора.

1. Градуировка рН-метра эталонным раствором в диапазоне приближенных значений:

- переключатель диапазонов 8 установить в положение «Т»;
- подключить рН-метр к сети;
- нажать кнопку 1;
- промыть комбинированный электрод в дистиллированной воде;
- подключить электрод к рН-метру (гнездо б), погрузить его в эталонный раствор со значением рН, близким к нулевой точке электрода (рН = 6,86 ± 0,02);
- измерить термометром температуру раствора;
- воротком температуры 10 установить точно стрелку прибора на температуру эталонного раствора;
- переключатель диапазонов 8 установить в положение «14 рН»;
- при помощи воротка АР 11 точно установить стрелку прибора по нижней шкале на значение рН, соответствующее температуре раствора.

С этого момента вороток АР не трогать!

Прибор с удовлетворительной точностью подготовлен к измерениям в диапазоне приближенных значений.

2. Измерение рН:

- переключатель 8 установить в положение «Т»;
- электрод промыть в дистиллированной воде (или испытуемом растворе), обсушить и погрузить в испытуемый раствор;
- измерить температуру испытуемого раствора термометром (температура испытуемого раствора не должна отличаться более чем на 10 °С от температуры эталонного раствора);

- вороток температуры *10* установить на температуру испытуемого раствора;
- переключатель *8* установить в положение «14 рН»;
- отсчитать по нижней шкале величину рН испытуемого раствора;
- переключатель диапазонов *8* установить в положение «Т».

### **Порядок выполнения работы**

рН мяса и мясопродуктов определяют в водной вытяжке, приготовленной в соотношении 1:10. Смесь настаивают в течение 30 мин при периодическом перемешивании и фильтруют через бумажный или ватный фильтр. Масса навески составляет 7–10 г.

После проведения анализа электроды промывают в дистиллированной воде и погружают в стакан с дистиллированной водой или раствор соляной кислоты, поскольку высыхание их приводит к изменению потенциала и изнашиванию поверхности электродов.



## 5. Методика определения консистенции вареной колбасы на консистометре

При выполнении работы используется консистометр, изображенный на рис. 5.

Закрепить чашку для груза 2 в крайнем верхнем положении зажимом 4. Установить на чашку гирю. Вырезать образец продукта цилиндрической формы толщиной 10–12 мм. Измерить толщину и диаметр образца. Стойку 10, ослабив винт крепления, переместить на себя до упора. На столик 9 поместить образец продукта. Подняв шток индикатора 5, стойку 11 вернуть в исходное положение и закрепить винтом. Удерживая шток индикатора в крайнем верхнем положении, вращением винта 11 подвести столик с продуктом вплотную к верхней площадке 8. Отпустить шток индикатора. Винтом 11 стрелку индикатора установить на 0. Придерживая столик с гирей, отпустить зажим 4 и плавно опустить столик на шток индикатора. Одновременно включить секундомер. Снять показания индикатора через 15 с. Цена деления малой шкалы 1 мм, большой 0,01 мм.

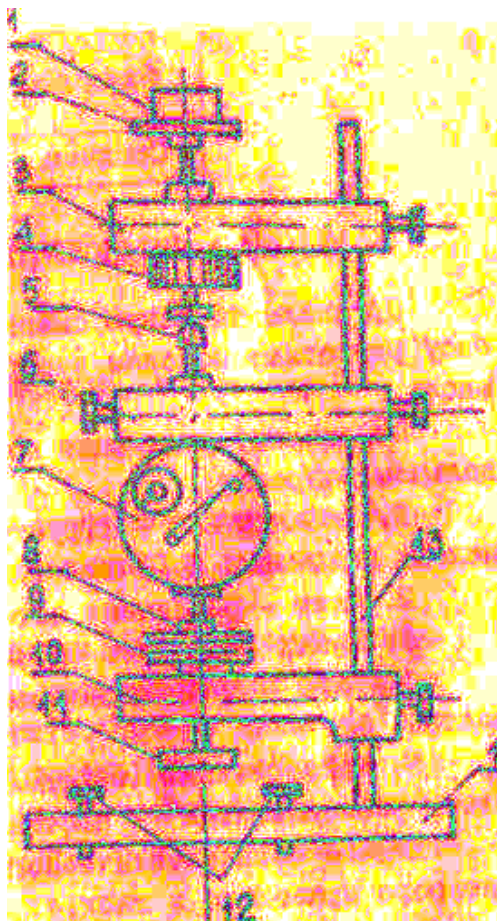


Рис. 5. Консистометр:  
1 – груз; 2 – чашка для груза; 3 – стойкодержатель; 4 – зажим; 5 – шток индикатора; 6 – стойка; 7 – индикатор ЦЧ-10; 8 – верхняя площадка (столик); 9 – нижняя площадка (столик); 10 – стойка; 11 – регулировочный винт уровня нижней площадки (столика); 12 – регулировочные винты; 13 – штатив; 14 – опора основания штатива

Модуль упругости, Па определяют по формуле

$$x = \frac{M_{\text{гр}} - M_{\text{ст}}}{SE} g,$$

где  $M_{\text{гр}}$  – масса груза, г;  $M_{\text{ст}}$  – масса столика 8, г,  $M_{\text{ст}} = 0,027$  кг;  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>;  $S$  – площадь образца, м<sup>2</sup>,  $S = \frac{\pi D^2}{4}$ , где  $D$  – диаметр образца;  $E$  – относительная деформация,  $E = \frac{\delta}{H}$ , где  $\delta$  – показание индикатора, мм,  $H$  – толщина образца, мм.

Проводят три параллельных определения (для трех различных образцов) и вычисляют среднее значение, данные записывают в протокол, форма которого приведена в табл. 4.

Таблица 4

Номер пробы	1	2	3	Среднее значение $x$
Модуль упругости $x$ , Па				

## 6. Методика органолептической оценки вареных колбас

Органолептическую оценку проводят на разрезанном продукте. Колбасу разрезают пополам поперек, а затем одну из половинок разрезают вдоль.

Определяют следующие показатели качества на поперечном и продольном разрезах:

1. Внешний вид – структуру (грубая, тонкая, наличие крупных или мелких включений мышечной ткани).

2. Цвет – различные оттенки розового или коричневого.

3. Запах – степень выраженности мясного запаха.

4. Вкус – степень выраженности мясного вкуса, сочность, соленость.

5. Консистенцию (определяется надавливанием шпателем, разрезанием, разжевыванием) – плотная, рыхлая, нежная, жесткая, крошливая.

Данные органолептического анализа записывают в протокол, форма которого приведена в табл. 5.

Таблица 5

Особенности изготовления колбасы	Внешний вид (структура)	Цвет	Вкус	Запах	Консистенция

**Примечание.** Под особенностями изготовления колбасы понимают различную степень измельчения или вносимые добавки.

## 7. Методика технологических расчетов при производстве вареных колбасных изделий

*Выход готовых изделий, %* рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{M_1}{M_2 + a + b + c - M_3 + M_4} 100,$$

где  $M_1$  – масса готовых вареных изделий в оболочке, г;  $M_2$  – масса несоленого шрота, г;  $a$  – масса добавляемой соли, г;  $b$  – общая масса добавляемой воды, г;  $c$  – масса добавок, г;  $M_3$  – масса возвратных потерь, г;  $M_4$  – масса невозвратных потерь, г;

Расчет *массового баланса* проводят по формуле, г:

$$M'_1 = M_2 + a + b + c - M_3 + M_4.$$

Массу готовых изделий  $M_1$ , определяют путем взвешивания полученных вареных колбасок. Массу сырья  $M_2$  определяют, взвешивая шрот.

Необходимо иметь в виду, что при проведении лабораторной работы в мясорубке остается некоторая часть фарша, которая влияет на выход готовых изделий и искажает реальные результаты. Потери делят на возвратные и невозвратные. К массе возвратных потерь  $M_3$  относят массу неиспользованного фарша, включая массу мяса, оставшегося в насадке мясорубки. К массе невозвратных потерь  $M_4$  относят массу фарша, оставшегося на шнеке мясорубки.

## СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСА НА КАЧЕСТВО И ВЫХОД ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	5
Теоретические положения .....	5
Цель лабораторной работы.....	8
Содержание работы.....	8
Материалы для выполнения работы.....	8
Приборы и посуда.....	9
Порядок выполнения работы .....	9
Обработка результатов работы .....	13
Выводы .....	15
Оформление работы .....	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2, 3. ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА КАЧЕСТВО И ВЫХОД ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	16
Теоретические положения .....	16
Цель лабораторных работ .....	19
Содержание работ.....	19
Материалы для выполнения работ .....	20
Приборы и посуда.....	20
Порядок выполнения работ .....	21
Обработка результатов работ .....	24
Выводы .....	27
Оформление работ.....	28
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	30
1. Методика определения содержания сухих веществ .....	30
1.1. Метод высушивания в сушильных шкафах.....	30
1.2. Метод высушивания инфракрасной лампой .....	32
1.3. Рефрактометрический метод.....	32
2. Методика определения влагосвязывающей способности методом центрифугирования с добавлением воды .....	38
3. Методика определения влагоудерживающей способности.....	39

4. Методика определения величины рН потенциометрическим методом .....	40
5. Методика определения консистенции вареной колбасы на консистометре.....	43
6. Методика органолептической оценки вареных колбас.....	45
7. Методика технологических расчетов при производстве вареных колбасных изделий .....	46

Уварова Нина Аркадьевна  
Кременевская Марианна Игоревна  
Струженко Ирина Юрьевна

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО  
И ВЫХОД ВАРЕННЫХ  
КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Методические указания  
к лабораторным работам № 1–3  
для студентов специальностей  
260504, 260301, 220301

*Редактор*

Л.Г. Лебедева

*Корректор*

Н.И. Михайлова

*Компьютерная верстка*

Н.В. Гуральник

---

Подписано в печать 7.06.2007. Формат 60×84 1/16  
Усл. печ. л. 2,79. Печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 2,81  
Тираж 250 экз. Заказ № С 2

---

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9  
ИИК СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9