

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

Факультет перерабатывающих технологий
Кафедра технологии хранения и переработки
животноводческой продукции

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРИЕМОВ, ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК
В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ
(Часть 2)**

Методические указания

к выполнению лабораторных работ по теме:
«Функционально-технологические свойства мяса» для обучаю-
щихся по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания
животного происхождения

Краснодар
КубГАУ
2019

Составители: Н. Н. Забашта, А. А. Нестеренко

Использование биотехнологических приемов, пищевых добавок в технологии мясных продуктов (часть 2) : метод. указания к выполнению лабораторных работ / сост. Н. Н. Забашта, А. А. Нестеренко. – Краснодар : КубГАУ, 2019 – 32 с.

Методические указания включают: теоретическую часть, цель работы, особенности техники выполнения работы, порядок оформления отчета о выполнении работы, контрольные вопросы и библиографический список, технику безопасности и предназначены для лабораторных занятий по теме: «Производства мясной продукции на основе применения биотехнологических приемов».

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета перерабатывающих технологий Кубанского госагроуниверситета, протокол № 1 от 18.09.2019.

Председатель
методической комиссии

Е. В. Щербакова

© Забашта Н. Н., Нестеренко А. А.,
составление, 2019
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФАРША.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ (ВСС).....	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ (ВУС), ЖИРОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ (ЖУС), ЭМУЛЬГИРУЮЩЕЙ (ЭС) СПОСОБНОСТИ, СТАБИЛЬНОСТИ (СЭ) ФАРШЕВОЙ ЭМУЛЬСИИ.....	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ (ГС).....	19
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	28

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Обучающиеся могут быть допущены к работе в лаборатории после того, как пройдут первичный инструктаж установленной формы.

При выполнении анализов все, находящиеся в лаборатории, должны быть одеты в халаты. В процессе работы не допускается захламленности рабочего места. Категорически запрещается принимать пищу за лабораторным столом, пробовать на вкус реактивы, пить из химической посуды, оставлять какое – либо вещество в посуде без соответствующей надписи. При включении электроприборов необходимо сначала получить инструктаж у преподавателя или лаборанта. Используемая в лаборатории стеклянная посуда – стаканы, колбы – не должны иметь сколов и трещин. При перемешивании стеклянной палочкой нужно избегать ударов по стенкам сосуда, что может привести к трещинам. Нельзя нагревать химическую посуду без асбестовой сетки.

Работать с концентрированными веществами следует в защитных очках, резиновых фартуках и перчатках, чтобы избежать ожогов при попадании на кожу. При работе с концентрированной серной кислотой ее необходимо вливать по стеклянной палочке в воду, а не наоборот.

Разлитые щелочи и кислоты необходимо нейтрализовать немедленно, а затем тщательно смыть водой. Точные дозы концентрированных кислот, щелочей и других агрессивных жидкостей отмеривают пипеткой с резиновой грушей или пипеткой с предохранительным шариком. Для нейтрализации щелочей применяют растворы борной или 8%-ной уксусной кислот, для нейтрализации кислот – 5%-ный раствор пищевой соды.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФАРША

Мясное сырье многокомпонентно, вариабельно по составу и свойствам, что приводит к значительным колебаниям в качестве готовой продукции. В связи с этим особенно важное значение приобретает информация о функционально-технологических свойствах различных видов основного сырья и его компонентов, влиянии вспомогательных материалов и внешних факторов на характер их изменения.

Под функционально-технологическими свойствами (ФТС) мясного сырья понимают совокупность показателей, характеризующих уровни эмульгирующей, водосвязывающей, жиро-, водопоглощающей и гелеобразующей способностей, структурно-механические свойства (липкость, вязкость, пластичность и т. д.), сенсорные характеристики (цвет, вкус, запах), величину выхода и потерь при термообработке различных видов сырья и мясных систем. Перечисленные показатели имеют приоритетное значение при определении степени приемлемости мяса для производства пищевых продуктов.

Под функциональными свойствами изолированных белков принято понимать широкий комплекс физико-химических характеристик, определяющих их поведение при переработке и хранении, обеспечивающих желаемую структуру, технологические и потребительские свойства готовых продуктов.

Физическая структура и свойства не подвергнутого термической обработке мясного фарша близки к классическим эмульсиям.

В классическом определении под эмульсией понимают дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой, диспергированные в коллоидном состоянии. Жир – неполярное вещество и плохо (0,5 %) растворимо в воде. Однако при определенных условиях (наличие эмульгаторов и стабилизаторов, высокие температуры, ультразвуковые и импульсные воздействия) в системах жир – вода могут образовываться водо-жировые эмульсии прямого (жир в воде) и обратного (вода в жире) типа (рисунок 1).

Стойкость эмульсий во многом зависит от наличия в системе эмульгаторов – веществ, имеющих в составе полярные и неполярные группы.

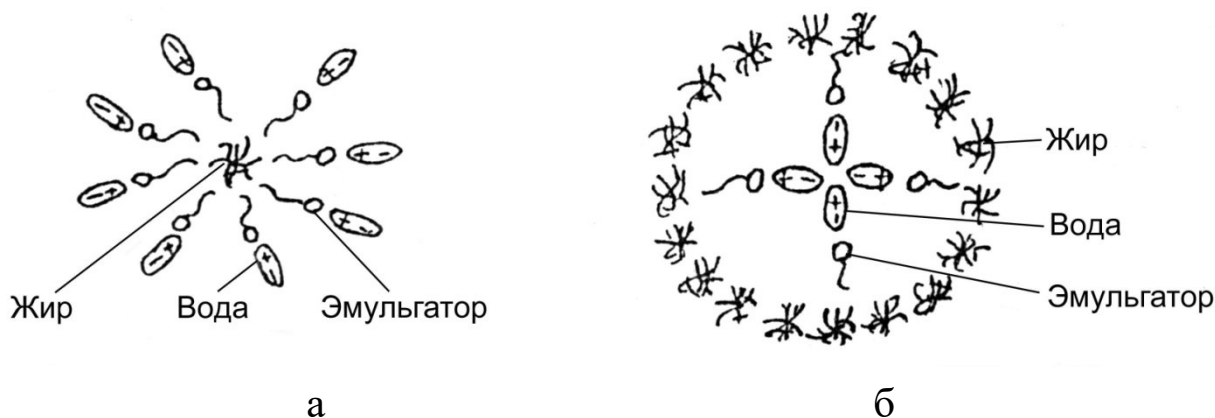


Рисунок 1 – Типы водо-жировых эмульсий
а – прямая; б – обратная

В мясной эмульсии, образуемой в результате интенсивного механического измельчения тканей, дисперсная система состоит из дисперсной фазы – гидратированных белковых мицелл и жировых частиц различных размеров и из дисперсионной среды-раствора белков и низкомолекулярных веществ. В мясной эмульсии белок и вода образуют матрицу, которая окружает жир, т.е. колбасный фарш – эмульсия жира в воде, при этом солерастворимые белки являются эмульгаторами и стабилизаторами эмульсии (рисунок 2). По убыванию величины эмульгирующей способности (ЭС) белки мышечных волокон располагаются в последовательности: актин (без NaCl), миозин, актомиозин, саркоплазматические белки, актин в растворе соли молярной концентрацией 0,3 моль/дм³.

Подобного рода мясные эмульсии относят к коагуляционным структурам, частицы которых связаны силами межмолекулярного взаимодействия в единую пространственную сетку (каркас). Сопоставление ЭС различных высокомолекулярных веществ показывает, что во всех случаях они стабилизируют эмульсии, образуя трехмерные сетчатые структуры с близкими геометрическими свойствами. Стабилизация эмульсий, обусловленная особыми структурно-механическими свойствами адсорбционных межфазных слоев, может привести к повышению устойчивости этих дисперсных систем вплоть до полного фиксирования. Такая стабилизация носит универсальный характер и необходима при получении высокоустойчивых, особенно концентрированных эмульсий.

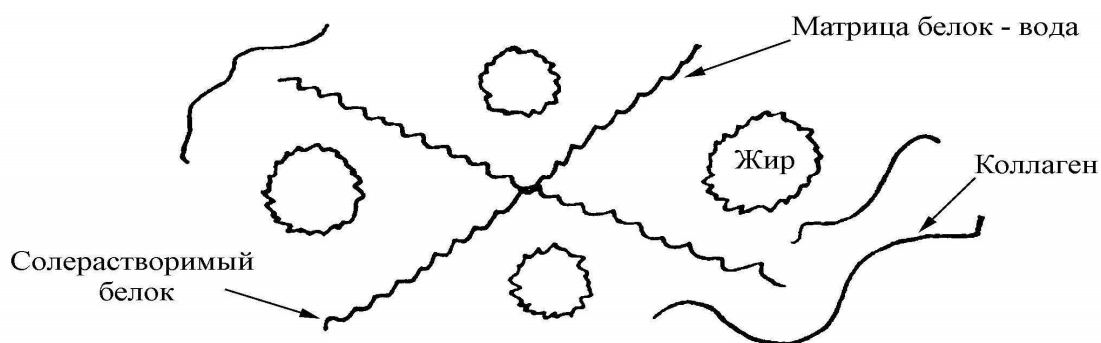


Рисунок 2 – Схематическое изображение мясной эмульсии

При технологической обработке мясного сырья со свойствами белков связано взаимодействие белок – белок (гелеобразование); белок – вода (набухание, водосвязывающая способность, растворимость); белок – липиды (жиропоглощающая и жирудерживающая способности), а также поверхностно-активные свойства – образование и стабилизация пен и эмульсий.

Мясные фарши – сложная гетерогенная система, функциональные свойства которой зависят от соотношения тканей, содержания в них специфических белков, жиров, воды, морфологических компонентов.

В составе мяса мышечная ткань оказывает значительное влияние на ФТС, так как состоит из комплекса белков, имеющих структурные отличия. В аспекте функциональных свойств при получении мясопродуктов совокупность мышечных белков ответственна за эффективность образования мясных эмульсий. Количественное содержание белка в системе, его качественный состав, условия среды определяют степень стабильности получаемых мясных систем, влияют на уровень водосвязывающей, жиропоглощающей и эмульгирующей способности, структурно-механические и органолептические характеристики.

Преобладающий количественно в мышечной ткани (54–60 %) и наиболее важный функциональный белок – миозин. Его молекулы имеют выраженную ферментативную активность, легко взаимодействуют между собой и актином, обладают высокой водосвязывающей, гелеобразующей и эмульгирующей способностью.

На характер взаимодействия в системе «белок – вода» оказывают влияние такие факторы, как растворимость белковых систем, концентрация, вид, состав белка, степень нарушения нативной конформации, глубина денатурационных превращений, рН системы, наличие и концентрация солей в системе. Знание и направленное применение особенностей связывания влаги различным белоксодержащим сырьем

позволяет прогнозировать и регулировать выход продукта, уровень потерь влаги при термообработке, органолептические характеристики и т. д.

Влагоудерживающая способность (ВУС), как и растворимость, одновременно зависит от степени взаимодействий как белков с водой, так и белка с белком, и поэтому от конформации и степени денатурации белка. В связи с этим, тепловая обработка оказывает сильное влияние на влагоудерживающую способность белков, что, в свою очередь, сказывается на массовом выходе готовых изделий.

В реальных многокомпонентных мясных системах поведение белка как основного стабилизирующего компонента рецептуры рассматривают во взаимосвязи как с другими компонентами (жир, вода, минеральные вещества, морфологические элементы), так и с изменяющимися в процессе технологической обработки сырья условиями среды.

При изготовлении вареных колбас, сосисок, сарделек, мясных хлебов для направленного регулирования ФТС мясных фаршевых систем используют, кроме поваренной соли, пищевые фосфаты – смеси различных солей фосфорной кислоты в количестве 0,3–0,4 % к массе фарша. Фосфаты действуют как синергисты поваренной соли, вызывая изменение величины рН среды, повышая ионную силу растворов и, связывая ионы кальция в системе актомиозинового комплекса, обеспечивают интенсивное набухание мышечных белков, увеличивают уровень водосвязывающей, влагоудерживающей и эмульгирующей способности.

Особенно эффективно использование фосфатов при переработке размороженного и тощего мяса, сырья с признаками PSE. В последние годы в связи с увеличением объемов мясного сырья с нарушениями нормального хода автолиза возникла необходимость расширения диапазона рН фосфатных препаратов, используемых в отечественной промышленности, с 6,9–7,0 до 9,0.

Экспериментально установлено, что вареные колбасы имеют в среднем приемлемое качество и удовлетворительную органолептическую оценку при устойчивости фаршевой эмульсии не ниже 85 %, влагоудерживающей способности – приблизительно 85 % общего содержания влаги в фарше, или около 90–92 % связанной влаги в сыром фарше и жирудерживающей способности – на уровне 95 % содержания жира в фарше.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ (ВСС)

Цель и задачи работы: приобрести практический навык в определении способности мяса и мясного сырья связывать воду. В задачи работы входит подготовка модельного мясного фарша и определение способности связывать воду методами прессования и центрифугирования.

Методические указания

На практике чаще всего ВСС определяют с помощью прессования или центрифугирования.

Метод прессования основан на выделении воды испытуемым образцом при легком его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге. Достоверность результатов обеспечивается трехкратной повторностью определений.

Метод центрифугирования основан на выделении под действием центробежной силы из исследуемого объекта, находящегося в фиксированном положении, жидкой фазы, количество которой зависит от степени взаимодействия влаги с «каркасной фазой» объекта. Метод условен. Достоверность результатов может быть обеспечена при трех-четырёхкратной повторности определений.

Рекомендуется составить модельные композиции фарша из различных видов сырья по заданию преподавателя.

Объекты исследования: образцы мышечной ткани убойных животных (птицы) разных видов и сортов. В качестве объектов сравнения рекомендуется использовать образцы имеющих технологическое значение жировой, соединительной ткани с различных анатомических участков туши животных, вторичного мясного сырья (субпродукты II категории, мясо механической дообвалки и т. д.).

Материалы, реактивы, оборудование: груз массой 1 кг; планиметр; полиэтиленовые пробирки; центрифуга лабораторная; фильтровальная бумага; стеклянные палочки; стеклянные (или плексигласовые) пластинки.

Подготовка проб

Пробы мышечной ткани животных разных видов и сортов массой по 200–250 г отбирают на участке обвалки и жиловки мяса колбасного цеха или жилуют в соответствии с нормируемыми показателями массового содержания соединительной ткани и жира.

При жиловке говядины любой упитанности разделяют на три сорта в зависимости от массовой доли соединительной ткани и жира. К высшему сорту относят мышечную ткань без жира и соединительной ткани; к I сорту – мышечную ткань, в которой допускается наличие соединительной ткани в виде пленок не более 6 % к массе мяса; к II сорту – мышечную ткань, содержащую до 20 % соединительной ткани и жира.

При жиловке свинину разделяют в зависимости от массового содержания жировой ткани на три сорта: нежирную, содержащую не более 10 % жировой ткани; полужирную – 30–50 % жировой ткани и жирную – более 50 % жировой ткани.

Пробы обработанных субпродуктов I и II категории массой по 50–100 г отбирают в субпродуктовом цехе или на соответствующих участках цеха первичной переработки скота.

Жилованную говядину, свинину, субпродукты I и II категории тщательно измельчают на волчке или мясорубке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм; гомогенизаторе. Замороженное мясо механической обвалки (или дообвалки) предварительно размораживают.

Ход работы

1. При определении ВСС методом прессования навеску мясного фарша (0,3 г) взвешивают на торсионных весах на кружке из полиэтилена диаметром 15–20 мм (диаметр кружка должен быть равным диаметру чашки весов), после чего ее переносят на беззольный фильтр,

помещенный на стеклянную или плексигласовую пластинку так, чтобы навеска оказалась под кружком.

Сверху навеску накрывают такой же пластинкой, как и нижняя, устанавливают на нее груз массой 1 кг и выдерживают 10 мин. После этого фильтр с навеской освобождают от груза и нижней пластинки, а затем карандашом очерчивают контур пятна вокруг спрессованного мяса.

Внешний контур вырисовывается при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Площади пятен, образованных спрессованным мясом и адсорбированной влагой, измеряют планиметром.

Размер влажного пятна (внешнего) вычисляют по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного мясом. Экспериментально установлено, что 1 см² площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг воды.

Массовую долю связанной влаги по методу прессования вычисляют по формулам:

$$x_1 = (A - 8,4Б) 100/m_0, \quad (1)$$

$$x_2 = (A - 8,4Б) 100/A, \quad (2)$$

где x_1 – массовая доля связанной влаги, % к массе мяса;

x_2 – то же, % к общей влаге;

A – общая масса влаги в навеске, мг;

$Б$ – площадь влажного пятна, мг;

m_0 – масса навески мяса, мг.

2. При определении ВСС методом центрифугирования образцы мяса массой около 4 г помещают в полиэтиленовую пробирку с перфорированным вкладышем, укрепленным таким образом, чтобы был обеспечен необходимый зазор для стекания жидкости. Пробу центрифугируют 20 мин при 100 с⁻¹. После центрифугирования пробу взвешивают. К массе пробы после центрифугирования прибавляют массу веществ, содержащихся в отделенной центрифугированием жидкости. Массу веществ, содержащихся в отделенной центрифугированием жидкости, определяют высушиванием при 105 °С до постоянной

массы. Для расчета количества связанной влаги необходимо располагать данными об общем содержании влаги в объекте.

Массовую долю связанной влаги по методу центрифугирования (x , %) рассчитывают по формуле:

$$x = (m_1 + m_3 - m_2) 100/m_0, \quad (3)$$

где m_1 – масса навески после центрифугирования, г;

m_3 – масса сухого остатка выделившейся жидкости, г;

m_2 – масса сухого остатка в навеске, г;

m_0 – масса навески до центрифугирования, г.

Оформление результатов

Экспериментальные данные рекомендуется оформить в таблице вида:

Наименование образцов	Состав модельного фарша	ВСС	
		по методу прессования	по методу центрифугирования

Сравнивая компонентный состав мясных фаршей, делают выводы и самостоятельно формулируют заключение по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ (ВУС), ЖИРОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ (ЖУС), ЭМУЛЬГИРУЮЩЕЙ (ЭС) СПОСОБНОСТИ, СТАБИЛЬНОСТИ (СЭ) ФАРШЕВОЙ ЭМУЛЬСИИ

Цель и задачи работы: приобрести практический навык определения ВУС, ЖУС, ЭС и СЭ в мясных системах. В задачи работы входит подготовка модельных мясных фаршей и анализ их ВУС, ЖУС, ЭС и СЭ гравиметрическими и рефрактометрическими методами.

Методические указания

Оценка влагоудерживающей способности основана на определении разности между массовым содержанием влаги в фарше и количеством влаги, отделившейся в процессе термической обработки.

Жироудерживающая способность мясного фарша определяется как разность между массовым содержанием жира в фарше и количеством жира, отделившимся в процессе термической обработки.

Отношение объема эмульгированного масла к общему его объему в системе называют эмульгирующей способностью (ЭС). При таком определении ЭС в нее включается и понятие стабильности эмульсии, проявляющейся за промежуток времени от окончания эмульгирования до момента измерения при фиксированных условиях проведения эксперимента.

Устойчивость фарша характеризует связанное фаршевой эмульсией количество влаги и жира и определяется отношением массы выделившегося в процессе тепловой обработки бульона и жира к массе фарша, взятого на исследование.

Возможность последовательного определения в одной навеске нескольких функциональных показателей (Р.М. Салаватулина и др.) позволяет снизить погрешность за счет неоднородности химического состава и лабильности свойств сырья. При этом определение и расчет устойчивости фаршевой эмульсии, ВУС и ЖУС по массе фактически связанных компонентов фаршевой эмульсии производится в условиях, максимально приближенных к производственным. Методика характерна простотой практической реализации, высокой воспроизводимостью результатов.

Объекты исследования: мясные фарши, составленные из различного мясного и немясного сырья в произвольных пропорциях.

Материалы, реактивы, оборудование: молочный жиромер; стеклянные палочки; бюкса; сушильный шкаф; бумажный фильтр; фарфоровая ступка; прокаленный песок; α -монобромнафталин; складчатый бумажный фильтр; рефрактометр; консервные банки; водяные бани.

Подготовка проб

Осуществляется в соответствии с рекомендациями к лабораторной работе № 1.

Ход работы

1. При определении влагоудерживающей способности (ВУС) навеску тщательно измельченного мяса массой 4–6 г наносят равномерно стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жиромера. Жиромер плотно закрывают пробкой и помещают в водяную баню при температуре кипения узкой частью вниз на 15 мин, после этого определяют массу выделившейся влаги по числу делений на шкале жиромера.

Влагоудерживающая способность мяса (ВУС, %)

$$\text{ВУС} = \text{В} - \text{ВВС}, \quad (4)$$

влаговыделяющая способность (ВВС, %)

$$\text{ВВС} = a \cdot n \cdot m^{-1} \cdot 100, \quad (5)$$

где В – общая массовая доля влаги в навеске, %;

а – цена деления жиромера; $a = 0,01 \text{ см}^3$;

n – число делений;

m – масса навески, г.

2. При определении жиродерживающей способности (ЖУС) предварительно рассчитывают ВВС по п. 1, находят массу мяса, оставшегося в жиромере, с точностью $\pm 0,0001$ г. Мясо помещают в бюкс и высушивают до постоянной массы при температуре 423 К в течение 1,5 ч. После высушивания берут навеску массой $(2,0000 \pm 0,0002)$ г,

помещают в фарфоровую ступку, куда добавляют 2,5 г (1,6 см³) мелкого прокаленного песка и 6 г (4,3 см³) α -монобромнафталина. Содержимое ступки тщательно растирают 4 мин и фильтруют через складчатый бумажный фильтр.

3–4 капли испытуемого раствора равномерно наносят стеклянной палочкой на нижнюю призму рефрактометра. Призмы закрывают, скрепляют винтом. Луч света направляют при помощи зеркала на призму рефрактометра, устанавливая зрительную трубу так, чтобы были отчетливо видны пересекающиеся нити (алиада). Алиаду передвигают до тех пор, пока граница между освещенной и темной частями не совпадет с точкой пересечения нитей, и отсчитывают показатель преломления. Одновременно определяют показатель преломления монобромнафталина.

Определения повторяют несколько раз, используя при расчете средние данные.

Жироудерживающая способность мяса (ЖУС, %):

$$\text{ЖУС} = g_1 \cdot g_2^{-1} \cdot 100, \quad (6)$$

где g_1 – массовая доля жира в навеске после термообработки, %;

g_2 – то же до термообработки, %.

Массовая доля жира в навеске (g , %)

$$g = [10^4 \cdot \alpha \cdot (n_1 - n_2) \cdot m_1] / m_2, \quad (7)$$

где α – коэффициент, характеризующий такое содержание жира в растворителе, которое изменяет показатель преломления на 0,0001%;

n_1 – показатель преломления чистого растворителя;

n_2 – показатель преломления испытуемого раствора;

m_1 – масса 4,3 см³

α – монобромнафталина, г;

m_2 – масса навески, г.

Коэффициент α устанавливают опытным путем при сопоставлении результатов определения массовой доли жира методом Сокслета и рефрактометрическим.

$$\alpha = c_1 / (10^4 \cdot \Delta n), \quad (8)$$

$$c_1 = (c \cdot 100) / m_0, \quad (9)$$

где c_1 – массовая доля жира в фильтрате, %;

Δn – разность между показателями преломления чистого растворителя и испытуемого фильтрата;

c – содержание жира в навеске, определенное в аппарате Сокслета, г;

m_0 – масса навески растворителя, г.

Коэффициент α для некоторых продуктов приведен ниже:

Продукт	Коэффициент α
Мясной порошок	0,0470
Сосиски:	
Свинные	0,0375
Русские	0,0369
Колбаса ливерная	0,0394

3. При определении эмульгирующей способности навеску измельченного мяса массой 7 г суспензируют в 100 см³ воды в гомогенизаторе (или миксере) при 66,6 с⁻¹ в течение 60 с. Затем добавляют 100 см³ рафинированного подсолнечного масла и смесь эмульгируют в гомогенизаторе или миксере при 1500 с⁻¹ в течение 5 мин. После этого эмульсию разливают в 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью по 50 см³ и центрифугируют при 500 с⁻¹ в течение 10 мин. Далее определяют объем эмульгированного масла.

• Эмульгирующая способность (ЭС, %):

$$ЭС = \frac{V_1}{V} \cdot 100, \quad (10)$$

где V_1 – объем эмульгированного масла, см³;

V – общий объем масла, см³.

Стабильность эмульсии (СЭ) определяют путем нагревания при температуре 353 К в течение 30 мин и охлаждения водой в течение 15 мин. Затем заполняют эмульсией 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью по 50 см³ и центрифугируют при 500 с⁻¹ в течение 5 мин. Далее определяют объем эмульгированного слоя.

Стабильность эмульсии (СЭ, %) рассчитывают по формуле

$$\text{ЭС} = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100, \quad (11)$$

где V_2 – общий объем эмульсии, см³;

V_1 – объем эмульгированного масла, см³.

4. При использовании метода последовательного определения ВУС, ЖУС, устойчивости фаршевой эмульсии в одной навеске (Р. М. Салаватулина и др.) образцы фарша массой 180–200 г помещают в герметично закрытые консервные банки № 3, взвешивают и подвергают тепловой обработке при режимах, соответствующих производственным (варка в водяной бане при температуре 78...80 °С в течение 1 ч, охлаждение в проточной воде до температуры 12...15 °С).

Консервные банки вскрывают, выделившийся бульон и скопления жира переносят в предварительно взвешенные алюминиевые бюксы. После удаления бульона и жира фарш промокают фильтровальной бумагой и взвешивают.

Бюксы с бульоном помещают в сушильный шкаф и сушат до постоянной массы при 103...105 °С. Определяют массовую долю влаги, выделившейся при тепловой обработке фарша, и влагоудерживающую способность фарша.

Из бюкс с остатками бульона и жира экстрагируют жир 10–15 см³ растворителя (смесь хлороформа с этиловым спиртом в соотношении 1:2). Экстрагирование жира проводят в течение 3–4 мин трех-четырехкратной повторностью. Установив массовую долю оставшегося жира после тепловой обработки фарша, рассчитывают жирудерживающую способность.

Устойчивость фаршевой эмульсии (УЭ, % к массе фарша):

$$УЭ = \frac{A - Д}{A} \cdot 100, \quad (12)$$

$$УЭ = \frac{C}{A} \cdot 100, \quad (13)$$

$$A = B - б, \quad (14)$$

$$D = A - C, \quad (15)$$

где A – масса навески фарша, г;

B – масса герметизированной консервной банки с навеской фарша, г;

b – масса консервной банки, г;

C – масса сгустка фарша после термообработки, г;

D – масса всего отделившегося бульона с жиром, г.

Влагоудерживающая способность (ВУС, % к массе фарша)

$$ВУС = B - \frac{D_b}{M_A} \cdot 100, \quad (16)$$

где B – массовая доля влаги в фарше, %;

b – масса воды в исследуемом бульоне, г;

M – масса исследуемого бульона с жиром, г.

Жирудерживающая способность фарша (ЖУС, % к массе фарша)

$$ЖУС = Ж - \frac{D_{ж}}{M_A} \cdot 100, \quad (17)$$

где $Ж$ – массовая доля жира в фарше, % к массе;

$ж$ – масса жира в исследуемом бульоне, г.

Оформление результатов

Экспериментальные данные для различных вариантов модельных фаршей размещают в таблице вида:

Массовая доля компонентов в составе модельного фарша, %	ВУС, %	ЖУС, %	ЭС, %	СЭ, %
---	--------	--------	-------	-------

По результатам определений делают выводы о технологической функциональности сырья и формулируют общее заключение по работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ (ГС)

Цель и задачи работы: приобрести практический навык в получении и анализе гелей (студней).

Методические указания

В коллоидной химии гелями называют твердообразные дисперсные системы, внутри которых распределена жидкость. В отечественной литературе за гелями, образованными из растворов органических высокомолекулярных соединений, установилось название студней. В соответствии с этими названиями иногда термин структурообразование заменяют на гелеобразование или студнеобразование.

Склонностью к образованию коагуляционных структур обладают асимметричные (нитевидные или лентовидные) частицы с высоким, более 100, осевым соотношением (отношение длины к ширине). Даже в небольших концентрациях они способны образовать сплошной рыхлый пространственный каркас в виде единого агрегата благодаря неравномерному распределению центров коагуляции по концам частиц. В петлях образующегося каркаса фиксируется дисперсионная среда. Такое структурообразование называется застудневанием, а образующаяся дисперсная система – лиогелем, или студнем.

Переход жидкости в лиогель сопровождается изменением структурно-механических свойств системы: возникает жесткость, обусловленная наличием в системе непрерывного каркаса, в котором цепные частицы соединены локальными связями в центрах наибольшей лиофобности.

При напряжении выше предела прочности структурный каркас деформируется в результате смещения частиц относительно друг друга и контактов между ними, что внешне выражается в течении всей системы.

Эмульсионная природа мясных фаршей обуславливает высокую концентрацию белков в адсорбционных стабилизирующих слоях. Как правило, концентрация белка достаточно высока и превышает критическую концентрацию гелеобразования. Это предопределяет возмож-

ность формирования гелевых структур в межфазных слоях и обуславливает физическую и химическую стабилизацию жира и воды в мясопродуктах из тонкоизмельченного фарша, обеспечивая тем самым качество продукта. Готовые продукты приобретают свойства гелей, в которые включены капельки жира. При этом гелеобразование включает формирование непрерывной белковой сетки, имеющей определенную степень упорядоченности.

Среди белков животных тканей основную роль в формировании структуры мясных эмульсий и последующем термотропном гелеобразовании играет миозин.

При достаточно высокой степени измельчения и под воздействием термообработки коллаген хорошо гидролизуетс я с образованием глютина и желатоз, которые обладают выраженной водосвязывающей и застудневающей способностью, что позволяет частично стабилизировать свойства готовых мясных изделий при использовании коллагенсодержащего сырья в виде белковых препаратов, эмульсий, гидролизатов.

Все белки плазмы крови способны образовывать гели при нагревании. Фибриноген имеет выраженную гелеобразующую способность, переходя в фибрин под воздействием внешних факторов и образуя пространственный каркас. Введение в плазму неплазменных белков, клетчатки, пектина существенно увеличивает прочность гелей.

Белки яйца обладают высокими гелеобразующими свойствами, особенно в присутствии альбуминов сыворотки крови и других компонентов.

Растительные белковые добавки в комбинированных пищевых системах проявляют свойства, аналогичные структурообразующим мышечным белкам нежирного мяса. Знание механизмов образования, способов практического получения и анализа свойств студней необходимы в технологической практике.

Работа состоит из двух этапов: получение гелей и исследование свойств.

Объекты исследования: фракция миофибриллярных белков мышечной ткани; продукт гидролиза коллагена – желатин пищевой; плазма крови; образцы растительных белковых препаратов различной степени очистки и технологических форм на основе сои, чечевицы или других культур; агар (или агароид); пектин.

Материалы, реактивы, оборудование: солевой раствор Вебера; поваренная соль; марлевый фильтр; сахар; плитка электрическая; воронки лабораторные; вата; прибор Валента; прибор Тарр-Бейкера; ватерпас; стеклянный сосуд; прокаленный песок; грибовидная насадка; медицинский шприц; поршень; спирт этиловый; резервуар; груз (100–500 г).

Подготовка проб

1. Экстракцию миофибриллярной фракции белков проводят солевым раствором Вебера или раствором поваренной соли эквивалентной молярной концентрации. Масса образца мышечной ткани – 100 г.

2. Готовят исходный раствор образца желатина с массовой долей 10, 15 или 25 % в пересчете на обеззоленное сухое вещество (в соответствии с полученным заданием).

Массу навески желатина (X , г) для приготовления 1000 г исходного стандартного раствора с заданной массовой долей абсолютно сухого обеззоленного вещества вычисляют по формуле

$$X = m \cdot 1000 / [100 - (w + c)], \quad (18)$$

где w – массовая доля влаги;

c – массовая доля золы в образце желатина, %.

Навеску, взвешенную с погрешностью не более $\pm 0,01$ г, помещают в колбу с пришлифованной пробкой, приливают необходимый объем дистиллированной воды, плотно закрывают колбу пробкой и оставляют для набухания в течение 1–2 ч. Колбу с набухшим желатином помещают в термостат, повышая температуру от 40 до 75 °С в целях полного растворения. Для ускорения растворения колбу с содержимым периодически встряхивают. Приготовленный раствор фильтруют через два слоя марли.

3. Плазму крови получают сепарированием или центрифугированием цельной стабилизированной крови в течение 5–8 мин при частоте вращения барабана 25–42 с⁻¹. Плазму (надосадочная жидкость) отделяют декантацией.

4. Сухие растительные белковые препараты предварительно гидратируют в условиях: соотношение белковый препарат – вода, равное 1:(2–2,5) для муки, 1:3 для концентрата, 1:4 для изолята, температура

воды 15...25 °С, продолжительность обработки в куттере или мешалке – 1–3 мин.

5. Растворы агара готовят следующим образом: к навеске сухого агара массой 1,7 г (анфельция) или 2,5 г (фурцелларан), взвешенной с точностью $\pm 0,001$ г, добавляют объем дистиллированной воды из расчета, чтобы общая масса раствора была 200 г, и оставляют для набухания не менее чем на 1 ч, после чего нагревают на водяной бане с обратным холодильником до полного растворения агара.

Для агара из фурцелларана готовят раствор с сахаром, добавляя в смесь после полного растворения агара 140 г сахара, и нагревание продолжают, доводя всю массу до кипения. Массу кипятят в течение 2–3 мин, затем взвешивают и нагревание продолжают до тех пор, пока масса агарно-сахарного раствора не будет доведена до 200 г.

Если раствор содержит нерастворимые примеси, его фильтруют в горячем состоянии через воронку с сухой ватой.

Ход работы

1. Получение гелей

Для получения гелей миофибриллярных белков раствор миофибриллярных белков помещают в лабораторные стаканы и нагревают на водяной бане, визуально фиксируя температуру и время формирования геля.

Растворы желатина с различной массовой долей (0,5–5 %) помещают в соответствующую лабораторную посуду, оставляют для гелеобразования при заданной температуре из рекомендуемого температурного интервала (0...10...20...30 °С). Через каждые 20–30 мин визуально фиксируют образование геля.

Готовят смесь из плазмы крови и натурального (морковного или тыквенного) сока с мякотью при соотношении компонентов 1:1 по объему, оставляют для гелеобразования при температуре 16...22 °С. Каждые 20–30 мин визуально фиксируют образование геля.

Приготовленный раствор агара, агароида или агарно-сахарный раствор разливают в подготовленные сухие стаканы. Стаканы с горячим раствором агара помещают в горизонтально установленный сосуд с плоским дном (например, кристаллизатор), заполненный водой температурой 20 °С. Стаканы с агарно-сахарным раствором термостатируют при 30...60 °С. Уровень воды должен быть немного выше уровня раствора в стаканах. Стаканы с раствором выдерживают в сосуде при

температуре 20 °С, поддерживая ее добавлением холодной или теплой воды. Визуально фиксируют образование геля и промежуток времени, прошедший до гелеобразования.

2. Определение физических показателей студней

Образцы гелей для исследования готовят в пяти стаканах диаметром 4,0–4,5 см вместимостью по 100 см³, на которые наносят метки, соответствующие объему 30 см³, и далее используют для определения прочностных характеристик на приборе Валента (рисунок 3).

Для определения студнеобразующей способности образцов на приборе Тарр-Бейкера формование гелей проводят в стаканах конической формы объемом по 50 см³, температуры плавления студней – в двух пробирках для каждого образца.

2.1 Определение прочности студня на приборе Валента

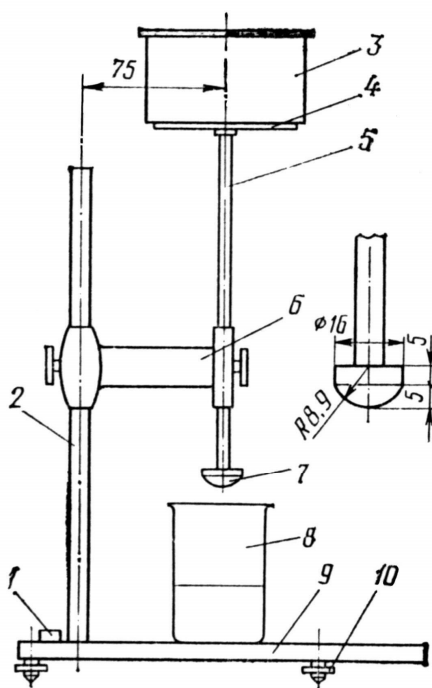


Рисунок 3 – Прибор Валента

1 – ватерпас; 2 – штатив; 3 – сосуд для груза; 4 – площадка для сосуда; 5 – шток; 6 – передвижной кронштейн; 7 – стакан; 8 – насадка для испытуемого студня; 9 – основание; 10 – регулировочный винт

Стаканы с образовавшимся студнем ставят на основании прибора Валента, горизонтально установленного при помощи ватерпаса, и на поверхность студня осторожно опускают грибообразную насадку. Поверхность, на которую давит насадка, имеет площадь 2 см^2 . В сосуд, помещенный на площадку, медленно насыпают сухой промытый и прокаленный песок до тех пор, пока насадка, надавливая на студень, не прорвет его. Масса подвижной системы, состоящей из грибовидной насадки, штока, площадки и сосуда для груза, должна находиться в пределах 90–100 г. Насадка должна быть изготовлена из антикоррозионного металла с полированной шаровой поверхностью. Нагрузку следует подавать равномерно, приблизительно 10–12 г/с.

Перед опытом рекомендуется проверить равномерность подачи нагрузки. Для этого в стакан в течение 1 мин насыпают песок с принятой скоростью, затем взвешивают стакан с нагрузкой. При отклонении от рекомендуемых значений проверку повторяют, соответственно изменив скорость подачи груза (песка).

Прочность студня при измерении показателя на приборе Валента ($C_B, \text{ г/см}^2$)

$$C_B = m/S, \quad (19)$$

где m – масса всей нагрузки песка, сосуда и стержня с насадкой и площадкой, г;

S – площадь поверхности насадки; $S = 2 \text{ см}^2$.

2.2. Определение студнеобразующей способности на приборе Тарр-Бейкера

Основой метода является определение максимальной прочности студня на разрыв. Определение проводят на приборе Тарр-Бейкера (рисунок 4), который состоит из стеклянного стандартного поршня 9, напорного сосуда с водой 5, буферного сосуда 3, манометра 6, заполненного четыреххлористым углеродом, подкрашенным йодом. Шкала манометра имеет диапазон от 0 до 90 см с ценой деления 1 см. Система прибора снабжена кранами 1, 2, 4, 7 и 8.

В качестве стандартного поршня используют обычный медицинский шприц. Основным рабочим органом является площадка поршня 10, размеры которой должны точно соответствовать указанным на рисунке 4. Рабочая поверхность поршня должна быть совершенно чистой. После каждого измерения поршень следует промыть спиртом и

высушить. Поршень хранят погруженным в спирт и вытирают перед употреблением.

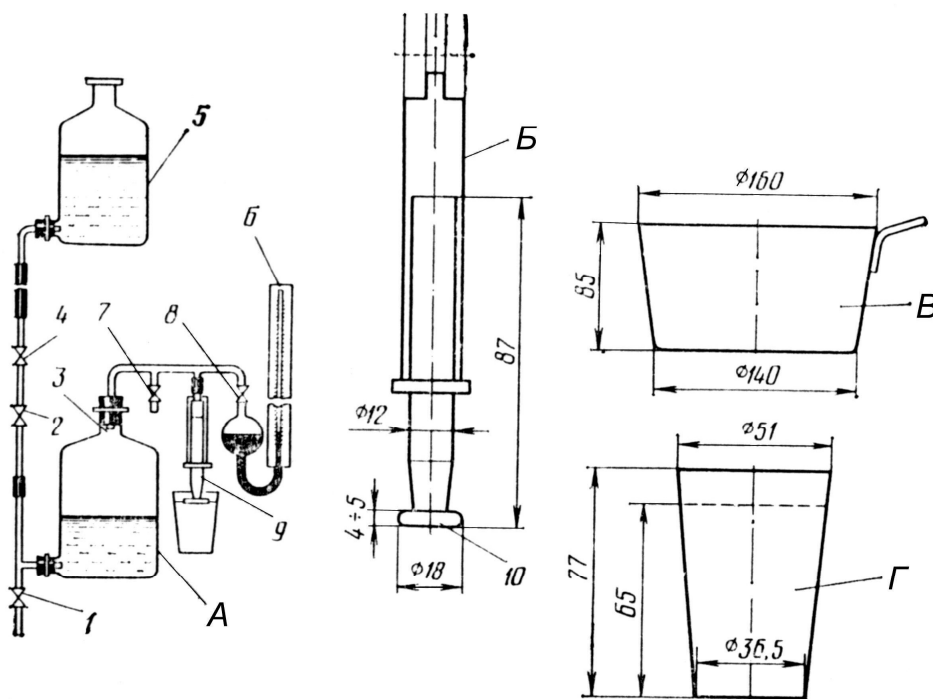


Рисунок 4 – Прибор Тарр-Бейкера

А – измерительная часть; Б – поршень; В – чашечка; Г – стакан

При проведении испытания предварительно регулируют скорость истечения воды из напорного резервуара краном 4 так, чтобы при полностью открытом кране 2 столб четыреххлористого углерода поднялся примерно на 40 см за 1 мин. Такое положение крана 4 при дальнейшем анализе не изменяют. Стандартный поршень обильно смазывают глицерином, чтобы на холостом ходу он свободно скользил по корпусу.

Стакан с желе устанавливают так, чтобы его центральная ось совпадала с осью поршня, который осторожно опускают на поверхность желе. Закрывают кран 7 и открывают последовательно краны 8 и 2. В момент, когда поршень прорвет поверхность желе, кран 4 закрывают и отсчитывают высоту столба четыреххлористого углерода (в см) по разности уровней в обоих коленах манометра. Кран 2 закрывают, а кран 7 открывают и восстанавливают положение поршня для последующего определения. Кран 1 используется для слива воды.

По максимальному значению разницы уровня четыреххлористого углерода по таблице 1 находят железирующую способность (ТБ).

Таблица 1 – Студнеобразующая способность пищевых систем, °ТБ

Высота столба СС1 ₄ , см	Градусы студнеобразующей способности пищевых систем по Тарр-Бейкеру при десятых долях, см									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	–	–	–	83	96	107	117	125	133	142
10	149	156	162	168	175	180	186	192	197	202
20	207	212	227	221	225	229	233	237	241	246
30	250	254	258	262	265	268	272	276	80	284
40	287	290	293	296	299	302	305	308	311	314
50	318	321	324	327	329	335	338	341	344	344
60	347	350	352	354	357	360	363	365	368	370
70	372	375	378	381	383	386	388	390	392	394
80	396	398	401	404	406	408	410	412	414	417
90	419	421	424	426	428	430	431	433	436	438

2.3. Определение температуры плавления студня

Испытуемый раствор наливают в две пробирки приблизительно до половины их высоты, закрывают пробирки резиновыми пробками. Переводят находящийся в пробирках раствор или пищевую смесь в студень.

Пробирки со студнем помещают в стакан с водой температурой 20 °С и с погруженным в него термометром. Стакан помещают в водяную баню той же температуры. Баню подогревают таким образом, чтобы скорость повышения температуры воды в стакане на 1 °С не превышала 2–3 мин. Через каждые 3–5 градусов повышения температуры одну из пробирок вынимают из стакана и, наклоняя ее, наблюдают, не расплавился ли студень. Температуру, при которой содержимое пробирки перейдет в жидкое состояние, отмечают как температуру плавления студня. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 1 °С.

Оформление результатов

1. Фиксируют продолжительность процесса гелеобразования для различных пищевых систем. По результатам испытаний строят диаграмму, иллюстрирующую зависимость скорости гелеобразования от вида и состава дисперсионной среды.

2. Результаты исследования физических свойств гелей оформляют в таблице вида:

Состав пищевых систем, характеристика дисперсной фазы и дисперсионной среды	Прочностные свойства		Температура плавления студня, °С
	Прочность студня, г/см	Желирующая спо- собность, °ТБ	

Сопоставляют результаты, дают сравнительную оценку желирующих свойств различных белков и пищевых систем, формулируют выводы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.
2. В. А. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев. Реологические основы расчета оборудования производства жиросодержащих пищевых продуктов. учебное пособие [электронный ресурс] / спб: иц «интермедия», 2012. – 536 с. университетская библиотека online.
3. Еркебаев М. Ж., Кулажанов Т. К., Медведков Е. Б. Основы реологии пищевых продуктов. – Алматы, 2006. – 298 с.
4. Крусь Г. Н., Шалыгина А. М., Волокитина З. В. Методы исследования молока и молочных продуктов. – М. : Колос, 2000. – 368 с.
5. Кузнецов О. А., Волошин Е. В., Сагитов Р. Ф. Реология пищевых масс – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.
6. Лапина, Г. П. Реология сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов питания: учебное пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО «Твер. гос. ун-т». – Тверь : Тверской государственный университет, 2011.
7. Малкин А. Я., Исаев А. И. Реология. Концепции, методы, приложения Изд-во: Профессия, 2007. – 560 с.
8. Мачихин Ю. А. Реометрия пищевого сырья и продуктов: Справочник. – М. : Агропромиздат, 1990. – 271 с.
9. Перебейнос А. В. Технологии производства функциональной продукции из продовольственного сырья. М. – Легкая и Пищевая промышленность, 2002–230 с.
10. Рогов И. А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – М. : Колос, 2000. – 367 с.
11. Рогов И. В. Физические методы обработки пищевых продуктов. М. : Пищевая промышленность 2004 – 584 с.
12. Тимошенко, Н. В. Технология переработки и хранения продукции животноводства. Учеб. пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 576 с.
13. Федоров Н. Е., Измерение ротационным вискозиметром. М. : Легкая и Пищевая промышленность, 2000 – 104 с.
14. Хлебников В. Н. Технология продовольственных товаров. Учебник. 2-е издание. – М. : Изд.дом «Дашков и К», 2002. – 423 с.
15. Шалыгина А. М. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов. М. : Колос, 2002 – 201 с.

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРИЕМОМ, ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК
В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ
(Часть 2)**

Методические указания

Составители: **Забашта** Николай Николаевич,
Нестеренко Антон Алексеевич

Подписано в печать 04.12.2019. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 1,9. Уч.-изд. л. – 1,5.

Тираж 30 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13