

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Саратовский государственный аграрный университет**  
**имени Н. И. Вавилова»**

**Методы исследований в области технологии**  
**пищевых производств**

**краткий курс лекций**

**для аспирантов**

Направление подготовки

**19.06.01.Промышленная экология и биотехнология**

Профиль подготовки

**05.18.04. Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и**  
**холодильных производств**

**Саратов 2014**

УДК 637.5(076.5)  
ББК 36–1:36.92я73

Рецензенты:

Консультант управления пищевой и перерабатывающей промышленности  
Министерства сельского хозяйства Саратовской области, кандидат технических наук,  
*И.В. Мокрецов*

Заведующий кафедрой «Технология и организация общественного питания»,  
кандидат технических наук, доцент ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» И.В. Симакова

**Методы исследований в области технологии пищевых производств:**  
краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 19.06.01.  
«Промышленная экология и биотехнология» /Сост.: Е.В. Фатьянов,  
Л.В. Данилова // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 118 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Методы исследований в области технологии пищевых производств» Составлен в соответствие с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 19.06.01. «Промышленная экология и биотехнология». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам исследования мяса и мясных продуктов, рассмотрены вопросы применения физико-химических методов исследования различных и мясных продуктов. Направлен на формирование у студентов знаний об основных принципах контроля качества мясных продуктов, на применение этих знаний для понимания процессов, происходящих области технологии пищевых.

УДК 637.5(076.5)  
ББК 36–1:36.92

© Фатьянов Е.В., Данилова Л.В. 2014  
© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014

## Введение

*Научное исследование* – это целенаправленное познание, результаты которого выступают в виде системы понятий, законов и теорий. Характеризуя научное исследование, обычно указывают на его следующие отличительные признаки:

- это обязательно целенаправленный процесс, достижение осознанно поставленной цели, четко сформулированных задач;
- это процесс, направленный на поиск нового, на творчество, на открытие неизвестного, на выдвижение оригинальных идей, на новое освещение рассматриваемых вопросов.

*Объектом* научно-теоретического исследования выступает не просто отдельное явление, конкретная ситуация, а целый класс сходных явлений и ситуаций, их совокупность.

*Цель*, непосредственные задачи научно-теоретического исследования состоят в том, чтобы найти общее у ряда единичных явлений, вскрыть законы, по которым возникают, функционируют, развиваются такого рода явления, т. е. проникнуть в их глубинную сущность.

В качестве основных средств научно-теоретического исследования применяют следующее: совокупность научных методов, всесторонне обоснованных и сведенных в систему; совокупность понятий, строго определенных терминов, связанных между собою и образующих характерный язык науки.

Пищевые продукты представляют собой сложный комплекс химических веществ, в состав которых входят белки, липиды, углеводы, витамины, минеральные вещества и вода. Каждая группа веществ выполняет свои определенные функции в жизнедеятельности организма. В процессе приготовления пищи входящие в нее компоненты подвергаются биохимическим и физико-химическим превращениям, создавая структуру, вкус, цвет и запах пищевых продуктов, а также формирующие безопасность готового продукта.

В нашей стране разработаны дифференцированные для основных групп населения рекомендации по потреблению пищевых веществ. В рекомендациях учтено необходимое содержание в суточном рационе белков, жиров, в том числе растительных масел, углеводов, витаминов  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $PP$ ,  $B_6$ ,  $A$ ,  $C$  и  $D$  (для детей), макроэлементов  $Ca$ ,  $Mg$ ,  $P$  и  $Fe$ . В свою очередь, эти основные компоненты пищи делятся на более детальные группы, например: белки по составу и количеству аминокислот, жиры по соотношению насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, углеводы по составу и соотношению моносахаридов и полисахаридов и т. д. Физиологами и медиками большое внимание уделяется составу пищевых продуктов по микроэлементам, более широкой группе витаминов, химическим компонентам питания при различных патологических состояниях и пр. Существенное значение имеют различные микрокомпоненты, определяющие органолептические качества продуктов (кислоты, фенольные соединения, ароматобразующие составляющие, вкусовые и красящие добавки), технологические добавки, обеспечивающие необходимые физические свойства пищевых изделий и благоприятное течение технологических процессов переработки сырья в отдельные потребительские формы, технологические реагенты и т. д. В биохимическом по существу производстве, в сырье для него и в изготавливаемых продуктах большое значение имеют различные ферменты. И все более актуальным с каждым годом становится определение в пищевых продуктах чужеродных вредных

веществ, поступающих в пищу в результате загрязнения окружающей среды: это главным образом тяжелые металлы, канцерогенные вещества, пестициды.

Анализ почти любого пищевого продукта – сложная аналитическая задача. Главные причины затруднений – сложность и индивидуальность состава, многокомпонентность. Из них вытекает необходимость приспособления даже, казалось бы, и несложных стандартных методов к особенностям состава и физико-химической структуры каждого продукта – т. е. в каждом конкретном случае требуется проведение в той или иной мере аналитической исследовательской работы. Пример тому хотя бы определение белка в муке, мясе, молоке. И дело не только в физическом состоянии и сопутствующих составляющих анализируемого продукта, но и в состоянии определяемого вещества, так как большинство компонентов пищевых продуктов находятся в комплексах с некоторыми другими; велико количественное различие содержания искомого компонента в разных продуктах.

## Лекция 1-2

### **ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, СТРУКТУРА КУРСА. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ТЕРМИНЫ. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА.**

#### **1.1. Цель, задачи, структура курса**

Целью освоения дисциплины «Методы исследования в области пищевых производств» является формирование у студентов навыков проведения контроля качества сырья, добавок, материалов, а также технологических полуфабрикатов в процессе производства пищевых продуктов. В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.06.01. Промышленная экология и биотехнология дисциплина «Методы исследований в области технологии пищевых производств» относится к дисциплинам по выбору.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у студентов при изучении дисциплин: «Апробация результатов исследований». Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- знать: основные химические понятия и законы; сведения о свойствах неорганических и органических соединений; основы физико-химических методов анализа; фундаментальные понятия физики и основные физические явления;
- уметь: готовить образцы для физико-химических исследований и обрабатывать результаты с использованием методов математической статистики.

Задачами в соответствии с поставленной целью являются:

- изучение состава и свойств сырья животного и растительного происхождения, а также добавок и материалов, применяемых в технологиях пищевых продуктов;
- изучение методов исследования сырья и готовых продуктов, а также изменения их в технологическом процессе получения пищевых продуктов с учетом разных внутренних и внешних факторов;
- изучение методик исследования пищевых продуктов, с целью их практического применения при проведении научных исследований;
- знакомство с инструментальными средствами исследования качественных параметров пищевых продуктов;
- получение навыков обработки результатов исследования с использованием методов математической статистики, а также отображения полученной информации.

Дисциплина «Методы исследований в области технологии пищевых производств» является базовой для изучения следующих дисциплин: «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов, и холодильных производств».

Дисциплина «Методы исследования в области пищевых производств» направлена на формирование у студентов универсальных компетенций:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов универсальных компетенций:

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения и владения культурой научного исследования с учетом требований информационной безопасности (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно - образовательных задач (УК-3);

общефессиональных компетенций:

- способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований (ОПК-1);

- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3);

- способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-4).

профессиональных компетенций:

- способностью и готовностью организовывать контроль качества, соблюдать биологическую и экологическую безопасность сырья и готовой продукции (ПК-2).

- способность проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты (ПК-4).

- способностью и готовностью применять знания современных методов исследования оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-5).

- готовность уметь оптимизировать и моделировать производственные процессы в современных условиях, управлять качеством пищевой продукции при производстве пищевых продуктов (ПК-6).

Аспирант должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

- *Знать*: основные понятия, методы и технические средства в области исследования состава и свойств мясного сырья, технологических полуфабрикатов и готовых пищевых продуктов и использовать результаты в профессиональной деятельности.
- *Уметь*: самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.
- *Владеть*: современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения научной информации.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них аудиторная работа – 54 ч., самостоятельная работа – 54 ч.

## **1.2. Содержание макро - и микронутриентов в мясном сырье, добавках и материалах**

Информация о рецептуре и химическом составе пищевых продуктов все в большей степени привлекает внимание потребителей, которые желают знать, что же они едят и как это согласуется с принципами здорового питания. Согласно действующей нормативной базе, кроме перечня используемых рецептурных компонентов, мясные продукты маркируются по содержанию белка и жира, а также указывается энергетическая ценность продукта.

В то же время информационная фальсификация широко используется при реализации мясных продуктов. Такой вид фальсификации вводит потребителей в

заблуждение относительно основополагающих характеристик товара путем недостоверной и/или недостаточной, и/или недобросовестной информации.

Причинами недостоверной информации является не только злой умысел или недостаточная квалификация, но и некоторые методологические проблемы определения химического состава готового продукта и соответствия его технической документации, прежде всего техническим условиям и технологической инструкции.

Идем с начала технологического процесса. На пищевую ценность мясных продуктов (термин в широком смысле ГОСТ Р 52427-2005) в первую очередь влияют химический состав и свойства основного сырья и, прежде всего, мясного и жиросодержащего сырья. В то же время хорошо известно, что химический состав мясного сырья зависит от ряда факторов – к доминирующим можно отнести вид животных, от которых получено мясное сырье, их порода, возраст, пол, условия содержания, способ кормления. К дополнительным факторам можно отнести условия транспортирования, способ уоя и холодильной обработки мяса. Еще одним моментом является сложность определения химического состава мясного сырья, обусловленная наряду с вышеприведенными моментами специфичным характером анатомических, физиологических и биологических признаков.

В справочной и научно-технической литературе имеется большой массив информации по химическому составу мясного сырья, наработанный десятилетиями, как отечественными учеными, так и зарубежными исследователями. Однако предварительный анализ этих данных показывает существенные различия химического состава даже для мяса, полученного от одной породы животных.

С одной стороны это можно объяснить широкой вариабельностью состава и свойств животного сырья, обусловленных приведенными выше причинами. С другой стороны имеют место методологические и методические причины такого разброса в химическом составе мясного сырья.

### **1.3. Влияние химического состава на свойства готовой продукции**

Информация о рецептуре и химическом составе пищевых продуктов все в большей степени привлекает внимание потребителей, которые желают знать, что же они едят и как это согласуется с принципами здорового питания. Согласно действующей нормативной базе, кроме перечня используемых рецептурных компонентов, мясные продукты маркируются по содержанию белка и жира, а также указывается энергетическая ценность продукта.

В то же время информационная фальсификация широко используется при реализации мясных продуктов. Такой вид фальсификации вводит потребителей в заблуждение относительно основополагающих характеристик товара путем недостоверной и/или недостаточной, и/или недобросовестной информации.

Причинами недостоверной информации является не только злой умысел или недостаточная квалификация, но и некоторые методологические проблемы определения химического состава готового продукта и соответствия его технической документации, прежде всего техническим условиям и технологической инструкции.

Математическое моделирование химического состава мясных продуктов на основе химического состава рецептурных компонентов позволяет рассчитать химический состав фарша и готовых продуктов с учетом сушки и потерь при термообработке.

На рисунке 1 приведены результаты моделирования состава фарша и готовой сырокопченой колбасы юбилейной (ТУ 9213-030-00421836-99). В рецептуру входят

свинина нежирная (60 %) и жирная (30 %), гидратированный соевый белок (10 %).

На 100 кг несоленого сырья используется пищевая поваренная соль (3 кг), нитрит натрия (10 г), горчица (150 г), коньяк (250 г), функциональные добавки Тари С-70 и Тариспайс Салами (1300 г). При расчете были взяты из таблицы 1 максимальные значения содержания влаги и минимальные жира (а) для основного сырья и минимальные влаги и максимальные жира (б). Расчет состава готового продукта проводился исходя из регламентированного техническими документами значения массовой доли влаги в 35 %.

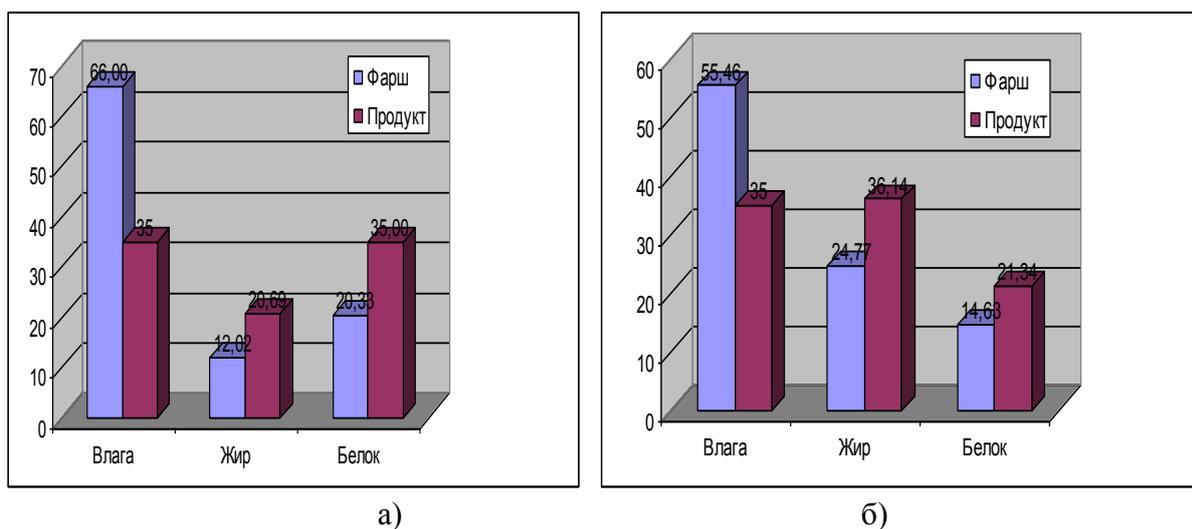


Рис. 1. Химический состав фарша и готовой сырокопченой колбасы

Анализ полученных данных свидетельствует о значительном разбросе содержания, как жира, так и белка в колбасе – от 20,6 % до 36,14 % и от 21,34 % до 35,00 %, в то время как в технической документации указывается содержание жира не более 26 %, а содержание белка – не менее 14 %.

Аналогичная картина наблюдается и для вареных колбас. На рисунке 2 приведены результаты моделирования состава вареной колбасы докторской в непроницаемой оболочке с внесением при куттеровании 20 % и 35 % воды (льда). В рецептуру колбасы входят: свинина полужирная (70 %) говядина высшего сорта (25 %), меланж (3 %), молоко (2 %), а также на 100 кг несоленого сырья: пищевая поваренная соль (2,09 кг), нитрит натрия (7,5 г), сахар (200 г), орех мускатный (50 г). Для расчета также были взяты максимальные значения содержания влаги и минимальные жира (а), минимальные влаги и максимальные жира (б).

И в этом случае полученные результаты свидетельствует о значительном разбросе содержания как жира, так и белка в вареной колбасе – от 13,4 % до 21,7 % и от 10,8 % до 13,6 %, в то время как согласно ГОСТ Р 52196-2003 содержание белка в готовом продукте должно составлять не менее 13 %, жира не более 22 %, влаги не более 65 %.

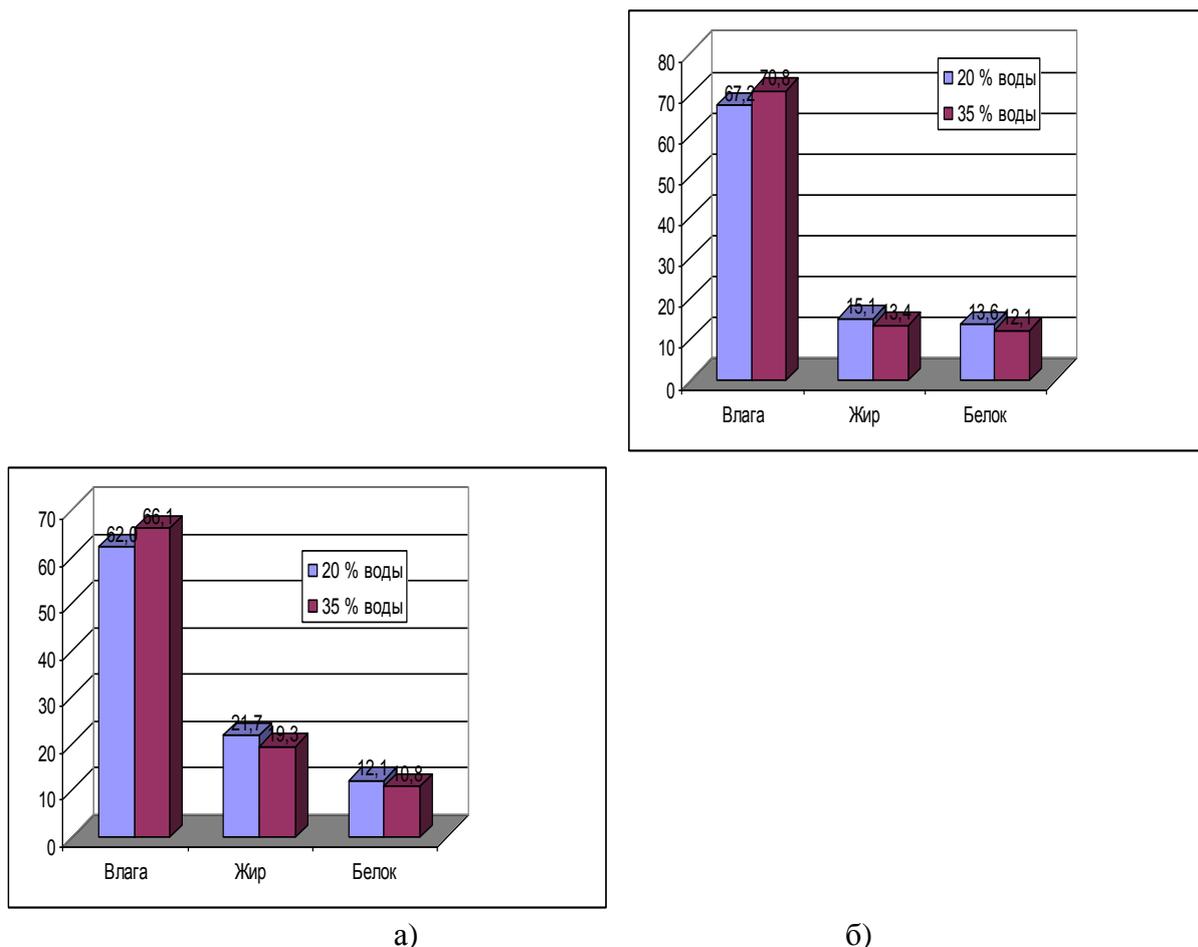


Рис. 2. Химический состав вареной колбасы докторской

В принципе на этих рисунках представлены предельные значения химического состава (содержание углеводов и минеральных веществ не показано) гипотетически возможные при соблюдении рецептуры продукта. Различие в составе продуктов по жиру составляющих до 1,8 раза, а по белку до 1,6 раз подтверждает наши сомнения в действенности современного подхода к маркировке состава продукта и его энергетической ценности.

Такие высокие расхождения при разных свойствах сырья создают проблемы для производителя при доведении до потребителей объективной информации и способствуют введению их в заблуждение о составе и энергетической ценности продукта. При этом, массовое использование в технологии вареных колбас гидроколлоидов еще в большей мере усугубляет сложившуюся ситуацию и приводит к повышению массовой доли влаги, в вареных колбасах одновременно снижая долю белка ниже регламентируемых стандартами значений.

Следует отметить, что при этом обычно сортировка мясного сырья проводится субъективно “на глазок” и ее качество зависит в первую очередь от квалификации жиловщика. В результате в разных партиях жилованной мяса разброс химического состава по массовой доле влаги, белка и жира может составлять согласно таблице 1 до 5 % и более от средних их значений.

Какие же пути решения этой проблемы имеются? Во-первых, при проектировании мясных продуктов необходимо проводить моделирование его состава, исходя из данных о химическом составе ингредиентов, для чего необходимо создать соответствующий банк данных. Определенную работу по этому направлению ведет профессор Московского ГУПБ Косой В.Д. с сотрудниками. Во-вторых, следует изменить систему сортировки, по крайней мере, для свинины и использовать более дробную дифференциацию сырья по соотношению жировой и мышечной тканей, как это принято для тримминга (10:90, 20:80 и так далее). Возможен вариант сортировки с использованием инструментального определения химического состава, в том числе и в потоке, например с использованием анализаторов типа Энил Рей 316-6, которые позволяют на основе содержания жира рассчитать содержание влаги и белка, с соответствующей маркировкой отдельных партий сырья и использованием компьютерных технологий на принципах логистики.

Таким образом, содержание макро- и микронутриентов оказывает существенное влияние на формирование качества и безопасности мясных продуктов. Правильное, научно-обоснованное составление рецептур мясных продуктов позволяет получать изделия с заранее заданными свойствами и гарантированным уровнем безопасности.

#### **1.4. Влияние добавок на свойства мясных продуктов**

В технологии пищевых продуктов в целом, и мясных продуктов в частности, для различных целей широко используются углеводы и соли различных пищевых кислот. Они способствуют формированию органолептических характеристик продукта: цвета, вкуса, аромата, консистенции, а также являются регуляторами кислотности и консервантами.

Моно- и дисахариды, такие как глюкоза, лактоза, сахароза и фруктоза широко используются при производстве различных пищевых продуктов. Применение углеводов является неотъемлемым условием производства ферментированных мясных продуктов, прежде всего сырокопченых и сыровяленых колбас. Углеводы являются источниками питания молочнокислых микробов и бифидобактерий, которые присутствуют в мясном сырье или искусственно вносятся в фарш и участвуют в формировании качественных показателей готовых колбас. Углеводы активно участвуют также в процессах вкусо- и цветообразования мясных продуктов.

Хлориды, лактаты, аскорбаты, цитраты, нитриты, фосфаты, прежде всего натрия и калия, также широко используются в пищевой технологии и, как правило, являются многофункциональными добавками. Так хлориды и лактаты натрия подавляют развитие патогенных микроорганизмов, регулируют влагосвязывающую способность, участвуют в процессах цветообразования. Нитрит натрия служит стабилизатором окраски мяса, оказывает антиокислительное действие, ингибирует ботулинус и токсичные плесени.

Большой интерес углеводы и соли пищевых кислот представляют с позиции их влагосвязывающей способности, придающей им свойства консервирующего вещества. Известно, что при химическом консервировании различают консерванты в широком и в узком смысле этого слова. Существенное отличие между двумя этими группами заключается в используемых концентрациях. Первые применяются в концентрациях выше 0,5-1,0 %, а для вторых из-за более сильного антимикробного действия достаточно 0,5 % и менее.

К консервирующим веществам в широком смысле относятся хлориды, лактаты, а также в отдельных случаях и углеводы. Известно, что в европейской технологиях количество углеводов при производстве ферментированных мясopодуkтов достигает 2 % и более, а в китайских на порядок выше.

Действие консервантов в широком смысле основывается, прежде всего, на понижении показателя активности воды ( $a_w$ ) в биологической системе путем связывания слабосвязанной влаги.

Согласно закону Рауля снижение активности воды пропорционально количеству растворенного вещества и обратно пропорционально его молекулярной массе. Однако большинство реальных водных растворов углеводов и солей не следуют строго закону Рауля.

В табл. 1 приведены данные по активности воды для разных видов углеводов (моно- и дисахаридов). Активность воды разбавленных растворов определялась криоскопическим методом, а насыщенных – с помощью гигрометрического прибора *HygroPalm AW1*. Аппроксимирующие уравнения приведены в виде полинома 3-его порядка,  $a_w$  ( $y$ ) и массовая доля углеводов –  $C$ , % ( $x$ ) в разбавленных и насыщенных водных растворах при 25 °С.

Таблица 1

#### Активность воды растворов углеводов

Углевод ы	Разбавленный раствор:		Насыщенный	
	уравнение		$a_w$	$C$ ,
Глюкоза	$y = -7E-07x^3 + 2E-05x^2 - 0,0017x + 1,0002$		0,8818±0,003	45,
Фруктоз	$y = -8E-07x^3 + 2E-05x^2 - 0,0016x + 0,9997$		0,6852±0,003	81,
Сахароза	$y = -2E-06x^3 + 7E-05x^2 - 0,0015x + 1,0005$		0,8895±0,006	68,
Лактоза	$y = -2E-05x^3 + 0,0003x^2 - 0,0029x + 1,0000$		0,9808±0,001	17,
Лактулоз	$y = -1E-06x^3 + 3E-05x^2 - 0,0013x + 0,9999$		0,8707±0,004	-

Концентрация разбавленных растворов составляла от 0 до 40 % за исключением лактозы (до 12 %), что обусловлено плохой ее растворимостью.

Полученные данные свидетельствуют о том, что моносахариды эффективнее снижают  $a_w$  по сравнению с дисахаридами при одинаковой концентрации в следующем порядке: фруктоза, глюкоза, лактулоза, сахароза, лактоза. Таким образом, при проектировании пищевых продуктов необходимо учитывать вид и количество используемых углеводов, принимая во внимание и различия в их уровне сладости.

Также нами было изучено влияние хлорида и лактата натрия на изменение физико-химических показателей в модельных мясных системах. Следует отметить, что активность воды насыщенного раствора хлорида натрия ( $C_{\text{мас.}} = 26,2$  %) при 25 °С составляет 0,752, а 60 % раствора лактата натрия (Purosol) – 0,580.

Хлорид (NC) и лактат (LN) натрия вносились в говяжий фарш в количестве 2 и 4 % в различных комбинациях. Внесение хлорида натрия соответствует технологическим пределам в технологии мяса. Лактат натрия использовался в виде 60 % сиропа. Показатель активности воды измерялся криоскопическим методом, рН – потенциометрическим, влагосвязывающая способность (ВСС) – методом прессования (% к массе общей влаги).

Таблица 2

### Влияние хлорида и лактата натрия на показатели модельных систем

Образцы	Показатели		
	$a_w$	$pH$	ВСС, %
Фарш несоленый	0,9861±0,0002	5,700±0,004	86,45±0,33
Фарш + 2% NC	0,9673±0,0010	5,875±0,007	93,33±0,45
Фарш + 4% NC	0,9510±0,0006	6,145±0,005	92,11±0,14
Фарш + 2% LN	0,9810±0,0003	5,560±0,011	87,76±0,28
Фарш + 4% LN	0,9759±0,0005	5,485±0,005	88,40±0,31
Фарш + 2%NC+2%LN	0,9555±0,0002	5,715±0,006	93,00±0,40
Фарш + 2%NC+4%LN	0,9501±0,0006	5,690±0,003	92,66±0,36
Фарш + 4%NC+2%LN	0,9467±0,0004	5,817±0,005	90,87±0,11
Фарш + 4%NC+4%LN	0,9440±0,0005	5,733±0,004	89,06±0,47

Приведенные данные свидетельствуют о том, что внесение хлорида натрия снижает  $a_w$  и повышает показатель pH при увеличении концентрации этой соли, в то же время внесение лактата натрия незначительно снижает pH модельной системы при меньшем по сравнению с хлоридом натрия снижении активности воды. Влагосвязывающая способность образцов достаточно тесно коррелирует с полученными значениями показателя pH и была ниже у образцов с лактатом натрия, чем у образцов с хлоридом натрия.

Сочетание хлорида натрия с лактатом не меняет общих тенденций: хлорид натрия оказывает более весомое влияние на тренд физико-химических показателей, чем лактат. В данном случае имеет место простое сложение факторов, без признаков синергизма и антагонизма. Следует отметить, что обоснованное применение сочетания лактата и хлорида натрия позволяет использовать при производстве полукопченых и варено-копченых колбас мясное сырье с признаками *PSE* без снижения качества и уровня безопасности готового продукта.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте цели и задачи курса.
2. Какими основными нормативными документами регламентируется безопасность пищевых продуктов?
3. Как нормируются вопросы качества мясной продукции?
4. Какие виды сырья и добавок используются в технологии мяса?
5. Какие проблемы связанные с химическим составом мясного сырья возникают при проектировании мясных продуктов?

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

##### Основная

1. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 1. Общая технология мяса. – М.: КолосС, 2009. – 565 с. ISBN 978-5-9532-0643-3
2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. ISBN 978-5-9532-06440.

3. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов [Текст] / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – СПб: Гиорд, 2009. - 488 с. ISBN: 978-5-98879-062-4

4. Куликова, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов [Текст] / В.В. Куликова, С.И.Постников, Н.П.Оботурова. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. 260с ISBN 978-5-904693-27-5. Позняковский В.М. Безопасность продовольственных товаров: учебник /В.М. Позняковский. – М.: ИнфаМ,2012. 271 с. ISBN 978-5-16-005308-0

б) дополнительная литература

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2004. –571 с.; ил.

2. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов: учебное пособие / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2008. - 280 с. ISBN 978-5-9532-0513-9.

3. Евтеев, А.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: методические указания к выполнению лабораторных работ / А.В. Евтеев, Е.В. Фатьянов: под ред. Фатьянова Е.В. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 32 с.

4. Журавская, Н.К. Технохимический контроль мяса и мясопродуктов: Учеб. / Н.К. Журавская, Б.Е.Гутник, Н.А.Журавская. – М.: Колос,2001. – 175 с.

5. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов: рекомендации / сост. Е. В. Фатьянов [и др.]. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2010. – 36 с.

6. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 580 с.

7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных продуктов: учебник / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 554 с.

8. Хвыля, С.И. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов: учебное пособие / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2008. - 132 с. ISBN 978-5-7011-0565-0.

## Лекция 3-4

### **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. СОДЕРЖАНИЕ В ПИЩЕВОМ СЫРЬЕ, ДОБАВКАХ И МАТЕРИАЛАХ МАКРО И МИКРОНУТРИЕНТОВ. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА СВОЙСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ.**

#### **3.1. Белки**

Пищевая ценность продуктов обусловлена содержанием основного вещества и его переваримостью, зависящей от физико-химических свойств, степени и характера обработки продукта.

Энергетическая ценность определяется энергией, которая высвобождается в процессе биологического окисления пищевых веществ в организме человека и используется для обеспечения физиологических функций организма.

Белки — наиболее важные в биологическом отношении и сложные по химической структуре вещества. Они являются основным материалом, из которого построены клетки, ткани и органы живого организма, и могут служить источником энергии. С веществами белковой природы связаны основные процессы жизнедеятельности — пищеварение, движение, способность к росту и размножению, катализ и др. При окислении в организме 1 г белка выделяется 16,7 кДж (4,0 ккал) энергии.

Массовая доля белков в мясе составляет 17 — 20 %.

Белки разделяют на два класса: простые (протеины) и сложные (протеиды). Простые белки — это макромолекулярные полимеры аминокислот. Сложные белки образуются при соединении протеинов с небелковыми молекулами: низкомолекулярными веществами (фосфором, металлами, остатками неорганических кислот) или сложными полимерами (нуклеиновыми кислотами, липидами, углеводами).

Биологическая ценность белков определяется в основном содержанием в них незаменимых аминокислот, т. е. таких, которые не синтезируются в организме человека и должны поступать с пищей. В необходимых количествах незаменимые аминокислоты присутствуют в продуктах животного происхождения.

Полимеризация аминокислот за счет образования пептидных связей приводит к построению длинных полипептидных цепей из аминокислот.

В структуре белка выделяют четыре уровня организации. Цепочка аминокислот, соединенных в определенной последовательности, образует первичную структуру белка. Спиралевидно свернутая полипептидная цепь, закрепленная в основном водородными связями, представляет собой вторичную структуру. Пространственное расположение спирали молекулы называется третичной структурой белка. В больших белковых молекулах — макромолекулах, имеется не одна, а несколько полипептидных цепей — субъединиц, которые образуют четвертичную структуру белков. По характеру свертывания полипептидных цепей и их "упаковки" в макромолекулу белки подразделяют на глобулярные и фибриллярные. Глобулярные белки округлой или эллипсоидной формы, в основном растворимы в воде и слабых растворах солей; это альбумины яичного белка, сыворотки крови. Фибриллярные белки волокнистые или нитевидные, нерастворимы в воде; это белки мышц (миозин, актин, актомиозин), белок волоса, рогов и копыт (кератин), белки соединительных тканей, кожи и сухожилий (коллаген и эластин).

*Свойства белков.* При определенных условиях белковые растворы образуют студни, обладающие рядом физических свойств, характерных для твердого вещества. Студни имеют значительную прочность, упругость и эластичность. Студни служат основой структур многих видов мясных продуктов.

Большую роль в технологии мясных продуктов играют процессы набухания белков (при посоле мяса, при приготовлении теста для пельменей).

Структура молекул белков сравнительно легко изменяется при воздействии различных физических и химических факторов, при этом теряется ряд первоначальных свойств, и прежде всего растворимость белков. Это явление получило название денатурации. Под влиянием теплоты, ультразвука, ультрафиолетового и ионизирующего излучений, высокого давления, при воздействии солей тяжелых металлов и других химических веществ происходит поверхностная денатурация белковых молекул — изменение нативной пространственной четвертичной структуры, не сопровождающееся разрывом ковалентных связей. При этом разворачивается в пространстве спираль полипептидной цепочки и образуется беспорядочный клубок. В зависимости от степени денатурации могут нарушаться также вторичная и третичная структуры белка, что приводит к потере биологической активности. Денатурация белков происходит в присутствии воды.

При тепловой денатурации (60—100 °С) белки теряют способность растворяться в воде, растворах солей и органических растворителях, снижается и их способность к набуханию. Изменения белка при тепловой денатурации тем значительнее, чем выше температура и продолжительность нагревания, причем белок в водном растворе денатурирует быстрее, чем в высушенном состоянии.

Денатурация белков играет важную роль при изготовлении колбасных изделий, производстве кормовой муки, сушке яичного порошка, крови и крове продуктов, варке мяса, стерилизации мясных баночных консервов.

Изменения белков мяса при тепловой обработке влияют на технологические и качественные показатели готовых изделий.

### **3.2. Липиды**

К липидам относятся жиры и жироподобные вещества.

**Жиры.** Эти вещества участвуют почти во всех процессах обмена в организме и влияют на интенсивность многих физиологических процессов. При исключении из пищи жиров или при их недостатке ухудшается синтез белков, углеводов, провитамина D, гормонов и т. п., вследствие чего замедляется рост, понижается сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям, заболеваниям.

Жиры служат источником энергии, в рационе здорового человека они должны покрывать 30 % энергозатрат. При окислении в организме 1 г жиров выделяется 37,7 кДж (9,00 ккал) энергии.

Степень усвоения жиров колеблется от 80 до 98 % и зависит во многом от температуры их плавления. Жиры, имеющие температуру плавления выше температуры тела человека, обычно меньше усваиваются.

Жиры — это единственный источник жирорастворимых витаминов для человека.

Содержание жиров колеблется от 2—3 % в некоторых субпродуктах до нескольких десятков процентов в мясе и мясных продуктах; в топленых жирах являются основным компонентом.

Свойства жиров зависят в основном от входящих в их состав остатков жирных кислот. Жирные кислоты бывают насыщенные и ненасыщенные, вторые способны присоединять по месту разрыва двойной связи водород или другие элементы.

Наиболее распространены насыщенные жирные кислоты пальмитиновая и стеариновая. Это твердые вещества. Ненасыщенные жирные кислоты при обычной температуре жидкие; из ненасыщенных жирных кислот в молекулы жиров входят олеиновая, линолевая и арахидоновая. Две последние не синтезируются в организме в достаточном количестве и относятся к незаменимым факторам питания; по биологическому значению они приравнены к витаминам. Недостаточность этих кислот способствует развитию атеросклероза, затрудняет нормальный рост детей и отражается на здоровье взрослых. В свином жире полиненасыщенных жирных кислот больше, чем в говяжьем и бараньем.

Жиры и масла в зависимости от входящих в них жирнокислотных остатков при обычной температуре бывают твердыми, мазеобразными или жидкими, так как имеют разную температуру плавления.

Жиры хорошо растворяются в бензине, эфире и других органических растворителях; в воде нерастворимы, но в присутствии некоторых веществ-эмульгаторов могут равномерно, в виде мельчайших капелек распределяться в воде, образуя эмульсии.

Жироподобные вещества. Эти вещества называют также липоидами. Они, как и жиры, представляют собой триглицериды жирных кислот, но в их молекулах присутствуют и другие группы атомов. Липоиды необходимы для жизнедеятельности организма. В животных тканях широко распространены фосфолипиды, стерин и другие липоиды.

Фосфолипиды — физиологически важные вещества. Они содержат остаток фосфорной кислоты.

Фосфолипиды присутствуют во всех живых организмах; их много в нервной ткани, мозге, желтках яиц, эритроцитах крови. Фосфолипиды — природные эмульгаторы жиров, их широко используют в пищевой промышленности. Важнейший представитель фосфолипидов — лецитин, он играет важную роль в процессах, протекающих в клетках животных, и влияет на проницаемость клетки, свертываемость крови и т. д. Много лецитина содержится в желтках яиц.

Наиболее распространенный стерин (циклический спирт) в животных тканях — холестерин. Его содержание в тканях организма зависит от поступления с пищей, а также от интенсивности синтеза и распада в организме.

Изменения жиров. Характер и степень изменения жиров при производстве мясопродуктов зависят от воздействия кислорода воздуха, воды, температуры и продолжительности нагревания, а также от присутствия веществ, способных вступать с жирами в химическое взаимодействие.

Порча жиров и жиросодержащих продуктов происходит в результате химических, биологических и ферментативных изменений, часто протекающих одновременно и приводящих к образованию продуктов распада — свободных жирных кислот, пероксидов, альдегидов и кетонов. Продукты химических реакций оказывают нежелательное влияние на органолептические свойства жиров (цвет, вкус, запах и др.); обычно они образуются при нарушении технологии получения, хранения и использования жиров.

В присутствии воды протекает ступенчатый гидролиз жира с образованием ди-, триглицеридов и свободной жирной кислоты.

Степень гидролиза жира характеризуется кислотным числом (КЧ)— количеством (в мл) 0.1 н. раствора КОН, пошедшего на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. При гидролизе жира КЧ повышается, что сопровождается

понижением температуры дымообразования. Так, при содержании свободных жирных кислот 0,02 % температура дымообразования составляет 226 °С, при 0,4 — 177, при 0,8 % — 150 °С. Содержание свободных жирных кислот 0,4 % соответствует кислотному числу 1,5.

При хранении жиры окисляются под действием кислорода воздуха. Окисление жиров относят к типу самопроизвольных цепных реакций. Способность жиров соединяться с кислородом зависит от степени ненасыщенности жирных кислот, наличия веществ, активирующих или ингибирующих окисление (природные пигменты мяса и мясопродуктов, соли тяжелых металлов), а также от температуры и освещенности. Жиры, содержащие полиненасыщенные жирные кислоты в большом количестве (свиной и птичий жиры), а также в процессе хранения в присутствии воздуха, на свету и при повышенной температуре быстро окисляются, приобретая неприятные вкус и запах (прогоркают). Жиры хранят в темном помещении без доступа воздуха и добавляют к ним антиоксиданты — вещества, предотвращающие окисление.

Первоначальный состав жиров претерпевает изменения в процессах термообработки. Так, при варке мясопродуктов жир плавится, причем основная масса его собирается на поверхности воды, и лишь небольшая часть эмульгируется в жидкости в виде мельчайших шариков. Соприкосновение жира с кипящей водой создает условия для его гидролиза.

Процессы запекания и жаренья мясопродуктов, осуществляют при температуре 160—190 °С. При более высокой температуре жир начинает разлагаться и дымить. Наиболее сильному воздействию жиры подвергаются при жаренье во фритюре (при получении пирожков, мясной части некоторых вторых быстрозамороженных блюд). При жаренье во фритюре жир длительно нагревают при 160 — 190°С и из продуктов в него попадают вода с растворенными в ней веществами, а также частицы продукта, которые обугливаются и загрязняют жир. В этих условиях в жире интенсивно протекают гидролиз, окисление и полимеризация. Он темнеет и через некоторое время становится горьким, а вследствие полимеризации увеличиваются его молекулярная масса и вязкость. Каталитическое действие на окисление оказывает материал, из которого изготовлено оборудование, причем чугун действует активнее, чем нержавеющая сталь.

В процессе нагревания до высоких температур в жире снижается содержание биологически активных веществ. Карбонильные соединения, образующиеся при окислении липидов, взаимодействуют с аминокеттогруппами белков, появляются соединения, устойчивые к действию ферментов. Таким образом, окисленные липиды снижают биологическую и пищевую ценность белков.

### 3.3. Углеводы

Углеводы широко распространены в природе. Эти органические вещества составляют не более 2 % массы тканей животного происхождения.

Углеводы являются основным источником энергии, участвуют в построении липоидов, сложных белков, ферментов и т. д.

Углеводы подразделяют на три класса: моносахариды, олигосахариды и полисахариды. Моносахариды, или простые сахара, — основные структурные единицы углеводов (мономеры); Олигосахариды содержат относительно небольшое количество моносахаридов; полисахариды — высокомолекулярные вещества, они состоят из сотен и тысяч моносахаридов. Наиболее распространенным из моносахаридов, используемых в колбасном производстве, является глюкоза; из олигосахаридов — сахароза

(свекловичный или тростниковый сахар). К полисахаридам, применяемым в колбасном и консервном производствах, относятся крахмал и пектиновые вещества. Моносахариды, сладкие на вкус, растворимы в воде. Полисахариды трудно растворимы или нерастворимы в холодной воде и не обладают сладким вкусом; в тканях животного происхождения полисахариды представлены гликогеном — разветвленным полимером глюкозы.

В качестве запасного питательного вещества гликоген откладывается в печени и мышечной ткани. Природный гликоген представляет собой сложную смесь гликогенов с различной степенью полимеризации, вследствие чего его молекулярная масса варьирует от 4-10 до 4-10.

В животных тканях в небольших количествах присутствуют также комплексные полисахариды, которые выполняют специфические функции и часто входят в состав сложных белков — гликопротеидов. К последним относятся хондроитинсерная и Гиалуриновая кислоты, гепарин. Хондроитинсерная кислота — смешанный полимер, построенный из аминсахаров и глюкоуроновой кислоты, участвует в построении соединительной и хрящевой тканей животных. Гиалуриновая кислота состоит из ацетилглюкозамина и глюкоуроновой кислоты, она входит в состав соединительной ткани кожи, стенок капилляров и т. д. Гепарин — низкомолекулярный смешанный полимер глюкозамина, глюкоуроновой кислоты и эфирсвязанной серной кислоты. Гепарин присутствует почти во всех тканях животного организма и выполняет функции регулятора вязкости живой плазмы, он задерживает свертывание крови. Особенно много гепарина в печени, где он, по-видимому, образуется.

### 3.4. Минеральные вещества

При рациональном питании в организм человека с продуктами животного и растительного происхождения поступают все необходимые неорганические (минеральные) вещества.

Минеральные вещества подразделяют на макроэлементы и микроэлементы. К макроэлементам относятся кальций, магний, натрий, калий, фосфор, сера и хлор; потребность в них организма относительно большая, порядка нескольких граммов в сутки. К микроэлементам относятся вещества, суточная потребность организма в которых не превышает несколько миллиграммов или микрограммов.

Минеральные вещества необходимы для обеспечения процессов дыхания, роста, обмена веществ, кроветворения, кровообращения, деятельности центральной нервной системы. Макроэлементы. Кальций и фосфор имеют исключительно большое значение для развития молодого организма. При недостаточном поступлении кальция с пищей организм начинает расходовать кальций, входящий в состав костей, в результате чего возникают костные заболевания.

Натрий и калий содержатся во всех мясных продуктах (в растительных продуктах калия больше, чем натрия, в животных — наоборот). Кровь человека содержит 0,32 % натрия и 0,2 % калия. Источником натрия для человека в основном служит поваренная соль. Значение ее для нормальной жизнедеятельности организма велико, она участвует в регулировании осмотического давления, обмена веществ, играет большую роль в поддержании щелочно-кислотного равновесия. За счет поваренной соли, находящейся в пище, восполняется расход хлорида натрия, входящего в состав крови, и соляной кислоты -компонента желудочного сока.

Магний содержится во всех продуктах растительного происхождения, но является частью молекулы хлорофилла. В продуктах животного происхождения он присутствует в меньших количествах (в мясе 0,013 %). Магний входит в состав ферментов.

Микроэлементы. В зависимости от значения для человека различают микроэлементы, жизненно необходимые для организма, функционально полезные, с неустановленными функциями и токсичные.

В группу жизненно необходимых для организма микроэлементов входят железо, медь, марганец, кобальт, цинк, йод, в группу функционально полезных — молибден, фтор, селен. К микроэлементам, функция которых спорна или сомнительна, относятся алюминий, мышьяк, бром, хром, кадмий, золото, никель, кремний, титан, уран, ванадий, олово, к токсичным — свинец и ртуть.

Железо входит в состав гемоглобина крови и миоглобина мышечной ткани. При недостатке железа в пище резко нарушается синтез гемоглобина и железосодержащих ферментов.

Медь влияет на рост и развитие живого организма, участвует в деятельности ферментов и витаминов. Главная биологическая функция меди — участие в тканевом дыхании и кроветворении.

Марганец содержится во всех органах и тканях человека, особенно его много в коре мозга и сосудистых системах. Марганец участвует в окислительно-восстановительных процессах, повышает интенсивность обмена белков, при его участии происходят многие ферментативные процессы.

Кобальт выполняет разнообразные биологические функции, в частности влияет на обмен веществ и рост организма, принимает участие в процессах кроветворения. Установлено, что кобальт способствует синтезу мышечных белков, улучшает ассимиляцию азота, повышает основной обмен веществ в организме, активизирует ряд ферментов. Это незаменимый структурный компонент витаминов группы В; кобальт также способствует усвоению кальция и фосфора, понижает возбудимость и тонус симпатической нервной системы.

Йод принимает участие в образовании гормона щитовидной железы — тироксина. При недостаточном поступлении йода развивается заболевание щитовидной железы (зоб), для повышения концентрации йода в пищевых продуктах, главным образом в воде, применяют йодированную соль.

Селен принимает участие в обмене серосодержащих аминокислот и предотвращает преждевременное разрушение витамина Е.

Хром выполняет важные функции в регуляции углеводного обмена.

### 3.5. Вода

При участии воды в организме совершаются биохимические и физиологические процессы. Снижение ее количества в тканях и клетках ниже определенного уровня приводит к нарушению жизненных функций.

Вода питьевого качества должна быть прозрачной, бесцветной, без запаха и постороннего привкуса, в ней не должно быть вредных микроорганизмов.

При производстве мясных продуктов необходимо учитывать содержание в них воды, характер связи с материалом, а также иметь представление о формировании кристаллов льда при замораживании. Мясные продукты, за исключением жиров, гидрофильны и в качестве основного растворителя содержат воду, от которой зависят структурно-механические свойства продуктов.

Это относится к мясу, крови, плазме крови, мясным продуктам, которые содержат 50—95 % воды.

Продукты, содержащие небольшое количество воды легко сохраняются при обычных условиях. Так, сушеное мясо, сухое молоко, копченые колбасы, сухая кровь и др. хранят в нормальных условиях в течение продолжительного времени.

### 3.6. Витамины

Витамины представляют собой низкомолекулярные органические соединения, которые, как правило, не синтезируются в организме человека или синтезируются в недостаточных количествах. В связи с этим большинство витаминов должно поступать с пищей.

Витамины относятся к биологически активным соединениям. Установлена тесная связь между витаминами и ферментами. Так, ряд водорастворимых витаминов входит в состав простатических (небелковых) групп некоторых ферментов, и многие нарушения обмена веществ при недостатке витаминов являются следствием нарушения ферментативных процессов.

Отсутствие и недостаток витаминов в пище вызывают авитаминозы и гиповитаминозы.

Витамины подразделяют на растворимые в воде и растворимые в жирах.

Водорастворимые витамины. К этой группе относятся аскорбиновая кислота, витамины группы В (ниацин, фолацин, пантотеновая кислота, биотин).

Аскорбиновая кислота (витамин С). Физиологические функции этого витамина многообразны. Он участвует в образовании структурных элементов кровеносных сосудов, в окислительно-восстановительных процессах, обмене веществ, повышении иммунитета, способности ткани к регенерации, улучшении функционального состояния ряда эндокринных желез, способствует лучшему усвоению железа. Недостаток его в пище приводит к понижению сопротивляемости различным заболеваниям, к легкой утомляемости и другим болезненным явлениям. При отсутствии витамина С человек заболевает цингой. Аскорбиновая кислота легко разрушается при нагревании, особенно в щелочной среде. Содержится в различных продуктах питания, преимущественно растительного происхождения; в больших количествах ее производят синтетическим путем из глюкозы.

Потребность человека в витамине С 50—70 мг/сут.

Тиамин (витамин В1). Недостаток тиамин приводит к потере аппетита, расстройству нервной системы. В кислой среде тиамин довольно устойчив к нагреванию и окислению, в щелочной разрушается при нагревании. Он широко распространен в мясе и субпродуктах (особенно в печени). Тиамин получают также синтетическим путем.

Потребность человека в тиамине 1,5—2,0 мг/сут.

Рибофлавин (витамин В2). Рибофлавин входит в состав флавиновых коферментов. При его отсутствии наблюдаются снижение аппетита, остановка роста, заболевание глаз, развитие анемии и другие отклонения. Обогащение рациона рибофлавином повышает стойкость органов зрения к действию ультрафиолетовых лучей.

Рибофлавин широко распространен в продуктах животного происхождения. Источниками его служат печень, почки, сердце, мясо. При обычной кулинарной обработке, за исключением варки в щелочной среде, витамин почти не разрушается. Потеря рибофлавина происходит при консервировании, медленном замораживании, а также оттаивании и обезвоживании продуктов.

Потребность человека в рибофлавине 2—2,5 мг/сут.

Пантотеновая кислота (витамин В3). Содержится во всех пищевых продуктах, поэтому потребность в ней (Ю мг/сут) при хорошо сбалансированном питании полностью удовлетворяется.

Пиридоксин (витамин В6). При отсутствии этого витамина нарушаются белковый обмен и синтез жиров в организме человека, возникают заболевания кожи (дерматиты). Потребность в витамине В6 составляет 1,6—2,0 мг/сут, она повышается при рентгеновском облучении, работе с радиоактивными веществами, ядохимикатами. Витамин способствует профилактике неврозов.

Витамин В6 устойчив к кислотам и щелочам, но легко разрушается под действием света в нейтральной среде при рН 6, 8.

Распространен в продуктах животного происхождения.

Фолатин (витамин Вс). Недостаток витамина Вс при незначительном содержании в пище животных белков приводит к нарушению кроветворения и малокровию. В больших количествах он содержится в печени. При тепловой обработке наблюдаются потери фолацина.

Потребность человека в витамине Вс 0,2—0,4 мг/сут.

Кобаламин (витамин В12). Витамин В12 чрезвычайно эффективен при лечении различных форм анемии, он обладает кроветворной способностью, а также повышает использование организмом растительных белков, приближая их по пищевой ценности к животным белкам. Потребность в витамине В12 1—2 мкг/сут.

Главный источник кобаламина — продукты животного происхождения, особенно печень и почки. Частично витамин В12 синтезируется микрофлорой кишечника.

Биофлавоноиды (витамин Р). При отсутствии этого витамина повышается проницаемость кровеносных сосудов. Р-витаминной активностью обладают около 150 флавоноидов со сходным физиологическим действием. В присутствии витамина Р лучше усваивается и задерживается в организме аскорбиновая кислота.

Потребность человека в витамине Р 25—50 мг/сут.

Ниацин (витамин РР). Ниацин оказывает регулирующее воздействие на деятельность нервной системы, играет важную роль в обмене веществ и синтезе окислительно-восстановительных ферментов. Ниацин наиболее устойчив из витаминов при хранении мясных продуктов. Потери ниацина при кулинарной обработке не превышают 15—20 %. Витамин РР можно также получить синтетическим путем.

Потребность человека в ниацине 15—20 мг/сут.

Жирорастворимые витамины. К витаминам, растворимым в жирах, относятся витамины групп А, D, Е, К.

Витамин А. Отсутствие этого витамина вызывает заболевание глаз — ксерофтальмию, а также остановку роста и другие отклонения. Витамином А называют соединения, обладающие А-витаминной активностью. Потребность в витамине рассчитывают по усвояемости витамина А1, который представляет собой спирт ретинол. Она составляет 1,0—1,5 мг/сут; в дозе 6 мг/сут витамин А токсичен.

На А-витаминную ценность мясных продуктов оказывает влияние качество жиров. Жиры прогоркшие или с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот могут вызывать окисление ретинола. Против окислительное влияние на витамин А и его провитамин каротин оказывают а-токоферол и аскорбиновая кислота.

Под действием кислорода витамин А разрушается довольно быстро, при отсутствии кислорода он сохраняется даже при нагревании до 120—130 °С. Витамин А содержится в яичном желтке, печени. В состав продуктов растительного

происхождения (морковь, зеленые части растений и др.) входит провитамин витамина А — каротин, который превращается в организме человека в витамин А. Свойства каротина аналогичны свойствам витамина А, однако биологическая активность первого в 2 раза ниже. В продуктах животного происхождения количество каротина незначительно.

Каротин и ретинол разрушаются в значительной степени под влиянием теплоты, света, воздуха, в нейтральной или щелочной среде. Потери при кулинарной обработке ретинола 0—40 %, каротина 0—30 %.

Кальциферолы (витамин D). Этот витамин необходим для нормального обмена кальция и фосфора в организме и сохранения структуры костей. D-витаминная недостаточность вызывает рахит.

Витамин D поступает с пищей, а также синтезируется в организме под воздействием ультрафиолетовых лучей. Потребность человека в витамине D 10 мкг/сут. Значительное увеличение потребления витамина D может вызвать интоксикацию (гипервитаминоз).

Витамины группы D содержатся в достаточном количестве в печени, в желтках яиц. Они способствуют образованию желчи, участвуют в синтезе желчных кислот и в ряде других окислительных процессов.

Токоферолы (витамин E). Отсутствие этого витамина вызывает бесплодие, дисфункцию желез внутренней секреции, мышечную слабость и другие болезненные явления. Витамин E присутствует в продуктах животного и растительного происхождения, поэтому E-авитаминоз у людей возникает очень редко. Важнейшим источником токоферолов в питании человека являются продукты растительного происхождения.

Потребность человека в витамине E 10—12 мг/сут; при увеличении потребления ненасыщенных жиров она возрастает. Витамин E получают и синтетическим путем.

Витамин K. При его недостатке ухудшается свертывание крови, и появляются подкожные и внутримышечные кровоизлияния.

Потребность человека в витамине K 0,2—0,3 мг/сут; она обеспечивается благодаря синтезу, витамина кишечной микрофлорой.

### 3.7. Автолитические изменения мяса

В мясе ферментативные изменения всегда происходят в одном направлении — распада. В первую очередь речь идет о процессах автолиза, который начинается после убоя животного. Автолитические изменения встречаются при разных способах обработки мяса: при охлаждении и хранении охлажденного мяса, замораживании, холодильном хранении, размораживании, посоле, измельчении и т. д. Характер и глубина автолитических изменений мяса влияют на его качество и пищевую ценность.

*Созревание мяса* — это совокупность изменений важнейших свойств мяса, обусловленных развитием автолиза, в результате которых мясо приобретает нежную консистенцию и сочность, хорошо выраженный специфический запах и вкус. Такое мясо лучше переваривается и усваивается. Созревание мяса проходит в результате выдерживания его в течение определенного времени при низких (плюсовых) значениях температуры.

В процессах автолитического изменения, мяса можно выделить три периода и соответствующие им состояния мяса: парное, мясо в состоянии максимального развития посмертного окоченения и мясо созревшее.

К парному относят мясо непосредственно после убоя животного и разделки туши (для мяса птицы до 30 мин, для говядины 2—4 ч). В нем мышечная ткань расслаблена, мясо характеризуется мягкой консистенцией, сравнительно небольшой механической прочностью, высокой водосвязывающей способностью. Однако вкус и запах такого мяса выражены недостаточно. Примерно через 3 ч после убоя начинается развитие посмертного окоченения, мясо постепенно теряет эластичность, становится жестким и трудно поддается механической обработке (обвалке, разрезанию, жиловке). Такое мясо сохраняет повышенную жесткость и после варки. Максимум изменения прочностных свойств мяса совпадает с максимальным окоченением. В процессе окоченения уменьшается влагосвязывающая способность мяса и к моменту наиболее полного развития окоченения достигает минимума. Запах и вкус мяса в состоянии окоченения плохо выражены.

Полное окоченение наступает в разные сроки в зависимости от особенностей животного и параметров окружающей среды. Для говядины при 0°С окоченение достигает максимума через 24 - 28 ч. По истечении того времени начинается разрешение окоченения: мускулатура расслабляется, уменьшаются прочностные свойства мяса, увеличивается водосвязывающая способность. Однако кулинарные показатели мяса (нежность, сочность, вкус, запах и усвояемость) еще не достигают оптимального уровня и выявляются при дальнейшем развитии автолитических процессов: для говядины при 0—10° С — через сут., при 8—10° С — 5—6, при 16-18° С - через 3 сут. В технологической практике нет установленных показателей полной зрелости мяса и, следовательно, точных сроков созревания. Это объясняется, прежде всего, тем, что важнейшие свойства мяса при созревании изменяются неодновременно. Так, жесткость наиболее заметно уменьшается через 5-7 сут после убоя (при 0—4° С) и в последующем, хотя и медленно, продолжает уменьшаться. Органолептические показатели достигают оптимума через 10-14 сут. В дальнейшем улучшение запаха и вкуса не наблюдается. Тому или иному способу использования мяса должен соответствовать определенный и наиболее благоприятный уровень развития автолитических изменений тканей.

### **3.8. Выбор направления методов исследования**

Цель методов исследования – всестороннее, достоверное изучение объекта, процесса или явления; их структуры, связей и отношений на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение и внедрение в производство (практику) полезных для человека результатов.

Любое научное исследование имеет свой объект и предмет. Объектом научного исследования является материальная или идеальная система.

Предмет – это структура системы, закономерности взаимодействия элементов внутри системы, закономерности развития, различные свойства, качества и т.д.

Каждую НИР можно отнести к определённому направлению. Под научным направлением понимается наука или комплекс наук, в области которых ведутся исследования (например, техническое, социальное и др.).

Структурными единицами научного направления являются комплексные проблемы, темы и научные вопросы.

Тема научно-исследовательской работы может быть отнесена к определенному научному направлению или к научной проблеме. Под научным направлением понимается наука, комплекс наук или научных проблем, в области которых ведутся исследования. Например, научные исследования, выполняемые юристами, охватываются общим направлением «юриспруденция» (юридические науки). Внутри его можно выделить конкретные направления, основой которых являются

специальные юридические науки: конституционное право, гражданское право, уголовный процесс и т.д.

Научная проблема – это совокупность сложных теоретических и (или) практических задач; совокупность тем научно-исследовательской работы. Проблема может быть отраслевой, межотраслевой, глобальной. К примеру, проблема борьбы с наркотизмом является не только межотраслевой, но и глобальной, поскольку затрагивает интересы мирового сообщества.

Научная тема – это сложная, требующая решения задача. Темы могут быть теоретическими, практическими и смешанными.

Теоретические темы разрабатываются преимущественно с использованием литературных источников. Примеры подобных тем: правовое государство, право и нравственность, понятие и виды юридической ответственности, социальная ценность и оценка в уголовном праве.

Практические темы разрабатываются на основе изучения, обобщения и анализа следственной, судебной, прокурорской и иной практики. Например, такими темами являются: криминологическая характеристика краж чужого имущества; проблемы расследования преступлений, скрытых инсценировками; судебная практика по делам о превышении пределов необходимой обороны.

Считается, что правильный выбор темы работы наполовину обеспечивает успешное ее выполнение.

Под научными вопросами понимается мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной теме научного исследования.

Современная рыночная экономика предъявляет принципиально иные требования к качеству выпускаемой продукции. Качество продукции относится к числу важнейших показателей деятельности предприятия. Повышение качества продукции в значительной степени определяет выживаемость и успех предприятия в условиях рынка, темпы технического прогресса, внедрения инноваций, рост эффективности производства, экономию всех видов ресурсов, используемых на предприятии.

Следует отметить, что от выпуска высококачественной продукции выигрывает и национальная экономика, поскольку в этом случае увеличиваются экспортный потенциал и доходная часть платежного баланса страны, повышается авторитет государства в мировом сообществе.

Отсюда вытекает необходимость постоянной, целенаправленной, кропотливой работы товаропроизводителей по повышению качества продукции в сравнении с аналогами конкурентов.

### **3.9. Основные показатели качества мяса**

Главными показателями качества мяса являются цвет, вкус, аромат, нежность и сочность. На современном этапе появилась возможность определять эти показатели, измерять их, улучшать и связывать с физиологическими и биохимическими процессами, происходящими в мясе. Органолептические характеристики можно разделить на обусловленные природой продукта и те, которые искусственно придают продукту при его изготовлении. Первые тесно связаны с химическим составом и состоянием продукта (или сырья) и могут рассматриваться как индикатор их состояния. Например, хорошие

органолептические характеристики созревшего мяса делают его более легко усвояемым.

**Цвет мяса.** Цвет мяса является одним из основных показателей качества, по которому судят о товарном виде продукта. О степени работы определенных групп мышц, а также о некоторых химических превращениях, которые могут происходить в мясе. Цвет тканей мяса в зависимости от химического строения красящих веществ колеблется от белого (для свиного жира) до различных оттенков желтого, желто-коричневого, коричнево-красного и красного.

На интенсивность окраски мяса влияют вид, порода, пол, возраст животного и способ откорма. Цвет мяса в значительной степени зависит от рН. При величине рН 5.6 цвет обычно яркий, при повышении рН до 6.5 и выше цвет мяса темнеет. Темная окраска мышечной ткани связана с меньшими потерями сока при термической обработке, т.е. такое мясо обладает большей ВСС.

Содержание миоглобина Mb в мясе молодых животных в 2-8 раз меньше, чем в мясе взрослых животных. При правильно проведенном обескровливании окраска мышечной ткани обусловлена содержанием Mb. Концентрация Mb зависит от активности дыхательных ферментов мышц. Особенно много Mb содержится в мышце сердца. Окрока свиней, мышцы которых перед убоем выполняли значительную физическую работу, имели более темную окраску и жесткую консистенцию. Наиболее темные окорока получены от свиней с низким содержанием углеводов в их кормовом рационе.

Цвет поверхности мяса определяется содержанием MbO<sub>2</sub> и MetMb. В поверхностном слое мяса в результате соединения Mb с кислородом образуется оксимиоглобин, придающий мясу светло-красный цвет. В более глубоких слоях окраска мяса более темная, что обусловлено наличием восстановленного миоглобина.

При нарезании мяса пурпурно-красный цвет его вследствие поглощения кислорода воздуха также приобретает светло-красную окраску, обусловленную образованием MbO<sub>2</sub>. Во избежание ошибок следует цвет ломтиков определять после окончания процесса образования MbO<sub>2</sub>.

В результате окисления Mb и MetMb при длительном хранении мясо приобретает коричневый оттенок. Скорость образования MetMb с понижением рН возрастает, цвет мяса, рН которого быстро падает после убоя (с 7.0 до 5.6), спустя короткое время становится неудовлетворительным. Скорость изменения мяса из красного в коричневый снижается со снижением температуры. Предполагается, что образование MetMb обусловлено тканевым дыханием.

Введение аскорбиновой кислоты и аскорбата натрия достигается торможением окисления Mb и образованием MetMb. Наиболее эффективно в течение продолжительного времени сохранение окраски достигается при введении этих веществ внутривенно до убоя.

Деятельность микроорганизмов может оказать косвенное влияние на цвет мяса. Появление зеленой окраски несоленого мяса обусловлено изменением порфиринового кольца или действием перекисей, образующихся в жире, а также сероводорода в результате образования сульфмиоглобина.

Среди прочих пороков окраски мяса следует назвать изменение окраски под действием роста микроорганизмов и чрезмерное побурение, сопровождаемое появлением горького вкуса.

Иногда на жире соленого мяса встречается розовая или зеленая окраска. Это связано с продуктами метаболизма галофильных бактерий. Жир свежего мяса старых коров молочного направления бывает иногда отчетливо желтым вследствие накопления каротеноидных пигментов в тканях; внутримышечный жир молодых животных мясного направления имеет бледную окраску.

#### **Влагоудерживающая способность и сочность**

Очень важным показателем, характеризующим качество мяса, является влагоудерживающая способность (ВУС). Это особенно относится к измельченным мясопродуктам. Где структура ткани разрушена и, следовательно, вытекание сока, выделившегося из белка, невозможно предотвратить. Это явление называют выпотеванием в не замороженном сыром мясе, утечкой сока – в дефрострированном и усушкой – в вареном, где жидкость образуется как из водных, так и из жировых источников.

Посмертный гликолиз в мышце обычно протекает до конечного рН примерно 5.5 (что соответствует изoeлектрической точке основных белков в мышце), при этом неизбежна некоторая потеря ВУС после смерти животного. Потеря АТФ и последующее образование актомиозина вызывает потерю ВУС, даже если рН не снижается.

Денатурация саркоплазматических белков происходит тем интенсивнее, чем скорее снижается величина рН. Эти белки не только теряют ВУС, но, осаждаваясь на миофибриллярные белки, снижают способность удерживать воду даже в не денатурированном состоянии. Быстрое уменьшение рН (т.е. распад АТФ) также усиливает тенденцию миофибриллярных белков к концентрации и тем самым к выделению жидкости из мышечных белков.

Выдержка мяса при определенных температурах и влажностных режимах повышает его ВУС. По-видимому, повышение ВУС вызвано изменениями в связи между ионами и белками, причем происходит общее увеличение заряда в результате поглощения ионов  $K^+$  и высвобождение ионов  $Ca^{2+}$ .

Мышцы с большим содержанием внутримышечного жира обычно обладают высокой ВУС, что позволяет поглотить больше воды. В пределах одной мышцы можно наблюдать заметные различия во ВУС, даже когда конечный рН почти постоянен. Все это в равной степени относится к замороженному и не замороженному мясу.

#### **Консистенция мяса**

К основным качественным показателям консистенции мяса относят нежность, мягкость, сочность.

Мясные сырье является дисперсной средой, и его свойства находятся в прямой зависимости от ее содержания и формы связи влаги с дисперсными частицами.

Нежность мяса уменьшается с увеличением содержания в туше тощего мяса или с сокращением мраморности. Мраморность не влияет на нежность мяса молодняка до 18 месяцев. Однако для животных в возрасте 2-7 лет она способствует увеличению нежности мяса. Сочность мяса зависит от содержания жира внутри мышечных волокон, между мышцами и группами мышц. Мясо без мраморности отличается сухостью; на сочность мяса влияет также его консистенция.

Существует взаимосвязь между изменением длины мышцы после убоя животного и нежностью говядины: максимальная жесткость вареного мяса отмечается при сокращении мышечных волокон на 35-40%. Установлена зависимость между длиной саркомеры и нежностью мяса. У вертикально

подвешенных туш саркомеры имеют большую длину, чем у горизонтально подвешенных. При сокращении мышц длина саркомеров сокращается, диаметр волокон возрастает и нежность снижается.

Установлено, что если мышца во время окоченения находилась в растянутом состоянии, то ее нежность после варки была более высокой.

На длину саркомер влияет, в частности, способ подвешивания полутуш. Отвергается существующий способ подвешивания полутуш за ахиллово сухожилие, как отрицательно влияющий на нежность мяса. При подвешивании за ахиллово сухожилие длинные спинные мышцы и мышцы задних конечностей сокращаются, поверхностные мышцы (например, поясничная) – находятся в растянутом состоянии.

На нежность мяса влияет скорость и степень послеубойного гликолиза. При резком снижении величины рН белки саркоплазмы подвергаются частичной денатурации. При достижении конечного рН от 5.5 до 6.0 нежность уменьшается. Однако при увеличении рН до 6.0 и выше нежность увеличивается, а при рН 6.8 нежность становится чрезмерной и мясо приобретает желеобразную консистенцию. Это обусловлено более высокой ВСС мышечных белков и более высокой степенью их набухания.

В интенсивно работающих мышцах содержание эластина больше. Нежность в пределах не только одной туши, но и одной мышцы может быть различной. Жесткость мяса зависит не только от количества, но и от качества соединительной ткани. Соединительная ткань свинины содержит значительно меньше эластина, чем ткань говядины.

Содержание соединительнотканых белков может служить индексом нежности мяса. Разработаны методы определения оксипролина и триптофана, являющиеся показателями содержания белков соединительной и мышечной ткани.

С возрастом животных нежность мяса и содержание соединительной ткани уменьшаются. Это кажущееся противоречие, наблюдаемое до определенного возраста, объясняется тем, что соединительная ткань молодых животных содержит больше ретикулина и меньше поперечных связей, чем коллаген. Телятина отличается повышенной нежностью по сравнению с говядиной, хотя содержание соединительной ткани в ней выше.

Разработан ряд физических методов оценки нежности мяса, основанных, в частности, на определении усилия резания, проникающего усилия, усилия раскусывания, измельчения, растяжения мяса, силы сжатия. С другой стороны, ее необходимо оценивать органолептическим методом, как сочность, мягкость, легкость пережевывания и количество остатка после жевания.

Наибольшее распространение получили приборы, основанные на определении усилия резания. Недостаток этого метода является трудность контроля направления мышечных волокон при резании, идентичной температуры образцов, скорости резания, остроты лезвия. Обычно определяют максимальное усилие резания. При разрезании образцы мяса деформируются до момента, когда прилагаемое усилие переходит в растягивающее напряжение. Разрезающее усилие определяют тенодатчиками и подают на самописец после соответствующего усилия.

### **Вкус и аромат мяса**

Вкус и аромат мяса – важные показатели качества и обусловлены содержанием характерных для данного продукта химических соединений. Вкус и аромат косвенным путем влияют на пищевую ценность продукта, на его усвояемость.

В ряде стран ведутся исследования по выделению, разделению, концентрированию и идентификации веществ, придающих вкус и аромат мясу. Изучение природы вкуса и аромата мяса позволяет улучшить вкусо-ароматические свойства продуктов, а также продуктов, изготовленных по ускоренной технологии.

Исследования позволили установить, что в образовании запахи и вкуса мяса участвуют органические соединения: карбонильные соединения, органические кислоты, амины, фенолы, эфиры. Эти вещества присутствуют в мясе в незначительных количествах.

В формировании специфического аромата и вкуса вареного мяса решающую роль играют экстрактивные вещества.

В литературе указывается, что вкус и аромат мяса обуславливаются летучими и нелетучими фракциями. Принято считать, что нелетучие водорастворимые вещества формируют основной вкус мяса при тепловой обработке. Специфический вкус говядины, свинины, баранины объясняется жирорастворимыми соединениями.

На накопление в мясе вкусовых и ароматических веществ влияют различные технологические факторы: нагрев, охлаждение, посол и др.

Вкус свежего мяса специфический, слегка сладковатый. Различия во вкусе и аромате различных видов мяса могут быть объяснены количественным соотношением экстрактивных веществ, или различными реакциями, обуславливающими их образование, или различными продуктами реакций. Аромат и вкус, специфические для данного вида мяса, обусловлены веществами, растворимыми в липидах.

Вкус и запах мяса зависит от возраста животного и наличия жировой ткани, от количества и характера распределения жира в мясе.

Мясо взрослых животных обычно имеет более острый запах и менее приятный вкус по сравнению с мясом молодых животных. Это обусловлено более высоким содержанием миоглобина, создающего металлический привкус мяса.

Отличия вкуса и аромата между отдельными мышцами туши, объясняется биохимическим состоянием мышц.

Привкус мяса зависит от кормового рациона, в частности скормливание животным рыбных отходов придает свинине специфический рыбный вкус.

Разрабатываются препараты, получаемые из аминокислот и углеводов или их производных, иногда с добавлением липидных соединений или фосфорной кислоты, улучшающие вкус и аромат мяса. Ю.Н. Лясковский разработан состав препарата, улучшающего вкус и аромат мяса, включающие алифатические кислоты, карбонильные соединения, сернистые соединения, минеральные вещества, продукты распада фосфолипидов.

Из веществ, улучшающих вкус, за рубежом применяют глутаминовую кислоту, глутамат натрия, калия, гуаниловую и инозиновую кислоты, иозинат натрия и калия, гуанилат натрия и калия.

Незаменимые аминокислоты облагораживают вкус и запах продуктов в большей степени, чем заменимые. Эффективно также применение рибонуклеотидов.

Показатели качества продукта – вкус и аромат – предусмотрены во всех государственных стандартах. Но до настоящего времени нет инструментальных методов оценки этих показателей. Важным направлением в исследовании ароматических свойств продуктов является изучение общего профиля аромата посредством газохроматического анализа газовой фазы, образующейся над поверхностью продукта.

### **Потери массы при тепловой обработке**

Потери массы при тепловой обработке обусловлены высокой температурой, вызывающей денатурацию белков и существенное уменьшение ВСС. Определенное количество сока теряется в виде жидкости потому, что при высокой температуре жир плавится и структура, удерживающая его, разрушается.

При высоком конечном рН в мышцах сокращаются возможные потери массы и сока при варке, которые вызваны экссудацией влаги. В тех случаях, когда рН спинных мышц через 40 мин после смерти животного был ниже 5.9, потери при варке составляли около 40-50%, при рН выше 6.0 они составляли лишь 20%. Выдержка мяса при определенных температурных и влажностных режимах для усиления ВУС в некоторой степени отражается и в уменьшении потерь при варке. Общие потери в мясе хорошего качества бывают меньше, чем в плохом. Хотя высококачественное мясо теряет больше жира, потери влаги ниже, т.к. структурные изменения под влиянием присутствия жира усиливают ВУС.

Мясо сверенное быстро до определенной внутренней температуры, отличается меньшими потерями и является сочнее, чем мясо, сваренное медленно до той же температуры. Общая ВУС заметно снижается при повышении температуры от 80 до 100 °С. При температуре варки ниже 70-90 °С потери возрастают при удлинении продолжительности варки.

Количество сока, выделяемого при варке, увеличивается при нагревании от 107 до 155 °С. Вероятно это связано с некоторым распадом белков, разрушением АК, проходящим при такой температуре. При обжарке мяса коагуляция белков на поверхности задерживает потерю жидкости: чем быстрее нагревание, тем скорее образуется этот слой и тем меньше потери. Этим можно объяснить уменьшение потерь в мясе, сваренном после погружения в кипящую воду (по сравнению с варкой в холодной воде или при постепенном повышении температуры). Обжарка на рашпере и диэлектрическое нагревание более снижают потери сока.

**Жир.** Жир входит в состав фарша, в основном используют свиной жир (межмышечный или шпик). Шпик нарезают в виде кубиков или брусочков определенного размера, и в сочетании с мясным фаршем он дает на разрезе колбас определенный рисунок. Мягкий шпик срезают с пашины и используют в тонкоизмельченном виде как жирную свинину.

Копченым колбасам жир придает нежность и проницаемость для водяных паров, в вареных колбасах – улучшает консистенцию, придает им эластичность и нежность. В ливерных колбасах жир должен быть в эмульгированном состоянии, чтобы при последующем процессе термической обработке не происходило его отделение. Жир придает мажущую консистенцию ливерным колбасам, т.к. частицы печени и мышечной ткани обладают низкими пластичными свойствами. Состав и вкус свиного жира зависят в значительной степени от кормового рациона животных. Однообразие и низкие энергетические ценности рационы являются причиной получения недоброкачественного по консистенции и вкусу жира. Скармливание животным зеленого корма с избытком каротиноидов является причиной получения жира с желтоватым оттенком.

Увеличение жира в сырье вызывает снижение содержания влаги в готовом продукте и небольшое повышение выхода. Увеличение содержания жира в фарше вареных колбас до 20% способствует повышению его липкости и качества готового продукта. Для повышения качества колбасных изделий важно соотношение обезжиренного мяса и жира. При изучении содержания влаги в нежирной и жирной

свинине получено уравнение для количественного определения нежирного мяса в свинине

$$L=1.5M-11.5$$

где L – содержание нежирного мяса, %

M – содержание влаги, %

Это уравнение может быть использовано для контроля качества свинины.

Для производства колбас не применяют шпик прогорклый, осаленный, с повышенной кислотностью жира, желтеющий при пробе варкой. Шпик колбасный должен иметь чистую поверхность без остатков щетины, значительных повреждений, заровненные края; в разрезе он должен иметь белый цвет или с розовым оттенком; в шпике, полученном из боковой части туши, допускаются 1-2 прослойки мышечной ткани.

Шпик, используемый для производства колбас, рекомендуется подмораживать для сохранения ровных краев кусочков при измельчении и перемешивании с фаршем. Это позволяет улучшить качество колбас, в частности, обеспечивается хороший рисунок на разрезе, и устраняются потери при крошке шпика.

### 3.9.1. Вспомогательные материалы

Пищевую кровь животных используют для изготовления колбасных изделий. Цельная кровь идет на выработку кровяных колбас. Сыворотку или плазму крови применяют при изготовлении вареных колбас или мясных хлебов. Она повышает пищевую ценность продуктов, улучшает консистенцию и сочность, увеличивает способность мясного фарша связывать воду. Созданы препараты, приготовленные из крови и обезжиренного молока, добавляемые в фарш. Окраску колбас улучшает также введение препарата гемоглобина.

В фарш колбас низших сортов вводят белковые стабилизаторы, получаемые из свиной шкурки, жилки, сухожилий посредством тонкого измельчения.

В некоторые колбасные изделия добавляют молоко, сливочное масло, яйца, пищевой молочный белок, что повышает пищевую ценность и качество изделий. В фарши вареных колбас вводят обезжиренное молоко, обладающее ограниченным эмульгирующим действием. Содержащиеся в нем Ca, Mg и Zn отрицательно влияют на ВСС фарша. Добавление сухого обезжиренного молока увеличивает пищевую ценность колбасных изделий, особенно с высоким содержанием белков соединительной ткани. Но при этом обнаруживается некоторое снижение интенсивности окраски.

Молочно-белковый концентрат казеинатов Ca и Na представляют собой растворенную форму основного молочного белка – казеина. Он обладает высокой пищевой ценностью, хорошими связующими и эмульгирующими свойствами. В настоящее время вместо воды широко применяют обезжиренное молоко в количестве, превышающем на 5% норму добавления воды. При этом возрастает ВСС фарша и повышается качество колбас, а выход увеличивается на 2-3%. Добавление свежего молока не сказывается на интенсивности колбас, что можно объяснить положительным влиянием витаминов, которые в сухом молоке при окислении молочного жира могут разрушаться. Применение молочного белка может сказаться на качестве колбас, т.к. он не устойчив при хранении, и зачастую имеет повышенную кислотность.

Для увеличения ВСС фарша в вареные колбасы 1 сорта и ниже и в некоторые низкосортные полукопченые и ливерные колбасы и сардельки добавляют картофельный, пшеничный, рисовый или кукурузный крахмал, или пшеничную муку. Крахмал снижает пищевую ценность колбас. Поэтому его количество не должно превышать 2%. Крахмал при термической обработке интенсивно набухает и связывает свободную влагу, крахмал, сухое молоко, казеинат способствуют связыванию частиц фарша в плотную монолитную структуру.

Поваренная соль добавляется во все, а нитриты почти во все колбасные изделия. Применяют вакуумную соль, а также молотую не ниже 1 сорта.

В современной технологии производства все большее значение придается ароматизации. Ароматические и вкусовые свойства пряностей обусловлены содержанием эфирных масел, гликозидов и др. В разные колбасы добавляют специи различного состава в виде приготовленных смесей.

Основным компонентом натуральных пряностей являются эфирные масла, содержание которых (в %) составляют: в кардамоне 2-8, кориандре 0.2-1.0, мускатном орехе 5-15, черном перце 1.0-2.5, корице 0.5-1.4. Состав пряностей, а следовательно, эффективность их действия зависят от природных условий их выращивания (климата, времени года, географического расположения зоны их получения), возраста растений, условий их сушки и хранения. Максимальные потери ароматических веществ происходит при измельчении; образующееся в результате трения тепло обуславливает распад эфирных масел. Снижение потерь ароматических веществ достигается при измельчении с применением жидкого азота. Пряности улучшают вкус и запах пищи, способствуют лучшему ее усвоению. Содержащийся в натуральных пряностях танин может реагировать с железом мяса и придавать колбасе серо-черный оттенок, ухудшающий ее товарный вид.

Добавление в фарш свиной шкурки снижает интенсивность аромата и вкуса специй.

Пряности способствуют сохранению качества колбасных изделий, т.к. обладают бактерицидным действием. Бактерицидное действие обусловлено содержанием в них фитонцидов. Одновременно они замедляют окисление жиров, особенно чеснок и лук. Вместе с тем обремененность натуральных пряностей почвенной микрофлорой значительная и состоит в основном из споровых бактерий. Натуральные пряности зачастую заражены плесенью. Обычные методы стерилизации неприемлемы для их обеззараживания. Облучение натуральных пряностей дозой 1.8 Мрад гарантирует содержание менее 10 микробов в 1 г. При обработке вкус пряностей не изменяется и не наблюдается снижение концентрации эфирных масел. Для стерилизации пряностей применяют Уф лучи, но этот способ недостаточно надежен. В США применяется эффективный способ обработки газообразной смесью окиси этилена и  $CO_2$ .

Наибольшим эффектом обладают свежие пряности, подготовленные непосредственно перед введением в состав фарша. В настоящее время подготовку специй и составление композиций проводят на специализированных предприятиях. Это снижает трудовые затраты. Но в процессе хранения пряности в значительной мере утрачивают присущие им свойства. Предприятия должны выпускать смеси пряностей хорошо простерилизованными и упакованными в прочную, герметичную тару небольших развесов.

Пряности необходимо хранить в хорошо закрытой герметичной таре в сухих прохладных помещениях при относительной влажности воздуха не выше 60-75% и

температуре 5-15 °С. При неправильном хранении они могут увлажняться, терять специфический аромат и привкус. При хранении черного перца, майорана снижается содержание фитонцидов.

Применение пряностей в натуральном виде имеет ряд недостатков: низкий коэффициент использования ароматических и вкусовых веществ, высокая бактериальная обсемененность, потеря пряно-вкусовых веществ при хранении. При производстве вареных колбасных изделий не гарантируется полное извлечение и переход в продукт эфирных масел, содержащихся в натуральных пряностях.

В настоящее время в промышленности широко используются экстракты пряностей. Растворимые экстракты более ароматичны, чем молотые, содержащие волокнистые материалы. Экстракты пряностей получают извлечение вкусо-ароматических веществ из сырья с применением летучих низкокипящих органических растворителей. С внедрением непрерывных процессов в колбасном производстве потребовалась более быстрая и точная дозировка всех компонентов. Жидкие экстракты пряностей более точно и легко дозируются при составлении рецептур изделий. Они более однородны по вкусу, аромату и веществам, преимуществом экстрактов пряностей является отсутствие микроорганизмов и спор. При хранении не происходит обсеменения, т.к. они обладают бактерицидным действием. Получен экстракт поджаренного лука, зарубежными фирмами выпускаются экстракты кардамона, черного, белого перца, чеснока, лука, лаврового листа, майорана, мускатного ореха. Применение экстрактов при производстве сырокопченых колбас может привести к замедлению развития полезной микрофлоры, что объясняется его высоким бактерицидным действием. Установлены более высокие вкусовые и ароматические свойства сырокопченых колбас, изготовленных с натуральными пряностями. Имеются данные о том, что вкус и запах экстрактов несколько отличается от натуральных пряностей. Для улучшения равномерности распределения экстрактов в структуре фарша вареных колбасных изделий предложено их введение в виде тонко дисперсных эмульсий.

Добавки – это вещества, не предусмотренные как обязательные в рецептуре и вводимые в колбасные изделия для улучшения качества или рационального использования сырья. Добавки не только повышают экономические показатели производства, но и улучшают вкус, запах, консистенцию и товарный вид продукта и способствуют повышению его качества. Наряду с этим мясной белок мясопродуктов не может быть равноценно заменен растительным белком. Несмотря на близкий аминокислотный состав, растительные и некоторые животные белки неравноценны мясному белку.

Введение добавок в колбасные изделия обосновано только в том случае, когда их введение позволит:

- сохранить питательные качества продуктов;
- обеспечить необходимые ингредиенты для продуктов, изготавливаемых для потребителей со специфическими запросами питания; участвовать в формировании качества продукта при условии, что добавка не маскирует недоброкачественность сырья или низкий санитарно-гигиенический уровень производства повысить стойкость при хранении или улучшить их органолептические свойства добавки должны быть безвредны для потребителей.

Для получения яркой и стабильной окраски применяют аскорбиновую и изоаскорбиновую кислоты, аскорбинат и изоаскорбинат натрия и никотиновую кислоту. Аскорбиновая кислота улучшает вкус и аромат вареных и копченых

колбас. Раствор аскорбинита вводят до 2-3 мин до окончания куттерования или перемешивания.

Для повышения интенсивности и стабильности окраски применяют также глюконо-дельта-лактон (ГДЛ). ГДЛ способствует образованию нитрозопигментов, а также восстановлению метпигментов в нитрозопигменты. В результате достигается равномерное окрашивание продукта. ГДЛ является эффективным средством искусственного снижения рН, которое происходит значительно быстрее, чем биологические процессы, предотвращая т.о. порчу.

Применение ГДЛ открывает новые перспективы значительного ускорения производства и улучшения качества сырокопченых колбас. При производстве сырокопченых колбас снижение рН обусловлено образованием молочной кислоты из углеводов – гликогена или добавленных сахаров, добавление кислот в фарш для снижения рН приводит к потере связанности структуры фарша. Снижение рН сырокопченых колбас при введении ГДЛ способствует образованию твердой структуры колбас после 5-6 дней выдержки, способности к нарезанию ломтиками и предотвращает порчу. Это достигается в результате того, что ГДЛ способствует переходу белкового золья в твердый белковый гель. Имеются данные о благоприятном влиянии ГДЛ на микрофлору сырокопченых колбас.

Применение веществ, вызывающих ВСС мяса и фарша, имеет важное значение при производстве колбасных изделий и изделий из свинины, т.к. потери мясного сока при тепловой обработке приводят к обезвоживанию тканей, понижению сочности и ухудшению консистенции. Широкое применение нашли соли фосфорной кислоты – фосфаты, которые добавляют к фаршу в количестве 0.3%. Увеличение ВСС белковых веществ мяса достигается в результате ускорения распада актомиозина, связывания фосфатными группировками ионов Са и Mg в белковой молекуле. При этом в пептидные цепи освобождаются полярные группы, которые присоединяют по одной молекуле воды. В результате сдвига рН в щелочную сторону фосфаты повышают растворимость белков актомиозинового комплекса и повышают количество химически связанной влаги. Однако значительный сдвиг рН в щелочную сторону нежелателен, т.к. приводит к снижению стойкости продукта при хранении, чрезмерному повышению жесткости продукта и тормозит окрашивание фарша нитритом.

Фосфаты способствуют набуханию мышечных белков, влагоудержанию при варке, увеличению сочности и выхода вареных колбас. Они обеспечивают образование стойких жировых эмульсий, что предотвращает образование бульонно-жировых оттеков при варке колбас, тормозят окислительные процессы в жире, которые ускоряются в присутствии гемовых пигментов. Полифосфаты проявляют антиокислительное действие в присутствии воды, что свойственно немногим антиоксидантам. При введении фосфатов структура фарша упрочняется, т.к. между коагуляционными центрами частиц дисперсной фазы возникают новые связи. Имеются данные, что применение фосфатов обуславливает появление резинистой консистенции вареных колбас. Чрезмерное повышение рН фарша, от введения фосфатов, придает колбасе неприятный вкус, поэтому с основным применяют смеси, состоящие из щелочных, нейтральных и кислых фосфатов; в этом случае рН колбасных изделий не превышает 6.5.

Фосфаты вводят в фарш в начале куттерования; при этом для повышения сочности продукта количество вводимой воды может быть увеличено на 5-10% к массе сырья. Излишнее количество полифосфатов, применяемых в различных

продуктах, организмом не усваивается, однако не рекомендуется введение количества фосфатов выше 2.5-2.5 г  $P_2O_5$ . Избыточное количество фосфатов отрицательно влияет на баланс минеральных веществ организма. При их добавлении содержание фосфора в колбасе увеличивается в 1.2-1.4 раза. В Германии для контроля качества колбасных изделий введено число Р, характеризующее содержание фосфора (в пересчета на  $P_2O_5$ ) в колбасе, отнесенное к количеству сырого белка:

$$P = P_2O_5 * 100 / \text{Сырой белок, \%}$$

Для мяса  $P=2.3$ , а для колбас с добавлением фосфатов  $P=3$ . Объединенным комитетом экспертов по пищевым добавкам ФАО регламентирована допустимая доза 30мг/кг к массе тела человека. Минздравом РФ установлена дозировка фосфатов 0.3-0.4% к массе сырья.

Содержание жира и влаги с колбасных изделиях, котлетах предлагается регулировать введение соевого белка, который обладает ВСС и эмульгирующей способностью и тем самым помогает сохранению качества мышечного белка. Соевый белок следует применять как вещество, помогающее созданию нового продукта с хорошими органолептическими показателями. Одним из главных факторов, тормозящих применение соевых белков, является наличие ингибитора трипсина, который необходимо разрушить для получения хорошего качества. Это должно производиться термической обработкой без значительного разрушения АК, поэтому для соевого белка необходимо применение особых термических режимов.

Для улучшения вкуса наиболее широко применяется глютаминат натрия. Улучшение вкусовых свойств изделий достигается при дозировке 0.05-0.2% к массе сырья. Специфическое действие глютамината заключается в том, что он усиливает запах и вкус продукта. Минздравом РФ установлена допустимая суточная доза моноглютамината натрия: для взрослых 1.5 г, для подростков до 16 лет 0.5г, из рациона питания детей раннего возраста он должен быть исключен.

Консерванты – вещества, замедляющие порчу пищевых продуктов. К консервантам, вводимым в колбасные изделия, относят NaCl, нитрит. Сорбиновую кислоту и ее соли – натриевую и калиевую.

**Каррагинан** — в настоящее время самый востребованный полисахарид, который получают из различных видов красной морской водоросли Rhodophyceae. К группе каррагинанов относятся сульфатированные галактаны, применяемые в качестве загустителей и гелеобразователей в пищевом производстве в составе смесей специй и комплексных препаратов. В зависимости от химического строения и функциональных свойств выделяют три типа каррагинана: каппа, йота и лямбда, которые получают в процессе переработки. Каппа- и йота-каррагинаны дают гели, тогда как лямбда-каррагинан не является желеобразующим и придает плотность и густоту. В мясной промышленности наибольшее распространение получил каппа-каррагинан. По степени очистки каррагинан разделяют на очищенный и полуочищенный. Очищенный каррагинан имеет более стабильные и лучшие органолептические и технологические показатели (белый цвет, отсутствие запаха, более интенсивное гелеобразование), однако его стоимость выше. В связи с этим производители мясных изделий предпочитают использовать полуочищенный каррагинан, так как в большинстве случаев значимого ухудшения качества готового продукта не наблюдается. Каррагинан рекомендуют при производстве вареных колбас, мясных консервов, цельномышечных мясных продуктов,

реструктурированных мясных продуктов, консервов для кормления животных, то есть продуктов с достаточно высокой влажностью.

#### **Химические исследования**

При подготовке проб химическому анализу с колбасных изделий снимают оболочку (кроме сырокопченой колбасы) и дважды измельчают на мясорубке, у которой диаметр отверстий решетки 3-4 мм, тщательно перемешивая полученный фарш.

Подготовленные пробы помещают в стеклянную банку с притертой пробкой и хранят при 3-5 °С. Исследования проводят в течение 24 ч.

При химическом исследовании готовой продукции определяют содержание влаги, хлорида натрия, нитрита, крахмала.

#### **4.1. Понятие качества продукции регламентировано в Российской Федерации государственным стандартом ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения».**

**Качество** – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Качество может быть только относительным, оно фиксируется на конкретный период времени и изменяется при появлении более прогрессивной технологии. Если необходимо дать оценку качества продукции, то надо сравнить совокупность ее свойств с каким-то эталоном. Эталоном могут быть лучшие отечественные или зарубежные образцы, требования, закрепленные в стандартах или технических условиях. При этом применяется термин **«уровень качества»**.

Однако любой документ или эталон узаконивает определенную совокупность свойств лишь на какой-то период времени, а потребности непрерывно меняются, поэтому предприятие, изготавливая продукцию даже в точном соответствии с нормативно-технической документацией, рискует выпускать ее некачественной, т.е. не устраивающей потребителя.

Таким образом, основное место в оценке качества продукции или услуг в рыночной экономике отводится потребителю, а стандарты (в том числе и международные) лишь закрепляют и регламентируют прогрессивный опыт, накопленный в области качества.

Количественная характеристика свойств продукции, составляющих ее качество, называется показателем качества продукции. В настоящее время признана классификация следующих десяти групп свойств и соответственно показателей: назначения, надежности, технологичности, стандартизации и унификации, эргономические, эстетические, транспортабельности, патентно-правовые, экологические, безопасности.

**Показатели назначения** характеризуют основную функциональную величину полезного эффекта от эксплуатации изделия. Для продукции производственно-технического назначения таким показателем может служить ее производительность.

**Показатели надежности** характеризуют свойства объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров и требуемых функций. Надежность объекта включает четыре показателя: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. В зависимости от назначения

продукции и условий ее применения могут использоваться как все, так и некоторые из указанных показателей.

**Безотказность** – это свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого интервала времени. Безотказность чрезвычайно важна для некоторых механизмов автомобилей (тормозная система, рулевое управление). Для воздушных судов безотказность является самым основным показателем качества.

**Долговечность** – свойство изделия сохранять работоспособность до разрушения или другого предельного состояния.

**Ремонтоспособность** – это свойство изделия, выражающееся в его приспособленности к проведению операций технического обслуживания и ремонта.

**Сохраняемость** – это способность объекта сохранять свои свойства в определенных условиях. Сохраняемость играет важную роль для пищевой продукции.

**Показатели технологичности** характеризуют эффективность конструкторско-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении и ремонте изделий. Именно с помощью технологичности обеспечивается массовость выпуска продукции, рациональное распределение затрат материалов, средств, труда и времени при технологической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации изделий.

**Показатели стандартизации и унификации** характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями, а также уровень унификации по сравнению с другими изделиями. Все детали изделия делятся на стандартные, унифицированные и оригинальные. Чем больше стандартных и унифицированных деталей в изделии, тем лучше, как для производителя, так и для ее потребителя.

**Эргономические показатели** отражают удобство эксплуатации изделия человеком. Взаимодействие человека с изделием выражается через комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств человека. Это могут быть усилия, необходимые для управления трактором, автомобилем, расположение руля у велосипеда, освещенность, температура, влажность, запыленность, шум, вибрация, излучение и т.д.

**Эстетические показатели** характеризуют композиционное совершенство изделия. Это рациональность формы, сочетание цветов, стабильность товарного вида изделия, стиль и т.д.

**Показатели транспортабельности** выражают приспособленность изделия для транспортировки различным транспортом без нарушения его свойств.

**Патентно-правовые показатели** характеризуют патентную защиту и патентную чистоту продукции и являются существенным фактором при определении конкурентоспособности.

**Экологические показатели** отражают степень влияния вредных воздействий на окружающую среду, которые возникают при хранении, эксплуатации или потреблении продукции, например, содержание вредных примесей, вероятность выбросов вредных частиц, газов, излучений при хранении, транспортировании и эксплуатации продукции.

**Показатели безопасности** определяют степень безопасности эксплуатации и хранения изделий, т.е. обеспечивают безопасность при монтаже, обслуживании, ремонте, хранении, транспортировании, потреблении продукции.

Совокупность перечисленных показателей формирует качество продукции.

Изделие должно быть надежным, эстетически радующим глаз, хорошо выполнять свои функции, т.е. удовлетворять те потребности, для которых оно предназначено. Но помимо этих показателей важна и цена изделия. Именно с ценой связан вопрос экономически рационального качества. Покупатель, приобретая изделие, всегда сопоставляет, компенсирует ли цена изделия набор свойств, которыми оно обладает.

Под экономически оптимальным качеством понимается соотношение качества и затрат, что можно представить следующей формулой:

$$Kont = Q/C,$$

где Q – качество изделия;

C – затраты на приобретение и эксплуатацию изделия.

Определить знаменатель формулы несложно, поскольку он включает продажную цену изделия, затраты по эксплуатации, ремонту и утилизации изделия. Сложнее определить числитель, т.е. качество, включающее самые разнообразные показатели. Этим занимается целая наука – квалиметрия, которая разработала достаточно приемлемые методы по количественной оценке качества продукции.

#### 4.2. Контроль качества продукции

Контроль качества продукции является составной частью производственного процесса и направлен на выявление дефектов, брака в готовой продукции и на проверку надежности в процессе ее изготовления.

**Контроль качества** продукции устанавливается на всех стадиях производственного процесса, начиная с контроля качества используемых сырья и материалов и кончая определением соответствия выпущенного продукта техническим характеристикам и параметрам не только в ходе его испытания, но и эксплуатации, а для сложных видов оборудования — с предоставлением определенного гарантийного срока после установки оборудования на предприятии заказчика. Такой подход к контролю предполагает проведение испытаний по мере готовности отдельных частей продукта (в особенности это касается сложных видов оборудования, в частности, комплексного). Усиление контроля качества в значительной степени связано с ориентацией производства на конкретного потребителя.

Контроль качества в масштабах предприятия возложен на центральную службу контроля качества (или обеспечения качества), в функции которой входят разработка качественных показателей по всем видам выпускаемой продукции, методов проверки качества и порядка проведения испытаний, анализ рекламаций и порядок их урегулирования, выяснение причин возникновения дефектов и брака, и условий их устранения. Служба контроля осуществляет свою деятельность в тесном контакте с соответствующими службами в производственных отделениях, а также с заводскими службами контроля качества (или отделами технического контроля). Центральная служба контроля может осуществлять проверку качества сырья и материалов, технологического процесса, организации контрольных испытаний, правил приемки, применяемых заводской службой качества или отделом технического контроля, а иногда и выборочно производить проверку качества продукции, уже прошедшей технический контроль. Одной из важнейших функций центральной службы контроля является планирование и координация всей работы в области обеспечения качества, установление необходимых связей между службами

контроля качества в производственных отделениях предприятий. Через центральную службу контроля осуществляется централизация управления в области совершенствования качества выпускаемой продукции.

Таким образом, контроль призван обеспечить проверку исполнения управленческих решений на всех уровнях управления на соблюдение установленных нормативов и условий хозяйственной деятельности предприятия.

Для контроля качества продукции необходимо располагать:

- 1) показателями (стандартами, техническими параметрами), характеризующими качество продукции;
- 2) методами и средствами контроля проверки качества;
- 3) техническими средствами для проведения испытаний;
- 4) результатами анализа рекламаций;
- 5) причинами возникновения дефектов, брака и условий их устранения.

Кроме центральной службы контролем качества продукции занимаются в подразделениях и цехах. Они первые получают сведения об отклонениях от нормы, состава и качества материалов, о допущенных отклонениях технологического процесса и предупреждают о возникновении производственного брака. Своевременно полученная информация позволяет оперативно реагировать на нарушение хода технологического процесса и принимать срочные меры к сокращению потерь от брака.

Все сведения, полученные в ходе проведенного контроля, ежедневно и посменно поступают в главную диспетчерскую службу.

Служба главного диспетчера осуществляет следующие основные функции:

— контролирует ход выполнения производственной программы по основным видам изделий и принимает меры по ликвидации отставания от плана по заготовкам, деталям и сборочным единицам;

— принимает меры к предупреждению сбоев в ходе производства, возникающих в результате нарушений работы технологического оборудования, несвоевременности обеспечения инструментом, материалами, полуфабрикатами.

Существуют различные статистические методы контроля качества продукции.

Цель метода статистического контроля качества заключается в том, чтобы исключить случайные изменения качества продукции. Такие изменения вызываются конкретными причинами, которые необходимо установить и устранить. (Например, рабочий может применять неправильно выбранный инструмент или метод выполнения работы, станок может оказаться разлаженным).

Выборочный контроль применяют, когда необходимо принять решение о качестве при приемке большой партии по результатам испытаний ограниченного количества образцов из этой партии.

Наиболее часто выборочный контроль проводят при приемке партий комплектующих изделий или материалов от поставщиков. Выборочный контроль позволяет снизить затраты на контроль. Он также применяется и в тех случаях, когда изделие при контроле приходится разрушать.

Следует отметить, что выборочному контролю присущ определенный риск, поскольку решение о качестве всей партии принимается по результатам контроля небольшой выборки образцов. Ошибочно может быть забракована «хорошая» партия (риск производителя) или принята плохая партия (риск потребителя). Этот риск можно снизить путем увеличения объема выборки контрольных образцов, но при этом возрастают расходы. На практике потребитель и изготовитель путем переговоров

согласовывают методику выборочного контроля, приемлемую для обеих сторон.

Важную роль в повышении эффективности контроля технологического процесса может сыграть специальная карта, представляющая собой схему, на которую нанесены допустимые границы параметров качества и результаты измерений в обусловленные сроки, что позволяет сразу наглядно обнаружить отклонения от стандартов и» при необходимости, составить соответствующий график.

Карта контроля технологического процесса применяется в тех случаях, когда нужно проконтролировать качество продукции или услуг в процессе производства. Цель заключается в том, чтобы обнаружить, когда процесс производства «уходит из-под контроля» и начинается выпуск продукции с недопустимо нестабильным качеством. При этом можно срочно принять необходимые меры по корректировке процесса.

Метод контроля технологического процесса можно использовать как в сфере услуг, так и в сфере производства. В течение дня в произвольные моменты времени в ходе процесса отбирают три пробы. Считается, что процесс нарушен, если три из пяти последовательных образцов вышли за пределы допустимых значений.

Производство продукции осуществляется по заранее разработанному технологическому процессу, который осуществляется в диапазоне определенных контрольных параметров, характеризующих возможные отклонения в этом процессе. Выход за пределы допустимого значения контрольных параметров технологического процесса влечет за собой выпуск бракованной продукции, поэтому наблюдение за контролируемыми параметрами и анализ наблюдаемых изменений является неперенным условием современного производства.

Кроме того, в силу допущенных при проектировании ошибок или необходимости модернизации производства приходится постоянно вносить в технологию изменения, которые также могут стать причиной выпуска продукции с недопустимыми отклонениями.

Отклонение параметров происходит, как правило, под действием большого числа случайных факторов, поэтому появление брака и причин, его определяющих, является случайным, и их анализ требует применения специальных статистических методов обработки информации, характеризующих протекание технологического процесса производства продукции.

Выделим следующие статистические методы контроля качества продукции:

1. **Гистограмма.** Метод гистограмм является эффективным инструментом обработки данных и предназначен для текущего контроля качества в процессе производства, изучения возможностей технологических процессов, анализа работы отдельных исполнителей и агрегатов. Гистограмма — это графический метод представления данных, сгруппированных по частоте попадания в определенный интервал.

2. **Расслаивание.** Этот метод, основанный только на достоверных данных, применяется для получения конкретной информации, выявления причинно-следственных связей.

3. **Контрольные карты** графически отражают динамику процесса, т.е. изменение показателей во времени. На карте отмечен диапазон неизбежного рассеивания, который лежит в пределах верхней и нижней границ. С помощью этого метода можно оперативно проследить начало дрейфа параметров по какому-либо показателю качества в ходе технологического процесса, для того чтобы проводить предупредительные меры и не допускать брака готовой продукции.

Контрольные карты применяются в тех случаях, когда нужно проконтролировать качество продукции или услуг в процессе производства.

В контрольные карты заносятся сведения о технологическом процессе. Вариантов записи очень много. Это зависит от вида продукции и целей производства. Цель заключается в том, чтобы обнаружить, когда процесс производства уходит из-под контроля, и сразу же принять необходимые меры по корректировке процесса.

### 4.3. Показатели качества продукции

Показатели надежности характеризуют следующие свойства:

**Безотказность** - свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки, выражающейся в вероятности безотказной работы, средней наработки до отказа, интенсивности отказов.

**Ремонтопригодность** — свойство изделия, заключающееся в приспособленности его к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания. Единичными показателями ремонтпригодности являются вероятность восстановления работоспособного состояния, среднее время восстановления.

**Восстанавливаемость** изделия характеризуется средним временем восстановления до заданного значения показателя качества и уровнем восстановления.

**Сохраняемость** - свойство продукции сохранять исправное и работоспособное, пригодное к потреблению состояние в течение и после хранения и транспортирования. Единичными показателями сохраняемости могут быть средний срок сохраняемости и назначенный срок хранения.

**Долговечность** - свойство изделия сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов. Единичными показателями долговечности являются средний ресурс, средний срок службы.

**Показатели экономичности** определяют совершенство изделия по уровню затрат материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов на его производство и эксплуатацию.

Это в первую очередь:

- себестоимость;
- цена покупки;
- цена потребления;
- рентабельность и пр.

**Эргономические показатели** характеризуют систему «человек — изделие — среда использования» и учитывают комплекс таких свойств человека, как:

- гигиенические;
- антропометрические;
- физиологические;
- психологические.

**Эстетические показатели** характеризуют:

- информационно-художественную выразительность изделия;

- рациональность формы;
- целостность композиции.

**Показатели технологичности** имеют отношение к таким свойствам конструкции изделия, которые определяют его приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и восстановлении заданных значений показателей качества. Они являются определяющими для показателей экономичности.

К единичным показателям технологичности относятся:

- удельная трудоемкость;
- материалоемкость;
- энергоемкость изготовления и эксплуатации изделия;
- длительность цикла технического обслуживания и ремонтов и др.

**Показатели стандартизации и унификации** характеризуют насыщенность изделия стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями, каковыми являются входящие в него детали, узлы, агрегаты, комплекты и комплексы.

К данной группе показателей относятся коэффициенты:

- применяемости;
- повторяемости;
- унификации изделия или группы изделий.

**Патентно-правовые показатели** характеризуют степень патентной чистоты технических решений, использованных в изделии, определяющей ее конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынке.

**Экологические показатели** определяют уровень вредных воздействий на окружающую среду в процессе эксплуатации или потребления изделия.

К ним относятся:

- содержание вредных примесей, выбрасываемых в окружающую среду;
- вероятность выброса вредных частиц, газов и излучений, уровень которых не должен превышать предельно допустимой концентрации.

**Показатели безопасности** характеризуют особенности продукции, обуславливающие при ее использовании безопасность человека и других объектов. Они должны отражать требования к мерам и средствам защиты человека в условиях аварийной ситуации, не санкционированной и не предусмотренной правилами эксплуатации в зоне возможной опасности.

Показатели качества продукции по количеству характеризуемых свойств:

Показатель, по которому принимается решение оценивать качество продукции, называется **определяющим**. Свойства, учитываемые определяющим показателем, могут характеризоваться единичными, комплексными (обобщающими) и (или) интегральными показателями, которые относятся к классификационному признаку показателей качества продукции по количеству характеризуемых свойств.

**Единичные показатели** характеризуют одно свойство продукции, составляющее ее качество применительно к определенным условиям создания, эксплуатации и потребления.

**Комплексные (обобщающие) показатели** являются средней величиной, учитывающей количественные оценки основных свойств продукции и их коэффициентов весомости.

**Интегральные показатели** отражают соотношение полезного эффекта от эксплуатации и затрат на приобретение и эксплуатацию продукции.

Оптимальным значением показателя качества продукции является такое, при котором достигается наибольший полезный эффект от эксплуатации (потребления) продукции при заданных затратах на ее создание и эксплуатацию (потребление).

Аналогичные показатели качества определяются для предметов потребления, однако они должны учитывать специфику назначения и использования этих предметов.

В мировой практике с целью оценки степени превосходства продукции используется градация (класс, сорт) — категория или разряд, присвоенные продукции, имеющей то же самое функциональное применение, но различные требования к качеству.

При численном обозначении высшему классу обычно присваивается число 1, а при обозначении количеством каких-либо знаков, например, звездочек, обычно низший класс имеет меньшее количество таких знаков.

Согласно Федеральному закону РФ «О защите прав потребителей»:

- по товарам длительного пользования изготовитель обязан устанавливать срок службы; - по продуктам питания, медикаментам, товарам бытовой химии - срок годности.

Эти два показателя устанавливают сроки, по истечении которых товар представляет опасность для жизни, здоровья и имущества потребителя или становится непригодным для использования по назначению.

#### 4.4. Комплексные показатели

**Свойство продукции** - это объективная особенность продукции, которая может появляться при ее создании, эксплуатации или потреблении. Свойства продукции можно условно разделить на простые и сложные. К числу простых свойств можно отнести вкус, внешний вид, цвет, а к сложным - перевариваемость, усвояемость и другие.

**Качество продукции** можно определить, как общую совокупность технических, технологических и эксплуатационных характеристик продукции, посредством которых последняя будет отвечать требованиям потребителя.

Для оценки качества продукции используют **показатели качества** - это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям создания или потребления. Данный показатель количественно характеризует пригодность продукции удовлетворять определенные потребности. Показатель качества может выражаться в различных единицах (ккал, процентах, баллах и т.п.), но может быть и безразмерным. Для оценки качества продукции может применяться система показателей (единичный, комплексный, определяющий, интегральный).

**Единичный показатель** - это показатель качества продукции, характеризующий одно из ее свойств (например, вкус, цвет, аромат, влажность, упругость, консистенция, набухаемость и т.п.)

**Комплексный показатель** - показатель, характеризующий несколько свойств продукции или одно сложное свойство, состоящее из нескольких простых.

К комплексным показателям относятся:

- **пищевая ценность** - содержание в продукции широкого перечня пищевых веществ (белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов и др.), энергетическая ценность и органолептические достоинства продукции;

- **биологическая ценность** - качество белков, содержащихся в продукции, их сбалансированность по аминокислотному составу, перевариваемость и усвояемость, которые зависят не только от аминокислотного состава, но и от его структурных особенностей;

- **энергетическая ценность** - термин, характеризующий ту долю энергии, которая может высвободиться из пищевых веществ в процессе биологического окисления и использоваться для обеспечения физиологических функций организма.

*Состав продукции* (содержание белков, жиров, углеводов и др.) характеризует пищевую ценность продукции, дает (иногда косвенно) представление о ее биологической и энергетической ценности.

С продуктами питания в организм человека поступает значительная часть веществ, опасных для его здоровья, особенно этот фактор важен для детского и профилактического питания. В связи с этим остро стоят проблемы, связанные с повышением ответственности за эффективность и объективность контроля качества сырья и пищевых продуктов, призванного гарантировать их безопасность для здоровья детей.

Безопасными для здоровья принято считать продукты, которые не содержат (или содержат в минимальных, допустимых санитарными нормами качества), токсические вещества, не обладают канцерогенными, мутагенными или иными неблагоприятными воздействиями на организм человека.

Безопасность пищевых продуктов и сырья оценивают по количественному или качественному содержанию в них микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, веществ химической и биологической природы. Опасность для здоровья человека представляет присутствие в пищевых продуктах патогенных микроорганизмов, искусственных и естественных радионуклидов, солей тяжелых металлов, нитритов, нитратов, нитрозосоединений, пестицидов, а также пищевых добавок - консервантов, красителей и ряда других.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте характеристику основных пищевых веществ мяса и мясопродуктов.
2. Какова роль белков в питании человека?
3. Какие типы структуры и свойства простых белков вы знаете?
4. Охарактеризуйте липиды мяса и мясных продуктов.
5. Какие изменения жиров происходят, при кулинарной обработке пищевых продуктов?
6. Охарактеризуйте роль макро- и микроэлементов в питании человека.
7. Расскажите о роли витаминов в питании человека.
8. Поиск новых технических решений и технологических задач.
9. Дайте определение понятиям: «качество», «уровень качества».
10. Расскажите о показателях надежности и назначения.
11. Дать определение понятиям: «безотказность», «долговечность», «ремонтоспособность», «сохраняемость».
12. Расскажите о показателях технологичности, стандартизации и унификации, эргономических и эстетических.

13. Расскажите о показателях транспортабельности, патентно-правовых, экологических и безопасности.
14. Расскажите о контроле качества продукции.
15. Назовите статистические методы контроля качества продукции.
16. Расскажите о показателях качества продукции

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 1. Общая технология мяса. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.. ISBN 978-5-9532-0643-3
  2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. ISBN 978-5-9532-06440.
  3. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов [Текст] / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – СПб: Гиорд, 2009. - 488 с. ISBN: 978-5-98879-062-4
  4. Куликова, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов [Текст] / В.В. Куликова, С.И.Постников, Н.П.Оботурова. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. 260с ISBN 978-5-904693-27-5.
  5. Позняковский В.М. Безопасность продовольственных товаров: учебник /В.М. Позняковский. – М.: ИнфаМ,2012. 271 с. ISBN 978-5-16-005308-0
- б) дополнительная литература
1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2004. –571 с.; ил.
  2. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов: учебное пособие / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2008. - 280 с. ISBN 978-5-9532-0513-9.
  3. Евтеев, А.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: методические указания к выполнению лабораторных работ / А.В. Евтеев, Е.В. Фатьянов: под ред. Фатьянова Е.В. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 32 с.
  4. Журавская, Н.К. Технохимический контроль мяса и мясопродуктов: Учеб. / Н.К. Журавская, Б.Е.Гутник, Н.А.Журавская. – М.: Колос,2001. – 175 с.
  5. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов: рекомендации / сост. Е. В. Фатьянов [и др.]. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2010. – 36 с.
  6. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 580 с.
  7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных продуктов: учебник / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 554 с.
  8. Хвыля, С.И. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов: учебное пособие / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2008. - 132 с. ISBN 978-5-7011-0565-0.

## Лекция 5-6

### ОСНОВЫ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. СВОЙСТВА МЯСНОГО СЫРЬЯ, ДОБАВОК И МАТЕРИАЛОВ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ. ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ.

#### 5.1. Общий химический состав мясного сырья

Химический состав определяется на двух уровнях: общий химический состав и состав микроэлементов.

Рассмотрим вопросы определения общего химического состава макроэлементов или пищевых веществ, при этом подразумевается определение массовых долей белка, жира и углеводов, а также минеральных веществ (зола) и воды (влаги).

При определении химического состава мясного сырья имеется несколько методик. Это определение химического состава средней пробы, полученной от туши (полутуши) или от отдельных отрубов убойного животного, используемое чаще всего при определении качественных характеристик мяса. Кроме этого имеются методики, основанные на исследовании отдельных мышц или их групп, в том числе и для расчета содержания белка и жира в туше, а также определения энергетической ценности мяса и показателя спелости мяса. В табл. 3 приведен химический состав мышечной ткани по данным ряда немецких исследователей.

Таблица 3

**Общий химический состав мышечной ткани**

Массовая доля, %:	Мышечная ткань:		
	постная	жирная	средний состав
влаги	72-76	13-15	74-76
белка	19-22	4-6	20-22
жира	0,5-4,5	74-81	1,5
углеводов	1	-	0,05-0,2
соединительнотканного белка	2-5	2-5	-
минеральные вещества	1	В небольшом количестве	1

В связи с незначительным содержанием углеводов, прежде всего гликогена и интенсивным его распадом после убоя животных в отечественной справочной и научно-технической литературе количественный состав их, как правило, не учитывается.

Приведенные данные свидетельствуют, что имеются расхождения в количественном составе макрокомпонентов мяса, что наряду с особенностями используемых методик их определения связано и с особенностями формирования общего химического состава мяса у различных видов животных. Есть определенные тенденции, связанные с породой, возрастом, полом, способом откорма и содержания животных, климатическими условиями регионов их выращивания. Анатомические признаки также существенно сказываются на общем химическом составе отдельных отрубов.

В технологии мясных продуктов, прежде всего колбасных изделий, важна информация о химическом составе жилованого мяса. В табл. 4 и 5 приведен общий химический состав говядины и свинины (Австрия).

Таблица 4

**Общий химический состав говядины**

Показатели	Говядина I, постная, грубо жилованная	Говядина II, средне жирная, грубо жилованная	Говядина III, жирная
Вода, %	71,2	64,1	58,1
Жир, %	8,0	17,0	25,0
Зола, %	1,1	1,0	0,9
Белок, %	19,7	17,9	16,0
Коллаген, %	2,7	3,1	3,2
Вода : Белок	3,61	3,58	3,63
Зола : Белок	0,0558	0,0559	0,0563
Белок свободный от коллагена	17,0	14,8	12,8
Коллагеновое число	14	17	20

Таблица 5

**Общий химический состав свинины**

Показатели	Свинина I, постная	Свинина II, средне жирная	Свинина III, жирная	Шпик I, хребтовый	Шпик II, нехребтовый (боковой)
Вода, %	69,8	62,3	54,1	7,9	15,8
Жир, %	10,0	20,0	30,0	90,0	80,0
Зола, %	1,0	0,9	0,7	0,1	0,2
Белок, %	19,2	16,8	15,2	2,0	4,0
Коллаген, %	1,6	1,5	1,8	1,6	2,0
Вода : Белок	3,64	3,71	3,56	3,95	3,95
Зола : Белок	0,0521	0,0536	0,0461	0,0500	0,0500
Белок свободный от коллагена	17,6	15,3	13,4	0,4	2,0
Коллагеновое число	8	9	12	80	50

В то же время, анализируя эти данные нами выявлены два показателя, имеющие достаточно постоянные значения: это соотношение вода: белок и соотношение зола: белок. Соотношение воды и белка в мясе величина достаточно постоянная и получило название «число Федерера». Следует отметить, что соотношение воды и белка, а также жира и белка, широко используется в европейских и североамериканских технологиях для классификации мясных продуктов по сортам. Для мясных продуктов соотношение воды и белка в Австрии обозначается символом *Q1*, а в США *MPR* (*moisture protein ratio*).

В производственных условиях может возникнуть необходимость оперативного определения общего химического состава (в первую очередь содержания белка в используемом сырье). Суть метода: в соответствии с нормами жиловки технолог располагает сведениями о количестве жировой и соединительной тканей в отсортированном мясе.

Следует отметить, что основным источником витаминов в пищевом рационе являются растительные пищевые продукты. Мясо витаминами небогато, но является

основным источником витаминов группы В. Наряду с этим в составе сырого мяса имеется достаточно полный набор водо- и жирорастворимых витаминов.

## 5.2. Общий химический состав мясных продуктов

Формирование общего химического состава мясных продуктов определяется рецептурой и технологией их производства, и общим химическим составом ингредиентов, в первую очередь мясного сырья и добавок.

Рецептуры мясных продуктов определяются нормативно-технической и технической документацией, это, прежде всего межгосударственные и национальные стандарты и технологические инструкции. Если в межгосударственных стандартах на колбасы варено-копченые, полукопченые, сырокопченые и др. (ГОСТ 16290-86, ГОСТ 16351-86, ГОСТ 16131-86), рецептуры изделий приводились в технических условиях (табл. 6), то в национальных стандартах – только в технологических инструкциях.

Таблица 6

### Рецептуры полукопченых колбас (ГОСТ 16351-86)

Наименование сырья, пряностей и материалов	Норма для колбас										
	Армавирская	Краковская	Охотничьи колбаски	Полтавская	Таллинская	Украинская жареная	Одесская	Свиная	Украинская	Баранья	Польская
Несоленое сырье, кг на 100 кг сырья											
Говядина жилованная 1 сорта	20	30	30	30	55		65				
Говядина жилованная 2 сорта									50	10	67
Свинина жилованная нежирная	20		10								
Свинина жилованная полужирная	30	40	35	30	20	100	10	100	25		15
Баранина жилованная односортная										80	
Грудинка свиная	30	30		40					25		
Шпик боковой			25		25						18
Шпик хребтовый							25				
Жир бараний										10	
Пряности и материалы, г на 100 кг несоленого сырья											
Соль поваренная пищевая	3000					1800	3000				
Нитрит натрия	7,5					-	7,5				
Сахар песок или глюкоза	135	135	135	135	100	200	115	135	135	100	100
Перец черный или белый молотый	100	100	100	100	100	250	75	90	90	100	100
Перец душистый молотый	90	90	90	90			60	75	75		
Кориандр или тмин молотые					25					50	50
Чеснок свежий очищенный, измельченный	200	200	200	200	40	1000	150	200	200	200	200

В табл. 7 представлены требования к химическому составу полукопченых колбас, вырабатываемых по ГОСТ 16351-86.

Таблица 7

**Физико-химические показатели полукопченых колбас (ГОСТ 16351-86)**

Наименование показателей	Армавирская	Краковская	Охотничьи колбаски	Полтавская	Таллинская	Украинская жареная	Одесская	Свиная	Украинская	Баранья	Польская
Массовая доля влаги, %, не более	42	42	35	38	45	-	45	45	43	47	45
Массовая доля поваренной соли, %, не более	4,5					2,5	4,5				
Массовая доля нитрита натрия, %, не более	0,005					-	0,005				

Следует отметить, что в межгосударственных стандартах регламентировались только массовые доли влаги, поваренной соли и нитрита натрия (не более). В национальных стандартах на колбасы вареные, полукопченые, варено-копченые и сырокопченые (ГОСТ Р 52196-2011, ГОСТ Р 53588-2009, ГОСТ Р 55455-2013, ГОСТ Р 55456-2013) количество регламентируемых показателей увеличилось. Дополнительно введены требования по массовой доле белка (не менее).

Следует отметить, что ассортимент колбасных изделий, вырабатываемых по национальным стандартам существенно расширен по сравнению с межгосударственными стандартами. В то же время для традиционных колбас рецептуры по основному сырью остались неизменными, при этом тенденция на стабилизацию рецептур по основному сырью сохранилась с середины 30-х годов прошлого века: некоторые коррективы вносились в состав специй и материалов. Так, в соответствии с современными требованиями в области здорового питания происходит уменьшение количества соли, как в рецептуре, так и в готовых продуктах. Одновременно имеет место тенденция повышения массовой доли влаги в готовых продуктах, что в основном обусловлено экономическими причинами (повышение выхода продукции).

В табл. 8 приведены результаты машинного расчета общего химического состава и активности воды полукопченых колбас (ГОСТ 16351-86), а также расчетный выход готовой продукции, полученный исходя из начального химического состава фарша и регламентируемой конечной влажности.

Для сравнения в табл. 9 приведены результаты машинного расчета общего химического состава некоторых видов полукопченых колбас, производимых по национальному стандарту ГОСТ Р 53588-2009.

Анализ показывает, что для традиционных видов колбас, присутствующих в табл. 8 и 9 имеет место повышение массовой доли влаги в готовых продуктах: для «Армавирской» - с 42 % до 44 %, для «Бараньей» - с 47 % до 51 %. Аналогичная ситуация и с другими видами полукопченых колбас.

Таблица 8

**Общий химический состав полукопченых колбас (ГОСТ 16351-86)**

Баранья								
	Выход	a <sub>v</sub>	Влага	Жир	Белок	Углеводы	Зола	Соль
Фарш	-	0,9567	60,20	21,70	14,17	0,25	4,56	2,90
Продукт	91,39	0,9330	47	28,27	18,46	0,32	5,94	3,78
Польская								
Фарш	-	0,9547	56,70	24,58	14,35	0,55	3,73	2,90
Продукт	92,58	0,9317	45	31,29	18,26	0,70	4,75	3,69
Таллинская								
Фарш	-	0,9521	52,89	29,29	13,55	0,47	3,68	2,90
Продукт	95,72	0,9368	45	34,28	15,86	0,55	4,31	3,40
Одесская								
Фарш	-	0,9520	52,67	29,67	13,34	0,54	3,78	2,90
Продукт	96,04	0,9373	45	34,47	15,51	0,63	4,39	3,37
Свиная								
Фарш	-	0,9514	51,83	31,46	12,11	0,53	4,07	2,90
Продукт	96,89	0,9384	45	35,92	13,82	0,60	4,65	3,31
Украинская								
Фарш	-	0,9540	55,57	26,15	13,77	0,60	3,90	2,90
Продукт	91,95	0,9280	43	33,55	17,67	0,77	5,01	3,72
Армавирская								
Фарш	-	0,9522	52,93	29,53	13,04	0,56	3,93	2,90
Продукт	93,33	0,9292	42	36,39	16,07	0,70	4,84	3,57
Краковская								
Фарш	-	0,9512	51,53	31,32	12,66	0,56	3,93	2,90
Продукт	94,53	0,9312	42	37,48	15,14	0,68	4,70	3,47
Охотничьи колбаски								
Фарш	-	0,9495	49,40	33,86	12,37	0,53	3,72	2,90
Продукт	90,50	0,9106	35	43,60	15,93	0,68	4,79	3,73

Таблица 9

**Общий химический состав полукопченых колбас (ГОСТ Р 53588-2009)**

Массовая доля, %:	Колбасы:				Колбаски:	
	Армавирская	Говя- жья	Баранья	Венгер- ская	Любите- льские	Ростовс- кие
Массовая доля влаги, %, не более	44,0	57,0	51,0	50,0	53,0	50,0
Массовая доля жира, %, не более	42,0	23,0	35,0	38,0	30,0	33,0
Массовая доля белка, %, не менее	14,0	17,0	16,0	14,0	16,0	13,0
Массовая доля хлористого натрия, %, не более	3,2	3,0	3,5	3,0	3,0	3,0
Массовая доля нитрита натрия, %, не более	0,005					
Массовая доля крахмала, %, не более	-	-	-	-	2,5	-

Для полукопченых колбас количество соли в рецептуре снижено с 3,0 % до 2,5 % в новом национальном стандарте.

В табл. 10 приведены данные по общему химическому составу колбасных изделий, вырабатываемых по новым национальным стандартам, перечисленным выше.

Таблица 10

**Требования к общему химическому составу колбасных изделий**

Показатели	Колбасы:				
	вареные	полукопченые	варено-копченые	сырокопченые	
				полусухие	сухие
Массовая доля, %:					
- влаги (не более)	-	40-57	37-45	35-42	25-36
- белка (не менее)	8-13	10-17	16-19	8-19	9-22
- жира (не более)	15-38	23-48	38-46	42-66	47-71
- соли (не более)	2,1-2,5	3,0-3,5	4,0	5,0	6,0
- нитрита натрия (не более)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003

Следует отметить, что в последнее время в нашей стране предпринимаются законодательные меры по повышению качества и безопасности пищевых продуктов в целом и мясных продуктов в частности. Одним из направлений является регламентация состава основных питательных веществ в готовых продуктах с обязательной маркировкой продукции по классам и категориям. Применяется подразделение продуктов на группы по содержанию в рецептуре сырья животного происхождения (мясные, мясосодержащие – мясорастительные и растительно-мясные продукты и аналоги) и на категории в зависимости от содержания мышечной ткани в рецептуре (категории А, Б, В, С и Д).

Таким образом, общий химический состав мясных продуктов зависит от рецептуры продукта и его видовой принадлежности.

### **5.3. Выбор методик. Отбор и подготовка образцов. Обработка результатов**

Выбор методик исследования определяется несколькими факторами:

- видом и назначением исследования или контроля;
- химическим составом и свойствами исследуемых объектов;
- требуемой точностью и экспрессностью исследования.

Отбор образцов и подготовка проб для исследования выполняются в соответствии с нормативно-техническими документами, прежде всего технологическими инструкциями на производство конкретных видов продукции.

### **6.1. Факторы, определяющие биологическую безопасность мясных продуктов**

Химические риски также могут вызвать заболевания людей, связанные с употреблением пищевых продуктов, хотя и в меньших масштабах.

Основными источниками химических рисков являются:

- химические вещества, используемые в сельском хозяйстве: пестициды, гербициды, лекарства, для животных, удобрения и др.;
- химические вещества, используемые на предприятии: моющие, чистящие и дезинфицирующие средства, смазочные материалы, краски, пестициды и др.;
- естественные токсины: результат метаболизма растений, животных или микроорганизмов (например, афлатоксины и др.);

- химические вещества, используемые при приготовлении пищевых продуктов: консерванты, кислоты, пищевые добавки, и др.;

- вещества, загрязняющие окружающую среду: свинец, кадмий, ртуть и др.

В табл. 11 приведены виды химических рисков и их локализация в производственном процессе.

Таблица 11

#### Виды химических рисков

Локализации	Риск
Сырье	Пестициды, антибиотики, гормоны, токсины, удобрения, фунгициды, тяжелые металлы, Красители, чернила, непрямые добавки, упаковочные материалы.
Производство	Прямые пищевые добавки – консерванты (нитриты), ароматизаторы, красители. Непрямые пищевые добавки – добавки в воду при кипячении, пеногасители.
Техническое обслуживание оборудования и содержание помещений	Смазочные материалы, краски, вещества, используемые для нанесения покрытия.
Санитарная профилактика	Пестициды, чистящие и моющие средства, средства для дезинфекции.
Хранение и транспортирование	Все виды химических веществ, а также вещества, способные вызвать заражение/загрязнение при контакте с продукцией.

Физические риски попадают под определение “посторонние материалы” или “посторонние включения или объекты”. Физический риск может быть определен как любой физический материал, не являющийся обычной составной частью пищевого продукта, который может вызвать болезнь или причинить травму человеку, употребляющему данный пищевой продукт.

Существует множество причин появления физических рисков в готовой пищевой продукции. Например, загрязненное сырье и добавки, неудовлетворительное состояние технологического оборудования и производственных помещений или их конструктивные недостатки, сбои на технологических этапах производственного процесса, а также плохая подготовка персонала и недостаточный опыт работы.

В табл. 12-14 приведены примеры предупреждающих действий для биологических, химических и физических рисков.

Таблица 12

#### Примеры предупреждающих действий для биологических рисков

Патоген	Предупреждающее действие или контрольная мера
<i>Bacillus cereus</i>	Установление правильного режима охлаждения и хранения пищевых продуктов; термическая обработка при консервировании длительного хранения.

<i>Campylobacter jejuni</i>	Установление правильного режима пастеризации или приготовления пищевых продуктов; предотвращение заражения/загрязнения при контактах инструментов и частей оборудования; замораживание; использование атмосферной упаковки.
<i>Clostridium botulinum</i>	Термическая обработка при консервировании продуктов длительного хранения; внесение нитрита и хлорида натрия в подвергающееся обработке мясо; замораживание скоропортящихся мясных продуктов, упакованных в вакуумную упаковку; подкисление до значений ниже <i>pH</i> 4,6; понижение значений активности воды до 0,93 и ниже.
<i>Clostridium perfringens</i>	Установление правильного режима охлаждения и хранения пищевых продуктов; установление правильной продолжительности приготовления пищевых продуктов и правильного режима тепловой обработки; установление правильной процедуры приготовления пищевых продуктов и предотвращение заражения через зараженное/грязное производственное оборудование.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Установление правильного режима тепловой обработки; тщательное выполнение программы санитарной профилактики; разделение сырья и готовой продукции, разнесение в пространстве производственных помещений, в которых производится обработка сырья и производство продукции, готовой к употреблению.
<i>Salmonella spp</i>	Установление правильного режима тепловой обработки; разделение сырья и готовой продукции; установление и соблюдение правил санитарии и гигиены для персонала предприятия; контроль процессов ферментации; снижение значений активности воды; прекращение кормления животных перед убоем; предотвращение контакта поверхности туши с внешними предметами при снятии шкуры; использование антимикробного промывания; использование процедур ошпаривания; дезинфекция ножей.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Установление и соблюдение правил санитарии и гигиены для персонала предприятия; установление правильных процедур проведения ферментации и контроля значений <i>pH</i> ; установление правильного режима тепловой обработки; установление правильных процедур обращения с пищевыми продуктами после завершения их обработки; снижение значений активности воды.
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Установление правильного режима тепловой обработки и замораживания; контроль добавления соли и подкисления; предотвращение заражения при контакте.

Таблица 13

### Примеры предупреждающих действий для химических рисков

Риск	Предупреждающее действие или контрольная мера
Естественные химические вещества	Предоставление поставщиком гарантийных документов, подтверждающих качество сырья; наличие и выполнение программы проверки соответствия качества поступающего от поставщика сырья значениям, указанным в гарантийных документах, полученных от данного поставщика.

Привнесенные опасные химические вещества	Наличие подробной спецификации на каждый вид сырья и ингредиентов; предоставление поставщиком гарантийных документов, подтверждающих качество сырья; посещение поставщиков с целью контроля; требования наличия у поставщика и выполнения им плана НАССР; программа проведения тестирования для подтверждения отсутствия в тушах остатков химических веществ.
Химические вещества, используемые в технологических процессах приготовления пищевых	Определение и документирование всех используемых прямых и непрямых пищевых добавок, и красителей; проверка наличия разрешения на использование для каждого химического вещества; проверка правильности использования каждого химического вещества; документирование факта использования каждого запрещенного ингредиента.

Таблица 14

**Примеры предупреждающих действий для физических рисков**

Риск	Предупреждающее действие или контрольная мера
Инородные объекты в сырье.	Наличие плана НАССР у поставщика; использование спецификаций, гарантийных писем; проведение проверки у поставщика и его сертификация; использование магнитных устройств; использование просеивателей, улавливателей и фильтров; проведение внутренней проверки сырья после его поступления на предприятие.
Инородные объекты в упаковочном материале, чистящих и моющих средствах и т.п.	Изучение плана НАССР у поставщика; использование спецификаций, гарантийных писем; проведение проверки у поставщика и его сертификация; проведение внутренней проверки сырья после его поступления на предприятие.
Инородные объекты, попавшие в продукты во время проведения технологических операций или в результате несоблюдения правил работниками предприятия.	Использование металло детекторов; визуальный контроль продукции; правильное выполнение технического обслуживания оборудования; проведение частых проверок технического состояния оборудования.

В Российской Федерации Правительство приняло Постановление № 113 от 02. 02. 98 г., в котором указано: “Считать важнейшей задачей федеральных органов исполнительной власти осуществление поддержки субъектов хозяйственной деятельности, внедряющих системы качества на основе ГОСТ Р ИСО 9000 в целях повышения конкурентоспособности продукции и представления услуг”. Разработка и

сертификация систем качества на предприятиях мясной промышленности включает комплекс мероприятий, направленных на создание условий для своевременного выявления и устранения причин, которые могут привести к выработке некачественной продукции.

Общей отраслевой целью разработки и сертификации систем качества является создание и поддержание на требуемом уровне организационно-экономических, материально-технических и нормативно-информационных условий, обеспечивающих заинтересованность предприятий в производстве продукции с требуемым или превышающим его уровнем качества и безопасности (А.Б. Лисицын, 1999). В период до 2010 г. планируется внедрить сертифицированные системы качества не менее чем на 50 % мясоперерабатывающих и 25 % предприятий по убою и первичной переработке скота. При этом на первом этапе сертификацией систем качества будут охвачены, в основном малые и средние предприятия, для которых проблема обеспечения качества продукции стоит наиболее остро.

В последующие 3-5 лет планируется внедрение и сертификация систем качества практически на предприятиях всех категорий и форм собственности.

В РФ с 1 июля 2001 г. введен в действие ГОСТ Р 51705.1-2001 “Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования”, устанавливающий порядок проведения сертификации систем качества и производств. Этот нормативный документ унифицирован с международными стандартами и европейскими правилами, и процедурами. Данный стандарт устанавливает основные требования к системе управления качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. При этом в стандарте приведены основные определения, принципы разработки и общие требования.

## **5.2. Инструментальные методы контроля контаминации мяса и мясных продуктов**

5.2.1 Приборы для потенциометрического анализа. Потенциометрические методы исследования достаточно широко применяются в мясной промышленности, прежде всего для измерения активной кислотности (*pH*).

**Показатель *pH*** – это логарифм концентрации ионов водорода. От концентрации ионов водорода в мышечной ткани зависит влагосвязывающая способность мяса, влияющая на выход готового продукта, потери массы при технологической обработке и хранении, а также устойчивость продукта в отношении гнилостным микробам, так как последние чувствительны к снижению этого показателя.

В результате ферментативной активности отдельных групп микроорганизмов при заполнении колбасных оболочек фаршем происходит некоторое снижение показателя *pH*. В сырокопченых колбасах – это, прежде всего молочнокислые микроорганизмы, как присутствующие в исходном сырье, так и вносимые в фарш с бактериальными препаратами. При этом из углеводов, содержащихся в колбасном фарше, образуются органические кислоты, главным образом молочная. Вследствие понижения ниже оптимального значения *pH*, бактерии расщепляющие белок, резко снижают размножение. Уменьшение *pH* должно проходить быстро и непрерывно, потому что после наполнения колбасных оболочек фаршем продолжается обмен веществ у всех видов микроорганизмов и нежелательное расщепление белков ими. В то же время имеющиеся на данный момент времени барьеры ( $A_b$ ,  $E_h$ , *cons.*) не всегда обеспечивают подавление нежелательной микрофлоры. Поэтому до получения подавляющей

концентрации молочной кислоты может произойти опасное развитие негативно технологических микробов, сопровождающееся образованием токсичных метаболитов. Поэтому величину  $pH$  при производстве сырых колбас следует доводить до значений  $pH = 5,4...5,2$  и ниже. После достижения минимальной величины  $pH$ , которая для разных видов сырых колбас составляет от 5,2 до 4,2, этот показатель обычно постепенно повышается вплоть до 6,0 в традиционных сырых колбасах и до 4,8...5,2 в колбасах быстрого созревания. И хотя в традиционных сырых колбасах показатель  $pH$  становится снова благоприятным для развития микроорганизмов, расщепляющих белок, размножение их не происходит, потому что в этот момент более сильное подавление нежелательных микроорганизмов обеспечивается другими барьерами – и, прежде всего низкими значениями показателя  $A_w$ , полученными вследствие обезвоживания продукта и повышения концентрации растворенных веществ.

Понижение  $pH$  оказывает неблагоприятное действие на грамотрицательные бактерии, особенно на семейство *Enterobacteriaceae* и психрофильные бактерии рода *Pseudomonas*. Грамположительные бактерии, включая и лактобациллы, менее чувствительны к понижению  $pH$ . Низкие значения ( $<5,2$ ) показателя  $pH$  негативно действуют на спорообразующие микроорганизмы, в том числе на бациллы.

Снижение показателя  $pH$  подавляет развитие не только негативно технологических микробов, но и влияет на активность тканевых ферментов и уменьшает влагосвязывающую способность.

Для измерения этого показателя применяются специальные приборы –  $pH$ -метры, принцип действия которых основан на потенциометрическом методе измерения. Обычный лабораторный  $pH$ -метр состоит из электрода сравнения с известной величиной потенциала и рабочего (индикаторного) электрода, чаще всего стеклянного, потенциал которого обусловлен концентрацией ионов водорода испытуемой среде. Электроды соединены с измерительным блоком, на котором индицируется значение  $pH$  и часто температура исследуемой среды. При использовании компенсационного электрода проводится корректировка измеренного значения  $pH$  с учетом температуры.

В настоящее время для измерения  $pH$  в лабораторных условиях применяется ряд отечественных и импортных приборов. При этом, приборы выпускаются в карманном, портативном и стационарном исполнениях. К наиболее широко распространенным приборам относятся стационарный  $pH$ -метр  $pH-150$  (Гомельский ЭМЗ),  $pH$ -метры в стационарном и портативном исполнении И-150 и  $pH-410$  (ЦФ РАН “Аквилон”), а также портативный  $pH$ -метр модели 2696 (ООО “Измерительная техника”). Для измерения величины  $pH$  непосредственно в мясе и мясных продуктах электроды оснащаются металлическими ножами. Ряд зарубежных фирм выпускают  $pH$ -метры со специальными пластиковыми электродами, также позволяющими измерять величину  $pH$  непосредственно в продукте, в том числе и в колбасных изделиях. К ним можно отнести приборы фирмы *Hanna HP 8314* и *HP 9025* с электродами *FC 200* и *FC 230*. В табл. 15 даны технические характеристики некоторых  $pH$ -метров.

Таким образом, показатель  $pH$ , так же, как и активность воды, относится к наиболее важным при производстве сырых колбас параметрам качества

**5.2.2. Окислительно-восстановительный потенциал.** Развитие микроорганизмов и их биохимическая активность находится в тесной связи с окислительно-восстановительными условиями среды, зависящими от соотношения в ней восстановленных и окисленных веществ. Это отношение обычно характеризуется

окислительно-восстановительным потенциалом (редокс-потенциал), который принято обозначать  $E_h$  ( $rH_2$ ) Величина  $rH_2$  представляет собой отрицательный логарифм концентрации атомов водорода в среде. Значения показателя  $rH_2$  варьируется от 0 (при полном насыщении среды водородом) до 42 (при полном насыщении среды кислородом).

Таблица 15

**Основные технические характеристики pH-метров**

Показатели и параметры	Карманный <i>Hanna Piccolo+</i>	Портативные			Стационарный И-500
		модель 2696	<i>pH</i> -410	<i>Hanna HI 9025</i>	
Пределы измерения: - pH - температура, °C - напряжение, мВ	1,00-13,00 0,0-70,0 -	2,00-11,00 0,0-100,0 ±1999	0,00-14,00 -10-100 ±1999	0,00-14,00 0,0-100,0 ±1999	-0,50-14,00 0,0-100,0 ±2000
Предел допускаемой погрешности: - pH - температура, °C - напряжение, мВ	±0,02 ±1,0 -	±0,05 ±0,5 ±3	±0,02 ±2 ±1	±0,01 ±0,5 ±1	±0,01 ±0,5 ±0,7
Габаритные размеры, мм	200*50*25	150*85*30	183*84*55	-	-
Масса, кг	0,1	0,28	0,32	-	-
Примечания	-	-	-	-	pH-метр, иономер

Для пересчета показателя  $E_h$  в  $rH_2$  используется формула:

$$rH_2 = (E_h/30) + 2pH,$$

где  $E_h$  – окислительно-восстановительный потенциал пробы относительно стандартного водородного электрода при pH = 7, мВ; pH – показатель pH исследуемой системы.

$$E_h = E_n + 1,8 * E_N (pH - 7),$$

где  $E_h$  – показатель окислительно-восстановительного потенциала относительно стандартного водородного электрода, мВ;  $E_N$  – коэффициент Нернста,  $E_N = 2,303 \lg (R * T / F)$ ;  $R$  – универсальная газовая постоянная,  $R = 8,31441$  Дж/(К\*моль);  $T$  – температура образца, К;  $F$  – постоянная Фарадея,  $F = 9,48456$ .

Облигатные анаэробные микроорганизмы развиваются при низких значениях  $rH_2$  (от 0 до 14), факультативные анаэробы – при  $rH_2$  от 0 до 30, аэробные микроорганизмы - от 11 до 35. Так лактобациллы, являющиеся основой молочнокислой микрофлоры сырых колбас, относятся к факультативным анаэробам и могут развиваться в широком диапазоне значений  $rH_2$ . Ароматообразующие молочнокислые бактерии при  $rH_2$  близком к нулю, образуют в основном молочную кислоту, а при  $rH_2 = 6-8$  наряду с молочной кислотой и ароматические вещества.

Значения окислительно-восстановительного потенциала свежего мяса лежат в отрицательном диапазоне – между 200 и 300 мВ, в то время как у мясных продуктов,

даже прошедших незначительную обработку – в положительном диапазоне шкалы.

Мясные продукты в соответствии с их окислительно-восстановительным потенциалом разделены на две большие группы: сырые (ферментированные) мясные продукты со значением окислительно-восстановительного потенциала от 100 до 200 мВ и пастеризованные мясные продукты со значением окислительно-восстановительного потенциала от 25 до 100 мВ.

Значения окислительно-восстановительного потенциала в фарше колбас зависит от ряда факторов:

- наличия кислорода в фарше;
- проницаемости колбасной оболочки;
- химического состава компонентов фарша;
- уровня биохимических изменений.

Все эти факторы регулируются: так снижение уровня содержания кислорода в фарше можно обеспечить путем вакуумирования его на всех стадиях фаршеприготовления и шприцевания в оболочку. Использование барьерных оболочек с избирательной проницаемостью по кислороду или многослойных оболочек с кислород поглотительными свойствами также в некоторой мере решает эту задачу. Введение в фарш ряда антиоксидантов тоже позволяет регулировать уровень окислительно-восстановительного потенциала.

Следовательно, целенаправленно изменяя значения окислительно-восстановительного потенциала в фарше колбас, можно управлять процессами формирования качества готовых изделий.

Для измерения окислительно-восстановительного потенциала используется, также, как и для измерения показателя  $pH$ , потенциометрический метод. Отличительной особенностью является применение специальных, обычно платиновых электродов. Для определения величины  $rH_2$  используются как специальные приборы - измерители редокс-потенциала в том числе фирмы *Hanna - ORP, Water test, HI 8043*, так и хорошо известные милливольтметры и универсальные  $pH$ -метры ( $pH-150$ , И-500 и некоторые другие).

**5.2.3. Активность воды ( $a_w$ )** в пищевых продуктах является одним из важнейших параметров их качества и безопасности. Этот показатель стандартизован в странах ЕЭС и США. В 2004 году разработан международный стандарт на методы определения активности воды в пищевых продуктах и кормах для животных *ISO 21807-2004 – «Microbiology of food and animal feeding stuffs. Determination of water activity»*. В четвертом разделе этого международного стандарта для измерения активности воды рекомендованы восемь методов. Это манометрический метод прямого измерения давления водяного пара ( $VPM$ ); метод измерения “точки росы”; методы определения изменения емкости конденсатора (гигрометрический емкостной метод); метод определения изменения электрической проводимости электролита (гигрометрический электролитический метод); адсорбционно-деформационный метод; гравиметрический метод; психрометрический метод и криоскопический метод (определение точки замерзания в открытой системе без достижения равновесия). Общая характеристика и классификация этих методов приведена в работе.

В настоящее время в приборах для определения активности воды в пищевых продуктах из вышеперечисленных методов используются только четыре: “точки росы”, гигрометрические емкостной и электролитический, а также криоскопический. Нами проведен анализ технических характеристик приборов для определения активности воды, выполненный на основе изучения каталогов и информационных

материалов компаний *Rotronic*, *Novasina* (Швейцария), *Decagon* (США) и *Nagy-instruments* (Германия), являющихся ведущими в мире производителями этой продукции.

Гигрометрический метод реализован в линейках приборов известных компаний *Rotronic* и *Novasina*. Приборы первой компании комплектуются емкостными влагочувствительными датчиками, второй – электролитическими. Компания *Decagon* специализируется на выпуске приборов «точки росы», хотя имеются и приборы гигрометрического типа.

Компания *Rotronic* выпускает приборы для определения активности воды только гигрометрического типа. В качестве измерительных преобразователей используются, так называемые измерительные станции (зонды). Для ранних моделей приборов применяют станции типа *AW-DIO*, для последних – *HC2-AW*.

Станции представляют собой цилиндрические конструкции высотой 60 мм и диаметром 68 мм, внутри которых размещены емкостной датчик, защищенный пористым фильтром и входящий в состав первичного преобразователя, который через цифровой интерфейс посредством разъема *BNC* подсоединяется к вторичным приборам. В качестве последних используются приспособленные гигрометры *HygroPalm AW*, *HygroPalm 23-AW*, а также специально разработанные электронные блоки серии *HygroLab: HygroLab 1, 2 и 3*, имеющие от двух до четырех каналов измерения. Особенностью измерительных преобразователей *AW-DIO* и *HC2-AW* является наличие устройства для вентилирования измерительного объема, являющегося ноу-хау компании. Основные технические характеристики приборов приведены в табл. 16.

Таблица 16

#### Технические характеристики приборов компании *Rotronic*

Характеристики	Приборы			
	<i>HygroPalm</i>	<i>HygroPalm 23</i>	<i>HygroLab 2</i>	<i>HygroLab 3</i>
Активность воды:				
- диапазон измерения	0,0...1,0	0,0...1,0	0,0...1,00	0,0...1,00
- точность	±0,01	±0,008	±0,015	±0,015
- воспроизводимость				
- разрешение	0,01	0,001	0,001	0,0001
Температура, °С:				
- диапазон измерения	5...50	5...50	5...50	5...50
- точность	±0,3	±0,1	±0,3	±0,1
- диапазон регулирования	-	-	-	
Продолжительность измерения, мин	5 (AW Quick)	5 (AW Quick)	5 (AW Quick)	5 (AW Quick)
Количество каналов измерения	1	2	4	4
Размеры, мм	196 x 72 x 35	196 x 72 x 35	220 x 170 x 55	220 x 170 x 55
Масса, кг	0,3	0,3	1,1	1,1

Продолжительность измерения  $a_b$  без функции прогнозирования *AW Quick* составляет не менее 45-60 минут и зависит от свойств продукта и степени измельчения исследуемого образца.

Следует отметить, что приборы комплектуются двумя типоразмерами контейнеров для образцов высотой 14 мм и 40 мм (*PS14* и *PS40*) полным объемом 17,5 и 50 см<sup>3</sup>, соответственно.

На основании вышеизложенного можно отметить, что развитие средств определения активности воды в пищевых продуктах за рубежом идет по нескольким направлениям:

- повышению экспрессности и точности за счет совершенствования конструкции датчиков и улучшения их метрологических характеристик, а также применения современных программных средств;
- расширению области применения путем одновременного использования датчиков разных типов или определения нескольких параметров, например, активности воды и массовой доли влаги;
- применению принципиально новых методов, например, инфракрасной спектроскопии.

### **6.1. Методы определения показателей качества сырья и продуктов питания**

В зависимости от применяемых средств измерений методы подразделяются на *измерительные, регистрационные, расчетные, социологические, экспертные и органолептические*.

**Измерительные методы** базируются на информации, получаемой с использованием средств измерений и контроля. С помощью измерительных методов определяют такие показатели, как масса, размер, оптическая плотность, состав, структура и др.

Измерительные методы могут быть подразделены на *физические, химические и биологические*.

**Физические методы** применяют для определения физических свойств продукции - плотности, коэффициента рефракции, вязкости, липкости и др. К таким методам относятся микроскопия, поляриметрия, колориметрия, рефрактометрия, спектроскопия, реология, люминесцентный анализ и другие.

**Химические методы** применяют для определения состава и количества входящих в продукцию веществ. Они подразделяются на количественные и качественные - это методы аналитической, органической, физической и биологической химии.

**Биологические методы** используют для определения пищевой и биологической ценности продукции. Их подразделяют на физиологические и микробиологические. Физиологические применяют для установления степени усвоения и переваривания питательных веществ, безвредности, биологической ценности. Микробиологические методы применяют для определения степени обсемененности продукции различными микроорганизмами.

**Регистрационные методы** - это методы определения показателей качества продукции, осуществляемые на основе наблюдения и подсчета числа определенных событий, предметов и затрат. Эти методы основываются на информации, получаемой путем регистрации и подсчета определенных событий, например, подсчета числа дефектных изделий в партии и т.д.

**Расчетные методы** отражают использование теоретических и эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров. Эти методы применяют в основном при проектировании продукции, когда последняя еще не может

быть объектом экспериментального исследования. Этим же методом могут быть установлены зависимости между отдельными показателями качества продукции.

**Социологические методы** основаны на сборе и анализе мнений фактических и возможных потребителей продукции; осуществляется устным способом, с помощью опроса или распространения анкет-вопросников, путем проведения конференций, совещаний, выставок, дегустаций и т.п. Этот метод применяют для определения коэффициентов весомости.

**Экспертные методы** - это методы, осуществляемые на основе решения, принимаемого экспертами. Такие методы широко используют для оценки уровня качества (в баллах) при установлении номенклатуры показателей, учитываемых на различных стадиях управления, при определении обобщенных показателей на основе совокупности единичных и комплексных показателей качества, а также при аттестации качества продукции. Экспертные методы оценки качества продукции применяются при невозможности или нецелесообразности по конкретным условиям оценки использовать расчетные или измерительные методы. Их используют самостоятельно или в сочетании с другими методами при оценке нормативно-технической документации на продукцию и качество продукции, при выборе наилучших решений, реализуемых в управлении качеством продукции, а также для: классификации оцениваемой продукции и потребителей; определения номенклатуры и коэффициентов весомости показателей качества; выбора базовых образцов и определения значений базовых показателей; измерения и оценки показателей с помощью органов чувств; оценки единичных показателей, значения которых определены расчетным или измерительным методом; определения комплексных показателей качества и в других случаях.

Для оценки качества продукции с помощью экспертных методов создают экспертные комиссии (технические, дегустационные и др.). Экспертная комиссия состоит из двух групп: рабочей и экспертной. При формировании экспертной группы учитывают психофизиологические возможности эксперта и состояние его здоровья. Эксперт должен быть компетентным, деловитым и объективным.

Рабочая группа осуществляет подготовку и проведение экспертной оценки качества продукции и анализ ее результатов.

Оценка уровня качества продукции - это совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми. При проведении экспертной оценки качества продукции представляют в виде иерархической структуры.

Обобщенные показатели относят к самому высокому уровню, а групповые комплексные - к нижерасположенным. На нижнем уровне структурной схемы находятся единичные показатели. Число уровней иерархии определяется сложностью продукции, количеством показателей, целью и требуемой точностью.

**Органолептические методы** - методы, осуществляемые на основе анализа восприятий органов чувств. Значения показателей качества находятся путем анализа полученных ощущений на основе имеющегося опыта. Толкование термина «органолептический» происходит от греческого слова «organon» (орудие, инструмент, орган) плюс «lepticos» (склонный брать или принимать) и означает «выявленный с помощью органов чувств».

**Органолептические свойства** - это свойства объектов, оцениваемые органами чувств человека (вкус, запах, консистенция, окраска, внешний вид и т.п.). Органолептический анализ пищевых и вкусовых продуктов проводится посредством

дегустаций, т.е. исследований, осуществляемых с помощью органов чувств специалиста - дегустатора без применения измерительных приборов.

Для оценки некоторых продуктов применяют специфические признаки, не показанные в приведенной классификации.

Контроль качества продуктов питания, как правило, основан на сочетании органолептических и инструментальных (или других несенсорных) методов. Например, микробиологические показатели наряду с органолептическими применяют для оценки свежести пищи.

В зависимости от поставленной задачи применяют различные методы, которые можно разделить на три группы:

- методы приемлемости и предпочтения (предпочтительности, желательности, удовлетворительности);

- методы различительные (сравнения, различения, дифференциации);

- методы описательные.

**Методы приемлемости и предпочтения** используют, когда необходимо знать мнение потребителей о качестве продуктов, поэтому к дегустациям обычно привлекают большое число потребителей.

**Различительные методы** применяют, когда требуется выяснить, существует ли разница между оцениваемыми образцами. Некоторые методы из этой группы позволяют также количественно оценить имеющуюся разницу. Различительные методы широко используют также при проверке сенсорных способностей дегустаторов.

С помощью **описательных методов** можно суммировать параметры, определяющие свойства продукта, рассматривать интенсивность этих свойств, а в некоторых случаях и порядок проведения отдельных составляющих свойств продукта, т.е. построить профили свойств (например, профили вкуса, запаха, консистенции продукта).

**Методы потребительской оценки** ставят своей целью проверку реакции потребителей в связи с изменением рецептуры и технологических режимов. Одновременно с новым продуктом необходимо оценивать существующий продукт, приготовленный традиционным способом. Поскольку потребители очень разные, рекомендуются соблюдать следующие условия:

- к оценке привлекать широкий круг потребителей предпочтительно того региона, где продукт будет реализовываться. При этом следует ориентироваться на мнение такой категории лиц, для которой продукт предназначен. Например, к оценке качества изделий детского назначения привлекать детей соответствующего возраста и их родителей;

- результаты потребительской оценки будут более достоверными, если к дегустациям продуктов одной товарной группы привлекать постоянный коллектив оценщиков, предварительно прошедших ознакомление с правилами проведения дегустаций и применяемыми методами.

**Аналитические методы** органолептического анализа основаны на количественной оценке показателей качества и позволяют установить корреляцию между отдельными признаками. К аналитическим относят методы парного сравнения, треугольный, дуо-трио, ранговый, балловый и др.

Дегустационная комиссия должна состоять из 5-9 человек, обладающих специальными знаниями, навыками и проверенной чувствительностью.

Среди аналитических методов можно выделить группы **качественных и количественных различительных тестов**.

**Методы качественных различий** позволяют ответить на вопрос, есть ли разница между оцениваемыми образцами по одному из показателей качества (вкусу, запаху, консистенции, внешнему виду) или общему впечатлению о качестве, но не отвечают на вопрос, какова разница между образцами. К этой группе относятся методы сравнения: парного, треугольного, два из трех (дуо-трио), два из пяти. Они основаны на сравнении двух подобных образцов со слабо выраженными различиями. Образцы могут быть представлены в виде пары (парный метод), в виде проб из трех образцов (два из которых идентичны) или в виде проб из пяти образцов (один образец повторяется в пробе два раза, другой - три раза). Пробы должны быть закодированы. Методы применяют в тех случаях, когда следует убедиться, имеются ли различия между двумя образцами продукта. Эти тесты применяют также при отборе дегустаторов.

К качественным различительным тестам относятся **методы индекса разбавления и метод scoring**. Эти методы позволяют количественно оценить интенсивность определенного свойства или уровень качества продукта в целом.

**Метод индекса разбавлений** предназначен для определения интенсивности запаха, вкуса, окраски продукта по величине предельного разбавления. Метод состоит в том, что жидкий продукт подвергают ряду возрастающих разбавлений до получения концентрации, при которой отдельные показатели не улавливаются органолептически. Показатель (индекс) вкуса, запаха, окраски выражается числом разбавлений или процентным содержанием исходного вещества в растворе.

**Метод scoring** (с англ. отсчет очков) основан на использовании шкал графических и словесных. Дегустатору предлагают два образца продукта, для которого оцениваемая характеристика имеет минимальное и максимальное значение, и один образец, для которого интенсивность характеристики не известна. При сравнении третьего образца с двумя первыми оценивается относительное значение характеристики и отмечается на шкале перпендикулярным штрихом с учетом расстояния от обоих концов.

Метод scoring (баллов) позволяет количественно оценивать качественные признаки продуктов и открывает большие возможности для изучения корреляции между органолептическими свойствами продуктов и объективными параметрами, измеряемыми инструментальными методами.

Следует отметить, однако, что наиболее объективную информацию можно получить, только используя измерительные методы. По сравнению с органолептическим анализом они более длительные и сложные, но лишены субъективности эксперта.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте определение понятиям: «свойство продукции», «качество продукции», «показатели качества».
2. Расскажите о единичном и комплексном показателях качества.
3. Дайте определение понятиям: «пищевая ценность», «биологическая ценность», «энергетическая ценность», «состав продукции».
4. Какие методы определения показателей качества сырья и продуктов питания вы знаете?
5. Что такое «оценка уровня качества продукции».
6. Приведите примеры химических рисков.
7. Приведите примеры физических рисков.

8. Приведите примеры биологических рисков.
9. Значение показателя рН для мясной промышленности и его измерение.
10. Значение показателя окислительно-восстановительного потенциала для мясной промышленности и его измерение.
11. Значение показателя активности воды для мясной промышленности и его измерение.
12. Приведите общий химический состав говядины.
13. Приведите общий химический состав свинины
14. Приведите общий химический состав вареных колбас.
15. Приведите общий химический состав полукопченых колбас.
16. Приведите общий химический состав варено-копченых колбас.
17. Приведите общий химический состав сырокопченых сухих колбас.
18. Приведите общий химический состав сырокопченых полусухих колбас.
19. Какие требования предъявляются к сырью и вспомогательным материалам, используемым в колбасном производстве?
20. Охарактеризуйте факторы, влияющие на интенсивность окраски, консистенцию, ВУС и сочность мяса.
21. Объясните причины изменения ВСС и его консистенции в процессе автолиза. Охарактеризуйте процессы, приводящие к улучшению консистенции мяса при применении электростимуляции.
22. Обоснуйте направления использования мяса с учетом глубины и характера автолиза.
23. Перечислите химические вещества, обуславливающие вкус и запах мяса. От чего зависит их интенсивность?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 1. Общая технология мяса. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.. ISBN 978-5-9532-0643-3
  2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. ISBN 978-5-9532-0644-0.
  3. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов [Текст] / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – СПб: Гиорд, 2009. - 488 с. ISBN: 978-5-98879-062-4
  4. Куликова, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов [Текст] / В.В. Куликова, С.И.Постников, Н.П.Оботурова. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. 260с ISBN 978-5-904693-27-5
  5. Позняковский В.М. Безопасность продовольственных товаров: учебник /В.М. Позняковский. – М.: ИнфаМ,2012. 271 с. ISBN 978-5-16-005308-0
- б) дополнительная литература
1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2004. –571 с.; ил.
  2. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов: учебное пособие / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2008. - 280 с. ISBN 978-5-9532-0513-9.

3. Евтеев, А.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: методические указания к выполнению лабораторных работ / А.В. Евтеев, Е.В. Фатьянов: под ред. Фатьянова Е.В. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 32 с.
4. Журавская, Н.К. Технохимический контроль мяса и мясопродуктов: Учеб. / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – М.: Колос, 2001. – 175 с.
5. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов: рекомендации / сост. Е. В. Фатьянов [и др.]. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2010. – 36 с.
6. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 580 с.
7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных продуктов: учебник / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 554 с.
8. Хвыля, С.И. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов: учебное пособие / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2008. - 132 с. ISBN 978-5-7011-0565-0.

## Лекция 7-8

### **ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. ДЕГУСТАЦИОННЫЙ И СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ. МАССООБМЕННЫЕ, ТЕПЛООБМЕННЫЕ, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.**

#### **7.1. Определение качества готовой продукции**

Оценку качества готовой продукции проводят по органолептическим показателям и результатам определения химического состава.

При органолептической оценке устанавливают соответствие основных качественных показателей (внешний вид, запах, вкус, консистенция) изделий требованиям стандарта. Органолептическую оценку качества мясных продуктов проводят на целом и разрезанном продукте.

У целого продукта внешний вид и состояние поверхности определяют визуально наружным осмотром; запах (аромат) – на поверхности продукта; запах в глубине продукта (в случае необходимости) определяют следующим образом: вводят деревянную или металлическую иглу в толщу и быстро определяют оставшийся запах на поверхности продукта.

Показатели качества резанного продукта определяют в следующей последовательности:

Внешний вид (структура и распределение ингредиентов), цвет – визуально на продольном разрезе колбасных изделий и поперечном срезе продуктов из свинины; запах (аромат), вкус и сочность – апробируя мясные продукты сразу же после нарезания, отмечают отсутствие или наличие постороннего запаха. Привкуса, степень выраженности аромата и пряностей, и копчения, соленость. Запах, вкус и сочность сосисок и сарделек определяют в разогретом состоянии (до 60-70 °С в центре продукта), сочность сосисок и сарделек в натуральной оболочке - прокалывая их, наблюдая при этом за появлением капель жидкости; разрезанием, разжевыванием. При этом устанавливается плотность, рыхлость, нежность, жесткость, крошливость.

В соответствии со стандартом к готовой продукции предъявляются основные требования.

**ВНЕШНИЙ ВИД.** Поверхность батонов должна быть чистой, сухой, без повреждений, пятен, слипов, стеков жира или бульона под оболочкой, наплывов фарша над оболочкой, плесени и слизи. На оболочке сырокопченых колбас допускается белый сухой налет плесени, не проникающий через оболочку в колбасный фарш. Оболочка должна плотно прилегать к фаршу, за исключением целлофановой. Поверхность изделий должна быть сухой, чистой, у копченых и варено-копченых – равномерно прокопченной, без слизи и плесени, выхватов мяса и жира, без остатков волоса и щетины.

**КОНСИСТЕНЦИЯ.** Вареные и полукопченые колбасы должны иметь упругую, плотную, некрошливую консистенцию, копченые колбасы – плотную. Консистенция мышц солено копченых изделий упругая или плотная (сырокопченые окорока).

**ВИД НА РАЗРЕЗЕ.** Фарш монолитный; кусочки шпика или грудинки равномерно распределены, имеют определенную форму и размеры (в зависимости от рецептуры); края шпика не оплавлены, цвет белый или с розовым оттенком без желтизны, допускается наличие единичных пожелтевших кусочков шпика в соответствии с

техническими условиями на каждый вид колбасы; окраска фарша равномерная – розовая или светло-розовая, без серых пятен. Цвет продуктов на разрезе равномерный, розовый или красный, без серых пятен.

**ЗАПАХ И ВКУС**, колбасные изделия должны иметь приятный запах с ароматом пряностей, без признаков затхлости, кисловатости. Вкус в меру соленый у вареных колбас. Ук полукопченых и копченых – солоноватый. Острый, с выдержанным ароматом копчения. Вкус солено копченых и копченых изделий в меру соленый для вареных продуктов, солоноватый для сырокопченых; запах вареных изделий приятный, копченые – с выраженным ароматом копчения. Колбасы и солено копченые изделия не должны иметь постороннего привкуса и запаха.

На основании результатов органолептической оценки делают заключение о возможности допуска мясопродуктов в реализацию. Изделия с наличием дефектов, признаками порчи, в реализацию не допускаются. Дефекты, препятствующие реализации колбасных изделий, и причины их возникновения приведены ниже.

Наиболее удобной для органолептической оценки мяса и мясопродуктов является 5-бальная шкала. Очередность определения отдельных показателей качества по этой шкале отвечает естественной последовательности органолептического восприятия.

Для наиболее объективной оценки качества мясопродуктов органолептический анализ должен проводиться в специальной лаборатории с изолированными кабинетами для дегустаторов, изолированной от шума и посторонних запахов, имеющей постоянную  $t$  18-20 °С и относительную влажность воздуха 70-75%. В лаборатории необходимо поддерживать освещенность 100-200 лк. Образцы для анализа следует готовить в соседнем с лабораторией помещении. Продукты, потребляемые в горячем виде, должны иметь  $t$  50-60 °С, в холодном – 18-20 °С. Для оценки предоставляются образцы по постепенно возрастающей интенсивности запаха. Количество предоставляемых образцов для дегустации на одном заседании ограничивается 3-4 пробами. При большем количестве проб появляется вкусовая усталость, которая делает невозможным получение правильных оценок. Для восстановления вкусовой впечатлительности рекомендуется в промежутках между анализами полоскать ротовую полость кипяченой водой или пожевать и проглотить кусочек белого хлеба.

Вид дефекта	Причины возникновения
Загрязнение батонов (сажей, пеплом)	Обжарка влажных батонов, использование смолистых пород дерева при обжарке и копчении
Оплавленный шпик и отеки жира под оболочкой	Использование мягкого шпика; преждевременная закладка шпика в мешалку; высокая температура при обжарке, варке, копчении
Слипы – участки кишечной оболочки, необработанные дымовыми газами	Соприкосновение батонов друг с другом во время обжарки, копчения
Отеки бульона под оболочкой	Низкая ВСС; использование мороженого мяса длительных сроков хранения и мяса с высоким содержанием жира; недостаточная выдержка мяса в посоле; перегрев фарша при измельчении (куттеровании); излишнее количество

	добавленной воды; несоблюдение последовательности закладки сырья в куттер
Лопнувшая оболочка	Излишне плотная набивка батонов при шприцевании; варка колбас при повышенной температуре, недоброкачественная оболочка
Прихваченные жаром концы	Высокая температура при обжарке; загрузка в камеру батонов неодинаковых размеров по длине
Морщинистость оболочки	Неплотная набивка батонов; охлаждение вареных колбас на воздухе, нарушение режимов сушки для сырокопченых колбас (повышение $t$ , снижение относительной влажности)
Серые пятна на разрезе и разрыхление фарша	Низкая доля нитрита; недостаточная продолжительность выдержки мяса в посоле; высокая температура помещения для посола; задержка батонов после шприцевания при повышенной $t$ , удлинение обжарки при пониженной $t$ , использование прогорклого шпика
Неравномерное распределение шпика	Недостаточная продолжительность перемешивания фарша
Пустоты в фарше	Слабая набивка фарша при шприцевании; недостаточная выдержка батонов при осадке
«Закал» (уплотненный поверхностный слой батона) и «фонари» (пустоты внутри батона, характерные для сырокопченых изделий)	Чрезмерно интенсивное испарение влаги с поверхности батонов сырокопченых колбас в результате нарушения режимов при копчении и сушке
Неравномерный или слишком темный цвет при копчении	Чрезмерно продолжительное копчение при повышенной температуре
Наличие в фарше кусочков желтого шпика и прогорклый вкус шпика	Использование шпика с признаками окислительной порчи
Слизи или плесень на оболочке, проникновение плесени под оболочку.	Недостаточная обработка батонов дымом при обжарке и копчении; несоблюдение режимов сушки и хранения

## 7.2. Система оценки качества мясопродуктов

При проведении органолептического анализа мяса и мясопродуктов пользуются различными системами оценки:

- система предпочтительной оценки;
- система бальной оценки.

Система предпочтительной оценки в основном применяется для потребительской характеристики продукта, которая преследует цель выяснения “нравится” или “не нравится” продукт, вызывает он приятное или неприятное ощущение. Такая оценка не дает достаточно полного представления об органолептических свойствах продукта. Этот метод построен полностью на логических заключениях.

Потребительская дегустация продукта проводится по специальным шкалам (таблица 17,18). Причем обычно не предусматривает количественного выражения качества продукта через единицу, т.е. балл; шкала построена таким образом, что дегустатор выражает “степень” своего отношения к продукту в зависимости от впечатления (наслаждения), которое он получает в процессе знакомства с продуктом.

Таблица 17

Дегустационный лист.

Дата \_\_\_\_\_

Вид продукта:  
колбаса Деликатесная с/к

Ф.И.О. дегустатора \_\_\_\_\_

№№ образцов 1,2,3

Отношение к продукту	№№ образцов
Очень нравится	
Нравится	
Не знаю (нравится или не нравится)	
не нравится	
очень не нравится	

Подпись \_\_\_\_\_

Таблица 18

Дегустационный лист.

Дата \_\_\_\_\_

Вид продукта:  
колбаса Деликатесная с/к

Ф.И.О. дегустатора \_\_\_\_\_

№№ образцов 1,2,3

Оценка качества	№№ образцов

Отличное	
Хорошее	
Среднее	
Плохое	
Очень плохое	

Подпись \_\_\_\_\_

Бальная система предполагает использование как логического, так и математического анализа. Она позволяет систематизировать многообразие ощущений и выразить их в стройной системе, где каждый показатель качества определён словесно.

При этом точное словесное описание качественной характеристики оцениваемого показателя соответствует определённому численному значению – баллу.

Система балльной оценки является наиболее распространённой при оценке качества мяса и мясопродуктов.

При органолептической оценке качества продукции в зависимости от целей исследования определяют:

- общее качество – качество, охватывающее все свойства, характерные для данного продукта;
- частичное качество – качество, касающееся одного или нескольких свойств продукта.

Поэтому органолептическая оценка качества продукта может быть дифференцированной (по отдельным показателям качества) и комплексной, учитывающей значение всех показателей оцениваемого продукта.

Балловый метод. Используют для дифференцированного органолептического анализа, проводимого высококвалифицированными дегустаторами. Метод позволяет установить уровни частичного и полного качества. Результаты оценки выражают в виде баллов условной шкалы с возрастающей последовательностью чисел, каждое из которых соответствует определённой интенсивности того или иного показателя качества. При использовании научно-обоснованной балловой системы и соблюдении других основных требований метод балловой оценки позволяет получить достаточно объективные, надёжные, хорошо воспроизводимые результаты. В практике органолептического анализа известны различные построения балловых шкал. Существуют 3,5,7,9,13,30 и 100 балловые шкалы органолептического анализа пищевых продуктов.

Наиболее рациональными при оценке мяса и мясных продуктов считают 5-ти и 9-ти балльные шкалы.

Результаты оценки заносят в специальные дегустационные листы (для оценки качества мяса и мясных бульонов), которые раздают перед началом дегустации. Оценку проводят по 5-ти и 9-ти балльной шкале, предложенной ВНИИМПом, оценивают, как главные, следующие показатели: внешний вид, цвет на разрезе, аромат, вкус, консистенцию (нежность, жесткость), сочность. Каждый из этих показателей

оценивают последовательно по 9-ти бальной шкале: высокое качество – 9; очень хорошее – 8; хорошее – 7; выше среднего – 6; среднее – 5; ниже среднего – 4; приемлемое (но нежелательное) – 3; неприемлемое – 2; совершенно неприемлемое – 1.

Последовательность оценки следующая: прежде всего качество оценивают зрительно (внешний вид, цвет прозрачность), затем при помощи обоняния (запах, аромат), далее показатели, оцениваемые на вкус, а также такие характеристики, как жесткость, нежность.

Таблица 19

Дата \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Ш к а л а

Для органолептической оценки качества мясopодуктов  
(дегустационный лист)

Вид продукта \_\_\_\_\_

№№ образцов \_\_\_\_\_

Оценка в баллах	Внешний вид	Цвет на разрезе	Аромат	Вкус	Консистенция (нежность, жесткость)	Сочность	Общая оценка качества
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Положительные показатели качества продукта</b>							
9 №образцов	Очень красивый	Очень красивый	Очень ароматный	Очень вкусный	Очень нежный	Очень сочный	Отличное
8 №№ образцов	Красивый	Красивый	Ароматный	Вкусный	Нежный	Сочный	Очень хорошее
7 №№ образцов	Хороший	Хороший	Достаточно ароматный	Достаточно вкусный	Достаточно нежный	Достаточно сочный	Хорошее
6 №№ образцов	Недостаточно хороший	Недостаточно хороший	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусный	Недостаточно нежный	Недостаточно сочный	Выше среднего

5 №№ об- разцов	Средний (удовлетв о- рительны й)	Средний (удовлетв о- рительны й)	Средний (удовлетв о- рительны й)	Средний (удовлетво- рительный)	Средний (удовлетво- рительный)	Средний (удовлетво- рительный)	Среднее
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Отрицательные показатели качества продукта</b>							
4 №№ об- разцов	Немного нежела- тельный (непри- емлемый)	Нерав- номерны й, слегка обес- цвеченны й (приемле- мый)	Невыра- женный (приемле- мый)	Немного без- вкусный (приемлем ый)	Немного жестко- ватый, рыхло- ватый прием- лемый)	Немного суховатый, влажный (приемлем ый)	Ниже среднего (приемлем ый)
3 №№ об- разцов	Нежела- тельный (приемле- мый)	Немного обесцвече- нный прием- лемый)	Немного неприятн ый (приемле- мый)	Неприятны й, безвкусный (приемлем ый)	Жестко- ватый, рыхлый (приемлем ый)	Суховатый, влажный (приемлем ый)	Низко (прим- лемый)
2 № об- разцов	Плохой (неприем- лемый)	Плохой (неприем- лемый)	Непри- ятный (неприем- лемый)	Плохой (неприемле- мый)	Жесткий, рыхлый (неприемле- мый)	Сухой (неприемле- мый)	Плохое (неприемле- мый)
1 №№ об- разцов	Очень плохой (неприем- лемый)	Очень плохой (неприем- лемый)	Очень плохой (неприем- лемый)	Очень плохой (неприемле- мый)	Очень жесткий, очень рыхлый (неприемле- мый)	Очень сухой (неприемле- мый)	Очень плохое (совершенн о неприемле- мый)

Подобным методом оценивают и качество бульона.

Таблица 20

Дата \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Ш к а л а

Для органолептической оценки качества мясного бульона  
(Дегустационный лист)

Вид мяса \_\_\_\_\_

№№ образцов \_\_\_\_\_

Оцен ка в балл ах	Внешний вид	Аромат	Вкус	Наваристо сть	Общая оценка качества
1	2	3	4	5	6
Положительные показатели качества бульона					
9 №№ об- разцов	Очень приятный	Очень приятный и сильный	Очень вкусный	Очень нава- ристый	Отличный
8 №№ об- разцов	Очень хороший	Приятный и сильный	Вкусный	Наваристый	Очень хороший
7 №№ об- разцов	Хороший	Приятный, но недостаточно сильный	Достаточно вкусный	Достаточно наваристый	Хороший
6 №№ об- разцов	Недостаточно хороший	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусный	Недостаточ- но наваристый	Выше среднего
5 №№ об- разцов	Средний (удовлетво- рительный)	Средний (удовлетво- рительный)	Средний (удовлетво- рительный)	Средний (удовлетво- рительный)	Средний
Отрицательные показатели качества бульона					
4 №№ об- разцов	Немного неприятный (приемлемый)	Без аромата (приемлемый)	Безвкусный (неприемлемый)	Слабонава- ристый (при- емлемый)	Ниже среднего (приемлемы й)
3 №№ об- разцов	Неприятный	Немного не- приятный, очень слабый, посторонний (приемлемый)	Немного неприятный (приемлемый)	Наваристый (приемлемый)	Низкое (приемлемы й)
2 №№ об- разцов	Неприятный (неприемлемый)	Плохой по- сторонний (неприемлемый)	Плохой, не- приятный (неприемлемый)	Водянистый (непри- емлемый)	Плохое (нериемле- мый)
1 №№ об- разцов	Очень непри- ятный, очень плохой (совершенно неприемлемый)	Очень плохой, сильный посторонний (совершенно неприемлемый)	Очень плохой (совершенно не- приемлемый)	Как вода (совершенно непри- емлемый)	Очень плохое (совер- шенно не- приемлемый )

При проведении дегустации придерживаются следующих правил: образцы мяса берут от разных туш, но обязательно с одного и того же участка. Как правило, для

варки используют мясо толстого края в области 6-8-го грудных позвонков; масса кусков – около 1 кг без зачистки от поверхностного жира.

При оценке качества вареного мяса и бульона куски мяса кладут в кастрюлю с холодной водой (отношение мяса и воды - 1:3) закрывают крышкой и доводят до кипения; продолжительность варки от начала кипения – примерно 1,5 ч (до достижения в центре куска 75°C). За полчаса до окончания варки кладут соль – 1 % от массы мяса. После окончания варки мясо вынимают из бульона и охлаждают до 30-40°C. Остывшее мясо нарезают на ломтики массой 50 г для каждого дегустатора.

Бульон разливают в стаканчики примерно по 50 мл.

### 7.3. Дегустация по 9-балльной шкалы

Бальная оценка предполагает использование как логического, так и математического анализа. Она позволяет систематизировать многообразие ощущений и выразить их в стройной системе, где каждое свойство и качество определены словесно и выражены численно.

Оценку можно проводить разными методами: по данному образцу; по 2 образцам (парное сравнение); по 3 образцам, 2 из которых идентичны (треугольное сравнение), методом многократного сравнения и др.

Дегустатор последовательно оценивает отдельные качественные показатели продукта в соответствии с описательными характеристиками и заносит номера образцов в соответствующую графу дегустационного листа.

Общая оценка качества отражает общее впечатление от продукта, но не является средним арифметическим отдельных показателей.

Для проведения оценки по 9-балльной шкале требуется не менее 5 дегустаторов. Математическая обработка дегустационных листов предполагает вычисление среднего арифметического ( $\bar{X}$ ) и стандартного отклонения (S) для каждого показателя по формулам:

$$X = \frac{\sum x}{n}; \quad S = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - x^2};$$

где  $\sum x$  - сумма оценок в баллах, данных всеми дегустаторами;

$\sum x^2$  - сумма квадратов оценок в баллах;

n – количество дегустаторов;

x - среднее арифметическое;

S – стандартное отклонение;

Примечание. Стандартное отклонение является показателем однозначности органолептической оценки дегустаторов. Если пробы однородны и оценки однозначны, то отклонение по 9-балльной шкале, как правило, не превышает  $\pm 1$  и подсчет стандартного отклонения в том случае не обязателен.

## МАССООБМЕННЫЕ, ТЕПЛООБМЕННЫЕ, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

### 8.1. Теплофизические свойства сырья и продуктов

Для эпохи научно-технической революции характерно сочетание глубокого познания законов природы с использованием их для нужд человека – в технике и, в частности, в различных технологических процессах, связанных с обработкой сырья – продуктов природы, полуфабрикатов и готовых изделий. Рациональное использование достижений науки на практике требует знания свойств различных материалов и продуктов, которые подвергаются хранению, технологической обработке и использованию. Среди этих свойств важное место занимают теплофизические свойства и их количественные характеристики, так как тепловая обработка широко применяется в народном хозяйстве и, в частности, в пищевой промышленности. Развитие, совершенствование и интенсификация процессов тепловой обработки базируются на основных принципах современной технологии: от знания и анализа теплофизических свойств материалов (продуктов) как объектов обработки – к выбору методов и оптимальных режимов процесса и на этой основе к созданию рациональной конструкции аппаратов.

Вместе с тем современная наука решает и обратную задачу — разработку способов прогнозирования свойств с целью получения конечных продуктов с заранее заданными теплофизическими характеристиками. Поэтому важное значение имеет характеристика структуры реальных объектов – пищевых продуктов как гетерогенных многокомпонентных систем (особенно в случае взаимопроникновения компонентов, как это происходит во влажных коллоидных пористых материалах) и разработка методов предвычисления их теплофизических характеристик.

Изложенные выше соображения характерны для современного этапа развития науки в области изучения теплофизических свойств и определения теплофизических характеристик различных материалов и продуктов.

Следуя А.В. Лыкову, отметим два основных направления в исследовании теплофизических свойств влажных капиллярно-пористых тел и дисперсных сред, а также жидких систем.

Первое (традиционное) направление – экспериментальное определение теплофизических характеристик известными методами, базирующимися на решении краевых задач теплопроводности. К ним по-прежнему относятся классические методы: стационарного плоского одномерного потока для измерения коэффициента теплопроводности; температурных волн в стержне для измерения коэффициента температуры проводности; смешения и периодического ввода тепла для измерений энтальпии и теплоемкости; регулярного режима. Наряду с этим в экспериментальных исследованиях широко применяются и новые методы, базирующиеся на закономерностях различных нестационарных тепловых режимов.

Важное значение имеет правильная постановка эксперимента и оценка погрешности определения теплофизических характеристик.

Второе направление – аналитическое определение теплофизических характеристик на основе теоретических представлений о механизме переноса теплоты в модельных структурах, характерных для реальных твердых тел и дисперсных систем, или с учетом концентрации и степени ассоциации жидких систем.

В последнее время широко развиваются теоретические исследования, базирующиеся на принципе обобщенной проводимости. В основе этого принципа лежит аналогия между дифференциальными уравнениями стационарного потока теплоты, электрического тока, электрической и магнитной индукции, а также потока массы, вследствие чего для расчета теплопроводности применяют основные соотношения электростатики и электродинамики и на их основе получают формулы

для расчета эффективных коэффициентов обобщенной проводимости (теплопроводности, электропроводности, диэлектрической и магнитной проницаемости, вязкости, диффузии и др.).

Практическое значение имеет постановка задачи определения политического вида функции, связывающей эффективные коэффициенты обобщенной проводимости гетерогенных систем с коэффициентами проводимости составляющих их отдельных компонентов и их объемными концентрациями.

Некоторые авторы для исследования теплофизических свойств применяют методы решения обратных задач теплообмена, которые рассматривают теплообмен твердого тела с окружающей средой как «причину - следствие»: причиной являются краевые условия, теплофизические характеристики, внутренние источники тепла и др., а также геометрические характеристики системы, а следствием – тепловые состояния и параметры (например, температурное поле) исследуемого объекта. По информации о тепловом состоянии восстанавливаются причинные теплофизические характеристики.

В последнее время для теоретического исследования теплофизических свойств применяют термодинамическую теорию, которая более строго описывает конечные результаты явления теплопроводности, чем классическая теория, исходящая из бесконечной скорости распространения теплоты.

Поэтому наиболее эффективным является сочетание обоих направлений определения теплофизических характеристик – теоретического и экспериментального.

К важнейшим теплофизическим характеристикам относятся, теплопроводность и температуропроводность.

Удельную теплоемкость мяса ( $c$ ) при влажности ( $W$ ) свыше 26 % можно рассчитать по следующей эмпирической формуле (в Дж/(кг\*К)):

$$c = 1675 + 25,1W$$

Коэффициент теплопроводности ( $\lambda$ ) мяса при  $W = 52-70$  % (в Вт/(м\*К)) может быть определен по формуле:

$$\lambda = 0,056 + 0,0057W$$

Коэффициент температуропроводности ( $a \cdot 10^8$  в м<sup>2</sup>/с) мяса лежит в относительно узком диапазоне от 10,6 до 12,5.

## 8.2. Массообменные свойства сырья и продуктов

Массообменные свойства в технологии пищевых продуктов, прежде всего, связаны с процессами влагообмена как внутреннего, так и внешнего. В то же время следует отметить, что массообменные явления сопровождают большинство технологических процессов обработки мясных продуктов – сушку, посол, копчение и др.

Вода является главным компонентом всех биологических систем, так как в количественном отношении воды в пищевых продуктах, за исключением сухих плодов (злаков, семян бобовых и т.п.) содержится больше, чем каких-либо других веществ.

Мышечная ткань продуктивных животных может содержать до 78 % воды, а рыбы – до 81 %. Во фруктах и некоторых овощах ее содержание достигает 96 %, а в молоке – 88 %.

Несмотря на такое распространение в природе, знания о воде были до такой степени неполными, что это вынудило Сценце Горджи (1960 г.) признаться, что “...человек так же мало знает о воде, как и рыбы которые в ней живут”. Еще несколько десятилетий назад воду считали не более чем инертным элементом, а знания о ней сводились к определению, что вода – прозрачная жидкость без цвета и запаха. С химической точки

зрения вода рассматривалась как что-то важное, так как она является веществом с высокой реакционной способностью в отличие от других жидкостей и хорошо известно, что *“corporo no agut ni si soluta”* – вещества не реагируют, если не растворены. Тем не менее, воду по-прежнему рассматривали в качестве простого носителя других веществ.

Вода, будучи одним из важнейших компонентов пищевых продуктов, играет значительную роль, обуславливая не только структуру продуктов, но и другие физические свойства, а также неблагоприятно влияя на питательную ценность, когда ее количество в единице массы превышает норму, оказывая в то же время влияние и на экономическую ценность этих пищевых продуктов.

Содержание и состояние воды определяет степень аппетитности пищевых продуктов, придавая соответствующую структуру плодам, зелени, овощам, мясу, и т.д., наполняя их клетки и придавая внешнему виду свежесть. В свежих фруктах и зелени, например, в салате, сельдерее, дыне и т.д., твердая структура зависит, главным образом, от наполнения жидкостью их клеток, окруженных мембранами с селективной проницаемостью.

С позиции органолептических и экономических показателей важно сохранение влаги в сосисках и отдельных (прежде всего вареных) сортах колбас.

Содержание и состояние влаги существенно влияет на устойчивость других пищевых эмульсий, таких как майонез и сливочное масло. Так твердость сливочного масла при данной температуре зависит от степени диспергирования в нем максимального количества влаги.

Структура и другие свойства сыра тесно связаны с его влажностью. Содержание воды играет также важную роль во фруктовых желе, которые представляют собой пектиновый гель, диспергированный в смеси воды с сахаром и кислотами.

Однако вода оказывает также и неблагоприятное влияние на сохранность пищевых продуктов и, прежде всего, на их устойчивость к микроорганизмам, вынуждая прибегать к консервированию. Все свежие пищевые продукты, за исключением, пожалуй, самой воды и пищевой поваренной соли, очень быстро портятся из-за высокого содержания в них воды. Поэтому, значительная часть существующих методов консервирования пищевых продуктов основывается, хотя бы частично, на снижении количества воды в продукте или ее связывании, прежде всего низкомолекулярными веществами, что достигается различными методами, как правило, в сочетании с физическими, химическими и биологическими воздействиями.

Вследствие термодинамической природы связи влаги во влажных материалах, большое значение имеет правильный выбор термовлажностных условий обработки и хранения. Так, выдержка неупакованных пищевых продуктов в сухих газовых средах, вызывает увядание фруктов и овощей с потерей свойства налитости из-за испарения воды через полунепроницаемые мембраны, необратимым изменениям поверхностного слоя мясных продуктов из-за потери части влаги.

При нахождении высушенных пищевых продуктов (муки, концентратов, кофе и т.п.) во влажной атмосфере, напротив происходит повышение их влажности и потеря потребительских свойств.

Большинство пищевых продуктов представляет собой сложные коллоидные (например, молоко) или коллоидные капиллярно-пористые (например, мясо) системы. При этом взаимодействие между компонентами пищевых продуктов носит весьма различный характер. Некоторые из компонентов пищевых продуктов обладают полной растворимостью (например, соли, сахара, кислоты), другие находятся в воде в

коллоидном состоянии (например, протеины), третьи – почти полностью нерастворимы (например, жиры, масла).

Изучение форм и видов связи влаги в пищевых продуктах в целом и в мясопродуктах в частности, серьезно началось в первой четверти XX века. Этой проблеме были посвящены работы Брунауэра, Освальда, Думанского и ряда других. При этом превалировало два подхода. При первом, формы связи влаги с материалом дробились на большое их число. Так, например, Кун предложил классификацию, по которой выделялось 6 форм связи влаги с материалом. При втором (Поляни – 1920 г., Ньютон и Гортнер – 1932 г. и др.), вся влага в продукте делилась на свободную и связанную. Последняя классификация, несмотря на ее определенные недостатки, прижилась в технологии мяса и до настоящего времени показатель влагосвязывающей способности мяса и мясопродуктов определяется методами прессования или центрифугирования, при которых определяется количество слабо связанной и прочно связанной влаги.

В конце сороковых годов прошлого века академиком П.А. Ребиндером предложена наиболее совершенная до настоящего времени классификация форм и видов связи влаги в пищевых продуктах. В этой классификации выделены 4 основные формы связи влаги:

- химически связанная влага в виде гидроксильных ионов, гидратов и конституционная вода кристаллогидратов;

- адсорбционно связанная влага, в основном соответствующая мономолекулярному слою. В зависимости от природы поверхности изотермы адсорбции водяного пара отличаются друг от друга, что связано с величиной краевого угла смачивания или с непрерывным переходом от моно слоя при увеличении его толщины к толстой пленке объемной жидкости, т.е. свободной воды;

- осмотическая влага в неразрушенных клетках, удерживаемая благодаря повышенному осмотическому давлению растворов органических и неорганических веществ;

- капиллярно связанная вода. В случае положительного смачивания давление пара над мениском в капилляре всегда ниже, чем над его плоской поверхностью.

В развитие этой классификации профессора Московского технологического института пищевой промышленности (ныне МГУПП) А.С. Гинзбург и В.М. Казаков, предложили более детальную схему, в которой выделены 3 основные формы связи: химическая, физико-химическая и физико-механическая. При этом, первая форма связи влаги полностью идентична аналогичной форме в классификации П.А. Ребиндера, а во вторую в качестве составляющих видов вошли адсорбционно связанная влага и осмотическая влага. Физико-механическая форма связи включает влагу микрокапилляров (радиус которых меньше 0,00005 см), влагу макро капилляров и поверхностную воду.

В табл. 21 приведен ряд наиболее известных классификаций форм связи влаги в биологических и пищевых системах.

Таблица 21

#### Классификации форм связи влаги в биологических системах

Группа	Авторы классификаций					
	а	Гинзбург, Казаков	Ридель	Думанский	Рей	Люйе

1	Физико-механическая связь	Свободная вода	Свободная вода	Свободная вода	Излишняя вода, метаболическая вода	Вода слабо связанная избыточная
2	Физико-химическая связь		Диффузный слой воды	Конституционная вода. Адсорбционная вода	Жизненная вода. Вода, способная к замораживанию	Вода слабосвязанная полезная
3	Химическая связь	Связанная вода	Адсорбционный слой воды	Кристаллизационная вода	Незамерзающая вода	Вода прочно связанная

При производстве мясопродуктов, особенно колбасных изделий, большое значение имеет учет влагосвязывающей способности (ВСС) исходного мясного сырья. Эта проблема обострилась в последние десятилетия в связи появлением мясного сырья, имеющего физико-химические и функционально-технологические свойства, резко отличающиеся от “нормальных”. Это явление обусловлено возникающими у животных стрессами, связанными в основном с особенностями промышленного откорма животных, а также условиями транспортирования и убоя. При этом возникают два порока: PSE и DFD, причем, согласно исследований отечественных специалистов и ряда зарубежных ученых, доля мясного сырья с этими пороками составляет в некоторых партиях скота до 80 %. Мясо PSE (бледное, мягкое, эксудативное) не рекомендуется использовать при производстве вареных колбас из-за низкой ВСС и оно имеет большие потери при холодильной обработке и хранении (в несколько раз больше чем мясо нормальное и DFD – до 7 % и более). В то же время мясо DFD (темное, жесткое, сухое) не рекомендуется использовать при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас. Это обусловлено, во-первых, увеличением длительности процесса сушки и повышаются энергетические затраты на обезвоживание из-за высоких значений ВСС. Во-вторых, такое сырье имеет повышенные значения показателя рН, что ухудшает качество конечной продукции.

Кардинальным решением этой проблемы является выведение новых пород скота, более приспособленных к современным условиям содержания и кормления и менее подверженных стрессам. Однако, это долгий и дорогостоящий путь, а в обозримом будущем необходимо научиться рационально, использовать имеющееся мясное сырье, в том числе и мясо с пороками *DFD* и *PSE*, и начинать следует с его сортировки перед использованием.

В настоящее время для сортировки мясного сырья наибольшее распространение получил метод определения величины показателя *pH* через 1 и 24 часа после убоя. При этом по величине *pH1* отсортировывают мясо *PSE*, а по величине *pH24* разделяют мясо нормальное и *DFD*. Этот метод сортировки основан на том, что глубина и скорость снижения показателя рН выше у мяса *PSE*, ниже у нормального мяса, а у мяса *DFD* показатель рН после убоя практически не изменяется.

Однако, метод сортировки мясного сырья по показателю рН не пригоден для мяса прошедшего стадию созревания, а также размороженного, в то время как такое сырье широко используется в производстве мясных продуктов.

Для определения величины ВСС мяса, известно несколько различных методов. Так для лабораторного контроля влагосвязывающей способности мясного сырья наиболее широкое распространение получил метод прессования на фильтровальной бумаге в различных модификациях. Однако этот метод, так же, как и метод центрифугирования, имеет большую трудоемкость, вследствие необходимости проведения свыше 10 различных операций и невысокую точность измерения.

К экспрессным методам определения ВСС можно отнести метод измерения электропроводности, метод прессования образца откалиброванной пружиной, а также метод с использованием капиллярного волнометра Хофмана. Однако все эти методы имеют ряд общих недостатков, обусловленных особенностями структуры и состава мясного сырья и необходимостью отбора проб для анализа с предварительной их подготовкой, что снижает их ценность.

Влагосвязывающая способность мяса определяет свойства и поведение мяса в различных условиях. Она влияет и на влагоудерживающую способность вырабатываемых из него различных мясопродуктов и, следовательно, на их свойства и выход. Однако это влияние трудно поддается количественной интерпретации. Дело в том, что даже в границах одной формы связи ее прочность и влияние на свойства тканей неодинаковы. В то же время в зависимости от условий и особенностей технологической обработки практические следствия влагосвязывающей способности мяса специфичны.

При автолизе мясного сырья изменение доли адсорбционной влаги приводит к перераспределению воды в нем, вследствие чего уменьшается или увеличивается доля осмотической влаги. При некоторых условиях (размораживание, нагрев мяса) это влияет на количество отделяемого сока. Поэтому первостепенное значение имеет изменение адсорбционно связанной влаги.

При замораживании или сушке, когда вода отделяется от всех остальных компонентов тканей (кристаллизацией или испарением), все формы связи влияют на ход этих процессов, хотя и в разной степени. То же относится к гидратации обезвоженного мяса.

В производстве вареных колбасных изделий имеет значение не только влияние всех форм связи, но и количественное распределение влаги по этим формам. От этого зависят выход и качество продукции.

В зависимости от конкретного значения к прочно связанной влаге относится либо большая часть адсорбционной и влага микрокапилляров, либо также и часть осмотической (при сушке и замораживании). К слабо связанной избыточной относится та часть влаги, которая может отделяться при технологической обработке с ущербом для качества или выхода продукта (потери мясного сока при размораживании, отеки бульона при варке колбас и др.).

Зная роль форм связи влаги для каждого отдельного случая, можно вызывать сдвиг равновесия в желаемую сторону воздействием на способность составных частей и структуры тканей связывать адсорбционную, капиллярную или осмотическую влагу.

В последнее время для характеристики состояния влаги в пищевых продуктах, наряду с традиционными показателями влагосвязывающей и водоудерживающей способности (ВСС и ВУС), все шире применяется показатель “активность воды” –  $A_w$ ,  $a_w$ ,  $A_w$ ,  $a_w$  (*Water activity, Wasseraktivität*), являющийся интегральной характеристикой.

Считается, что значение показателя  $A_v$  для технологии мяса и мясопродуктов сравнимо с показателем  $pH$ . Ученые США отнесли открытие показателя  $A_v$  к десяти самым важным научным достижениям в пищевой технологии второй половины XX века.

Активность воды влияет на жизнедеятельность микроорганизмов, на кинетику био- и физико-химических реакций, и процессов, протекающих в продуктах. От величины  $A_v$  зависит сохраняемость мяса и мясопродуктов, стабильность мясных консервов, ферментированных, замороженных или лиофилизированных продуктов, формирование цвета и аромата, а также потери в процессе хранения и термообработки. По уровню  $A_v$  можно судить о правильном количестве разрешенных добавок, то есть измерение  $A_v$  может позволить выявлять фальсификацию некоторых пищевых продуктов. Знание величины активности воды позволяет контролировать ход созревания продуктов длительного хранения. Активность воды определяет характер протекания многих массообменных процессов (сушка, диффузия, осмос и др.).

Издавна известно, что вода решающим образом влияет на качество пищевых продуктов, а также, что продукты с пониженным содержанием влаги легче противостоят микробной порче и нежелательным био- и физико-химическим изменениям. В то же время было замечено, что из общего количества воды, содержащейся в пищевом продукте, бактерии, дрожжи или плесени, могут использовать для своей жизнедеятельности лишь определенную, “активную” часть. Однако, только термин “активность воды”, который ввел Скотт (*W.J. Scott*) в 1953 году в отношении пищевых продуктов, позволил установить взаимосвязь между содержанием слабо связанной влаги в продукте и возможностью развития в нем микроорганизмов. Хотя, следует отметить, что, в отношении химических растворов, этот термин с успехом применялся и значительно раньше.

Льюис и Рендолл (*Lewis, Randall*) дали следующее определение термодинамической активности: “Активность есть отношение при данной температуре фугитивности  $f$  вещества в некотором состоянии к его фугитивности  $f_0$  в каком-либо состоянии, которое для удобства принято за стандартное”. Фугитивность можно рассматривать как показатель способности вещества к улетучиванию. Фугитивность присуща материалам, давление паров которых в той или иной степени отклоняется от идеального. Следовательно, при условии, что эта неидеальность не слишком велика, фугитивность  $f$  можно заменить измеренной величиной давления пара. В отношении водной среды дело обстоит именно так, поскольку при обычных температурах водяной пар приближается по свойствам к идеальному газу. Для жидких сред за стандартное состояние принимается чистый растворитель.

Тогда для воды:

$$A_v = f/f_0 = p/p_0 = \text{РОВ}/100 ,$$

где  $p$  - давление парциальных паров над поверхностью продукта;

$p_0$  - давление пара чистого растворителя (дистиллированной воды) при той же температуре;

РОВ - равновесная относительная влажность парогазовой среды, находящейся в замкнутом с образцом продукта объеме.

По договоренности дистиллированная вода имеет  $A_v = 1$ , а совершенно обезвоженное вещество -  $A_v = 0$ .

$$- \Delta F = - RT \ln A_v ,$$

где  $\Delta F$  – энергия связи влаги с материалом;  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $T$  – температура.

В то же время следует отметить, что активность воды решающим образом влияет на протекание многих массообменных процессов пищевых производств, таких как сушка (усушка), сорбция, диффузия и др.

В гигроскопической области уменьшение свободной энергии или энергии связи влаги  $\Delta F$  равно химическому потенциалу  $\mu$ :

$$-\Delta F = \mu = RT \ln(p_0/p),$$

где  $R$  – универсальная газовая постоянная.

При подстановке  $A_w$  вместо отношения  $(p_0/p)$ , получаем:

$$-\Delta F = \mu = RT \ln A_w$$

Добавлением таких растворимых субстанций, как соли, сахара, белковые ингредиенты, достигается усиление связи влаги в пищевом продукте. В результате удаления влаги высушиванием, равно как и превращения ее в лед при замораживании, также уменьшается количество слабо связанной влаги. Здесь уместно отметить, что эти явления служат основой для ряда традиционных методов консервирования. Достигнутое этими путями повышения осмотического давления, снижает парциальное давление водяного пара, и вследствие этого уменьшается и значение активности воды в пищевых системах.

Общепризнано, что риски для здоровья человека при употреблении некачественных пищевых продуктов бывают биологического, химического и физического характера. При этом считается, что доля пищевых отравлений связанных с биологическими причинами составляет не менее 80 % от общего их количества (Жаринов А.И., 2004 г.).

Биологические риски, которые, как правило, являются бактериальными, могут повлечь за собой пищевую инфекцию или интоксикацию. В результате пищевой инфекции с пищей в организм человека поступает определенное количество патогенных микроорганизмов, достаточное для инфицирования в результате размножения данных микроорганизмов (например, заболевание сальмонеллезом). Пищевая интоксикация происходит при попадании в организм человека вместе с пищей уже готовых токсинов, выработанных некоторыми бактериями при их жизнедеятельности в пищевых продуктах (например, интоксикация стафилококковым энтеротоксином).

Для каждого вида микроорганизмов существуют максимальные, минимальные и оптимальные значения показателя активности воды. Удаление  $A_w$  от оптимального значения приводит к уменьшению интенсивности жизненных процессов присутствующих микроорганизмов. При достижении определенной максимальной или минимальной величины  $A_w$  прекращается активность и жизнедеятельности микроорганизмов, что, впрочем, не всегда говорит о гибели клетки.

Особенности массообмена в технологических процессах мясной промышленности подробно описаны в монографии «Аналитические методы описания технологических процессов мясной промышленности», а также в фундаментальных трудах Лыкова А.В., Гинзбурга А.С., Большакова А.С. и других исследователей.

### **8.3. Экспертные методы определения качества мясных продуктов**

В практике мясной промышленности для оценки качества продукции широко используются экспертный и органолептический метод.

Экспертный метод - это метод определения показателей качества продукции, осуществляемый на основе решения, принимаемого экспертами. Этот метод широко используют для оценки уровня качества (в баллах) при установлении номенклатуры

показателей на основе совокупности единичных и комплексных показателей качества, а также при аттестации качества продукции. Основными операциями экспертной оценки являются формирование рабочей и экспертной групп, классификация продукции, построение схемы показателей качества, подготовка анкет и пояснительных записок для опроса экспертов, опрос экспертов и обработка экспертных оценок.

Органолептический метод - это метод, осуществляемый на основе анализа восприятий органов чувств. Значения показателей качества находятся путем анализа полученных ощущений на основе имеющегося опыта. Поэтому точность и достоверность таких значений зависят от квалификации, навыков и способностей лиц определяющих их. Органолептический метод не исключает возможности использования технических средств (лупа, микроскоп, микрофон и т.д.), повышающих восприимчивость и разрешающие способности органов чувств. Этот метод широко используется для определения показателей качества различных видов пищевой продукции. Показатели качества, определяемые этим методом выражаются в баллах.

В зарубежной и отечественной литературе термины "органолептическая оценка", "сенсорный" или "органолептический" анализ, часто применяются как равнозначные. Современный уровень развития науки органолептики требует разделения этих понятий. Под органолептической оценкой качества пищевых и вкусовых продуктов понимаются общие приемы оценки, при которой информация о качестве продуктов воспринимается посредством органов чувств человека. Органолептический анализ основан на применении научно обоснованных методов и условий, гарантирующих точность и воспроизводимость результатов. Термин "сенсорный" рекомендуется применять относительно органов чувств человека. Слово "органолептический" греческого происхождения, а слова "сенсорный" и "дегустатор" имеют латинское происхождение.

Сенсорные методы основываются на первичном субъективном восприятии (запаха, вкуса, зрительного восприятия, осязания), но обладают высокой информативностью при оценке качества мяса и мясных продуктов. Если сенсорная оценка проводится в соответствии с требованиями отобранными квалифицированными дегустаторами, то ее результаты можно сравнивать с данными химического и физического анализов. В некоторых случаях по точности она даже превышает инструментальные методы.

Существует сенсорный анализ, когда оценка качества проводится квалифицированными дегустаторами, и потребительская оценка (органолептика), при которой не требуется дифференциальная оценка по отдельным показателям качества. Естественно, что первая группа дегустаторов может дать более объективную и достоверную оценку качества продуктов, особенно если разница между ними небольшая.

Пробы на органолептические и химические исследования отбираются от партии продукции. При этом выборочно отбирают единицы продукции, подвергнутой внешнему осмотру (10 %). От изделий в оболочке и продуктов из свинины, и мяса других видов животных, и птиц массой более 2 кг - в количестве 2 единиц для всех видов исследований; от изделий в оболочке других изделий массой меньше 2 кг - в количестве 2 единиц для каждого вида испытаний; от изделий без оболочки - не менее 3 для каждого вида исследований.

Из отобранных единиц продукции берут разовые пробы и из них отбирают общие пробы одну для органолептических исследований, другую для химических исследований. От колбасных изделий разовые пробы для определения органолептических показателей отбирают массой по 400-500 г, а для химических -

массой по 200-250 г, отрезая от продукта кусок в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края. Из двух разовых проб от разных единиц продукции составляют общие пробы. От сосисок и сарделек общую пробу отбирают, не нарушая целостности единиц продукции массой 400-500 г.

От изделий без оболочки (мясные хлебы, паштеты, студни) 2 общие пробы массой 600-750 г составляют из нескольких разовых проб.

От продуктов из свинины и мяса других видов животных, и птиц разовые пробы отрезают от 2 единиц продукции в поперечном направлении на расстоянии 5 см от края массой по 200-250 г для химических исследований и по 400-500 г - для органолептических (включая жировую ткань и шкурку, если она есть).

При органолептических исследованиях проводят наружный осмотр внешнего вида и состояния поверхности. Наличие липкости и ослизнение определяют путем легкого прикосновения к продукту.

Запах определяют в глубине продукта сразу после надреза поверхностного слоя и разламывания колбасных изделий.

Консистенцию определяют путем легкого надавливания пальцем на свежий разрез через середину и вдоль батона. Визуально проверяют наличие воздушных пустот, серых пятен, инородных тел.

Крошливость колбасы определяют осторожно разламывая срез. Сочность сосисок и сарделек определяют, прокалывая их в разогретом виде - в местах прокола должна выступить капля жидкости.

Цвет фарша и шпика определяют на свежем разрезе и со стороны оболочки после снятия ее с половины батона.

Химические исследования (определение содержания влаги, хлористого натрия и нитритов) проводятся по стандартным общепринятым методикам.

#### **8.4. Термины и определения при проведении органолептического анализа**

Для более полного освоения материала приведем основные термины и определения в редакции национального стандарта ГОСТ Р ИСО 5492-2005. «Органолептический анализ. Словарь».

8.1 сенсорный анализ (sensory analysis): Анализ с помощью органов чувств (высокоспецифических рецепторных органов), обеспечивающих организму получение информации об окружающей среде с помощью зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания, вестибулярной рецепции и интерорецепции.

8.2 органолептический анализ (organoleptic analysis): Сенсорный анализ продуктов, вкусовых и ароматических веществ с помощью обоняния, вкуса, зрения, осязания и слуха.

Примечание – Термин не является синонимом сенсорного анализа: его значение имеет ограничения по объекту исследования и числу органов чувств.

8.3 органолептика (organoleptica): Область науки, изучающая свойства готовых продуктов, их промежуточных форм и ингредиентов, вызывающих сенсорную реакцию человека.

8.4 органолептическая оценка (organoleptic assessment): Оценка ответной реакции органов чувств человека на свойство продукта как исследуемого объекта, определяемая с помощью качественных и количественных методов.

Примечание – Качественная оценка выражается с помощью словесных описаний (дескрипторов), а количественная, характеризующая интенсивность ощущения, — в числах (шкалах) или графически.

8.5 ощущение (sensation): Субъективная реакция на стимулирование (возбуждение) органов чувств.

8.6 стимул (stimulus): Раздражитель (стимулы бывают различных модальностей: световые, звуковые, механические, химические и т. д.), воздействующий на рецепторы.

8.7 испытатель (assessor): Лицо, привлекаемое для органолептического анализа.

8.7.1 неподготовленный испытатель (naïve assessor): Лицо, выбранное для участия в органолептическом анализе без учета каких-либо критериев.

8.7.2 ознакомленный испытатель (initiated assessor): Лицо, которое уже принимало участие в органолептических исследованиях.

8.8 отобранный испытатель (selected assessor): Лицо, выбранное для участия в органолептическом анализе с учетом индивидуальной сенсорной чувствительности.

8.9 эксперт (expert): В широком смысле слова, это лицо, которое обладает соответствующими знаниями, опытом и компетенцией и дает заключение при рассмотрении какого-либо вопроса.

8.9.1 эксперт-испытатель (expert assessor): Отобранный испытатель, обладающий высокой сенсорной чувствительностью и опытом работы с методами органолептической оценки, способный проводить анализ различных продуктов с высокой степенью достоверности и воспроизводимости.

8.9.2 специализированный эксперт (specialized expert assessor): Эксперт-испытатель, обладающий опытом работы с каким-либо продуктом и/или знакомый с технологией производства данного продукта и/или маркетингом данного продукта, способный выполнить его органолептический анализ, оценить или спрогнозировать эффект от изменения состава сырья, рецептуры, условий производства, хранения, старения продукта и т. п.

8.10 панель (panel): Группа испытателей для органолептической оценки качества продукта или для изучения реакции человека на продукт.

8.11 потребитель (consumer): Лицо, потребляющее продукт.

8.12 потребительские исследования (consumers' research): Органолептические исследования с привлечением потребителей для оценки свойств нового продукта или традиционного, выпускаемого в нескольких вариантах и поступившего в продажу.

8.13 дегустатор (taster): Испытатель, отобранный испытатель или эксперт, оценивающий органолептические свойства пищевого продукта в основном в полости рта.

Примечание — Термин «дегустатор» не может использоваться в качестве синонима термина «испытатель».

8.14 дегустация (tasting): Органолептическая оценка пищевого продукта в полости рта.

8.15 свойство, показатель, атрибут, параметр (attribute): Ощущаемая характеристика.

8.16 приемлемость (acceptability): Свойство продукта, который по своим органолептическим показателям положительно принимается отдельными людьми или группой населения.

8.17 принятие, одобрение (acceptance): Действие, демонстрирующее мнение отдельного человека или группы населения о том, что данный продукт положительно отвечает их ожиданиям.

8.18 предпочтение (preference): Признание преимущества одного продукта в сравнении с другими.

8.19 аверсия (aversion): Крайне неприятное чувство, вызванное каким-либо воздействием, отвращение.

8.20 различие (discrimination): Количественное и/или качественное различие между двумя или несколькими стимулами.

8.21 аппетит (appetite): Физиологическое состояние человека, которое выражается в желании потреблять пищу и/или напитки.

8.22 аппетитный (appetizing): Свойство продукта вызывать у человека аппетит.

8.23 вкусность, приятность (palatability): Совокупность признаков продукта, делающих его желаемым для потребления.

Примечание — Термин «вкусность» не может использоваться в качестве синонима термина «флейвор».

8.24 гедонический (hedonic): Связанный с симпатией или антипатией к чему-либо.

8.25 психофизика (psychophysics): Наука, изучающая отношения между стимулами и ответными сенсорными реакциями.

8.26 ольфактометрия (olfactometry): Изучение обонятельной чувствительности человека.

8.27 одориметрия (odorimetry): Изучение свойств ароматических веществ.

8.28 ольфактометр (olfactometer): Прибор, используемый для изучения обонятельной чувствительности испытуемых в воспроизводимых условиях.

8.29 ароматическое вещество, олофант (odorant): Любое вещество, способное вызывать обонятельные ощущения.

8.30 качество (quality): Совокупность признаков и характеристик продукта или услуги, которые позволяют удовлетворять выраженные или скрытые потребности.

8.31 критерий качества (quality factor): Параметр, выбранный среди прочих для общей оценки качества продукта.

8.32 продукт (product): Съедобное или несъедобное вещество, являющееся объектом органолептической оценки.

8.33 Терминология, относящаяся к физиологии

8.34 рецептор (receptor): Специализированные для восприятия определенного вида раздражения клетки или окончания нейрона, способные преобразовывать материальный носитель информации в электрический процесс – нервный импульс.

### Вопросы для самоконтроля

1. Дайте общую характеристику теплофизическим характеристикам пищевых продуктов.
2. Приведите формулы расчета удельной теплоемкости и теплопроводности мяса.
3. Дайте общую характеристику состояния влаги в пищевых продуктах.
4. Приведите классификацию форм связи влаги по П.А. Ребиндеру.
5. Дайте определение и приведите общую характеристику показателя активности воды в пищевых продуктах.
6. Как рассчитывается энергия связи влаги в пищевых системах?
7. Как происходит оценка качества мяса в период хранения?
8. Как определяются потери при термической обработке?
9. Как осуществляется оценка качества мясопродуктов?

10. В чем заключается 9 оценка качества мясопродуктов?
11. Чем различается сенсорный и органолептический анализ.
12. Какие существуют методы дегустационного анализа.
13. Какие существуют шкалы дегустационного анализа.
14. Какие шкалы применяются при анализе мясной продукции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 1. Общая технология мяса. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.. ISBN 978-5-9532-0643-3
2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. ISBN 978-5-9532-06440.
3. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов [Текст] / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – СПб: Гиорд, 2009. - 488 с. ISBN: 978-5-98879-062-
4. Куликова, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов [Текст] / В.В. Куликова, С.И.Постников, Н.П.Оботурова. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. 260с ISBN 978-5-904693-27-5.
5. Позняковский В.М. Безопасность продовольственных товаров: учебник /В.М. Позняковский. – М.: ИнфаМ,2012. 271 с. ISBN 978-5-16-005308-0

### б) дополнительная литература

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2004. –571 с.; ил.
2. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов: учебное пособие / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2008. - 280 с. ISBN 978-5-9532-0513-9.
3. Евтеев, А.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: методические указания к выполнению лабораторных работ / А.В. Евтеев, Е.В. Фатьянов: под ред. Фатьянова Е.В. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 32 с.
4. Журавская, Н.К. Технохимический контроль мяса и мясопродуктов: Учеб. / Н.К. Журавская, Б.Е.Гутник, Н.А.Журавская. – М.: Колос,2001. – 175 с.
5. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов: рекомендации / сост. Е. В. Фатьянов [и др.]. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2010. – 36 с.
6. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 580 с.
7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных продуктов: учебник / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 554 с.
8. Хвыля, С.И. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов: учебное пособие / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2008. - 132 с. ISBN 978-5-7011-0565-0.

## Лекция 9-10

### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ.

#### 9.1. Определение активности воды

Активность воды ( $a_w$ ) в пищевых продуктах является одним из важнейших параметров их качества и безопасности. Этот показатель стандартизован в странах ЕЭС и США. В 2004 году разработан международный стандарт на методы определения активности воды в пищевых продуктах и кормах для животных *ISO 21807-2004* – «*Microbiology of food and animal feeding stuffs. Determination of water activity*». В настоящее время в странах СНГ только Украина ввела в действие с 01.01.2009 г. национальный стандарт ДСТУ *ISO 21807-2007*, идентичный международному стандарту. В четвертом разделе этого международного стандарта для измерения активности воды рекомендованы восемь методов. Это манометрический метод прямого измерения давления водяного пара (*VPM*); метод измерения «точки росы»; методы определения изменения емкости конденсатора (гигрометрический емкостной метод); метод определения изменения электрической проводимости электролита (гигрометрический электролитический метод); адсорбционно-деформационный метод; гравиметрический метод; психрометрический метод и криоскопический метод (определение точки замерзания в открытой системе без достижения равновесия).

В настоящее время в приборах для определения активности воды в пищевых продуктах из вышеперечисленных методов используются только четыре: «точки росы», гигрометрические емкостной и электролитический, а также криоскопический. Нами проведен анализ технических характеристик приборов для определения активности воды, выполненный на основе изучения каталогов и информационных материалов компаний *Rotronic*, *Novasina* (Швейцария), *Decagon* (США) и *Nagy-instruments* (Германия), являющихся ведущими в мире производителями этой продукции.

Гигрометрический метод реализован в линейках приборов известных компаний *Rotronic* и *Novasina*. Приборы первой компании комплектуются емкостными влагочувствительными датчиками, второй – электролитическими. Компания *Decagon* специализируется на выпуске приборов «точки росы», хотя имеются и приборы гигрометрического типа. Немецкая компания *Nagy-instruments* в своем каталоге представляет приборы, как гигрометрического принципа действия, так и основанные на методе «точки росы». Но наибольший интерес представляют приборы криоскопического типа серии *AWK*.

Компания *Rotronic* выпускает приборы для определения активности воды только гигрометрического типа. В качестве измерительных преобразователей используются, так называемые измерительные станции (зонды). Для ранних моделей приборов применяют станции типа *AW-DIO*, для последних – *HC2-AW*.

Станции представляют собой цилиндрические конструкции высотой 60 мм и диаметром 68 мм, внутри которых размещены емкостной датчик, защищенный пористым фильтром и входящий в состав первичного преобразователя, который через цифровой интерфейс посредством разъема *BNC* подсоединяется к вторичным приборам. В качестве вторичных приборов используются приспособленные серийно выпускаемые гигрометры *HygroPalm AW*, *HygroPalm 23-AW*, а также специально разработанные электронные блоки серии *HygroLab*: *HygroLab 1*, *2* и *3*. При этом

данные электронные блоки имеют от двух до четырех каналов измерения. Все приборы кроме *HygroPalm AW* оснащены интерфейсами *RS232* и/или *RS485* для связи с персональными компьютерами (ПК). Метрологические характеристики приборов определяются в первую очередь характеристиками измерительных станций *AW-DIO* и *HC2-AW*.

## 9.2. Определение структурно-механических свойств

Для определения структурно-механических свойств в мясной промышленности используются две группы приборов – вискозиметры и пенетрометры.

Вискозиметры подразделяются на капиллярные (вискозиметры Оствальда и Уббелюде), ротационные, с падающим шариком (вискозиметр Гепплера) и вибрационные.

Наиболее простые, традиционные и вместе с тем универсальные капиллярные вискозиметры, которые представляют собой U-образную стеклянную трубку, внутри которой расположен калиброванный капилляр. Они оснащены двумя шариками для жидкости.

К наиболее современным приборам относятся вибрационные вискозиметры. Например, вибрационный вискозиметр *SV-100A* (A&D, Япония) использует в своей работе метод камертонной вибрации, который гарантирует высокую точность и широкий диапазон измерений без замены сенсорных пластин. Прибор измеряет вязкость путем детектирования движущего электрического тока, необходимого для резонанса двух сенсорных пластин при постоянной частоте 30 Гц и амплитуде менее 1 мм. На рис. 3 представлен общий вид вибрационного вискозиметра *SV-100A*.



Рис. 3. Внешний вид вискозиметра *SV-100A*

Основные особенности вискозиметра:

- измерение образцов ультра малых объемов (от 10 мл);
- измерение низкой вязкости и широкий диапазон измерений;
- измерения в режиме реального времени;

- измерение температуры;
- измерение неньютоновских образцов;
- измерение текучих образцов;
- измерение пенящихся образцов;
- калибровка вязкости;
- отдельное устройство дисплея;
- вакуум-флюорисцентный дисплей;
- стандартный интерфейс RS-232C и USB кабель в комплекте;
- программа WinCT-Viscosity: сбор данных и программа построения графиков;
- столик с регулировкой в трех плоскостях X-Y-Z;
- возможность отсоединения сенсорного устройства от штатива.

В настоящее время ассортимент анализаторов этого типа, представленных на отечественном рынке приборов очень широк. Их выпускают компании, как специализирующиеся на влагометрии различных веществ, например Тоledo Метлер, так и многие компании, выпускающие весовую технику – Sartorius, Ohaus, A&D, ВЕСТА и многие другие. Отличительной особенностью определения влажности на приборах этого типа является автоматическое взвешивание образца во время сушки на электронных весах и обработка результатов посредством встроенного микропроцессора. При этом предусмотрено несколько режимов сушки, устанавливаемых в зависимости от свойств исследуемого продукта.

Из теории инфракрасной сушки известно, что в зависимости от спектра излучения и оптических свойств обрабатываемых объектов, глубина проникновения ИК излучения в пищевые продукты составляет 2-3 мм. При увеличении частоты излучения для большинства пищевых продуктов понижается их отражательная и пропускательная способность и повышается поглотительная способность.

Обобщение экспериментальных данных по спектральным терморadiационным характеристикам позволяет предложить классификацию влажных поглощающих и рассеивающих излучение материалов по их оптическим свойствам и использовать эти данные в дальнейшем при разработке и использовании инфракрасных анализаторов влажности.

В табл.22 приведены характеристики инфракрасных излучателей, на рисунке 3 дан их общий вид, на рис. 4 – представлена схема устройства инфракрасного анализатора влажности.

Таблица 22

#### Характеристики ИК излучателей

Источник излучения или тепла	Длина волны (мкм)	Температура поверхности (° C)	Спектральные свойства
1 Инфракрасная лампа	> 1,3	< 1950	Ближнее ИК излучение
2 ТЭН	2,8 – 4,3	400 – 750	От стандартного до далёкого ИК – излучения
3 Галогенная лампа	< 1,4	< 2200	Ближнее ИК излучение
4 Излучатель из кварцевого стекла	2,1	1100	Излучение стандартного ИК диапазона
5 Керамический радиатор	2,8 – 5,0	310 – 750	Среднее ИК излучение

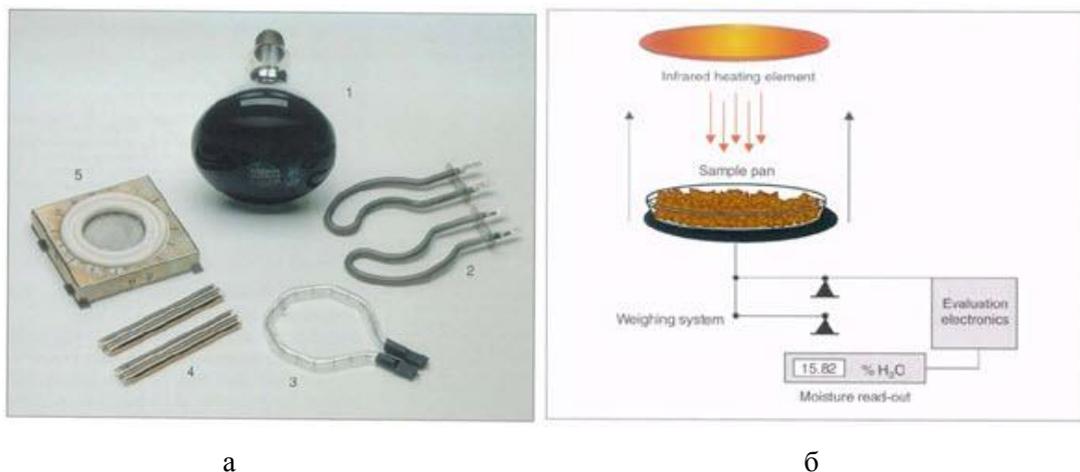


Рис. 4. Общий вид (а) ИК излучателей (номера по таблице б); схема ИК анализатора влажности (б)

Наименьшую инерционность имеют галогенные излучатели, далее идут керамические, инфракрасные лампы, кварцевые излучатели и на последнем месте стоят ТЭНы.

Для определения предельного напряжения сдвига (ПНС) используют пенетрометры различных конструкций. В РФ разработан и принят национальный стандарт ГОСТ Р 50814-95 на методы определения пенетрации. Метод основан на определении глубины погружения индентора в исследуемый материал за определенный период времени (обычно 30 с) по воздействию регулируемой силы. В Московском государственном университете прикладной биотехнологии разработана серия приборов для определения степени пенетрации. На рис. 5 и 6 представлены два варианта пенетрометров: настольного – ПМДП и переносного – ППМ-4.

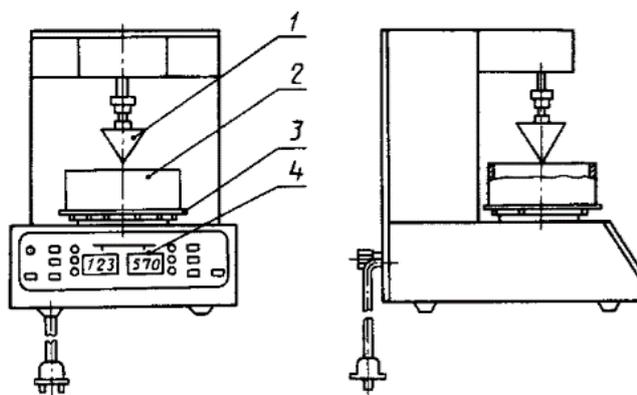


Рис. 5. Настольный пенетrometer ПМДП

1 — индентор; 2 — контейнер; 3 — предметный стол; 4 — цифровой индикатор

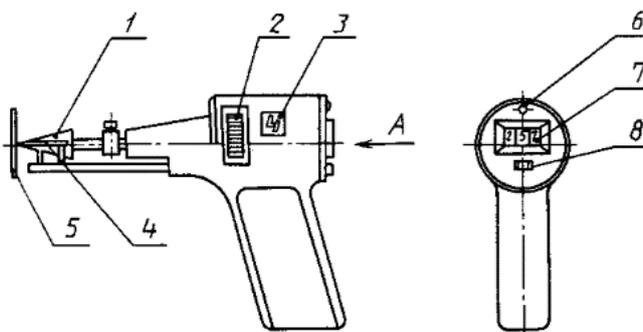


Рис. 6. Ручной переносной пенетrometer ППМ-4

1 — индентор; 2 — барабан; 3 — указатель диапазона сил; 4 — шарнирное устройство; 5 — опорное кольцо; 6 — индикатор силы; 7 — цифровой индикатор перемещения; 8 — выключатель

### Вопросы для самоконтроля

1. Дайте характеристик средствам потенциометрического исследования мясных продуктов.
2. Дайте общую характеристику методам определения активности воды в пищевых продуктах.
3. Сравните технические характеристики приборов для определения активности воды.
4. Дайте общую характеристику вискозиметрам.
5. Опишите конструкции пенетметров.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

#### Основная

1. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 1. Общая технология мяса. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.. ISBN 978-5-9532-0643-3
2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. ISBN 978-5-9532-06440.
3. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов [Текст] / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – СПб: Гиорд, 2009. - 488 с. ISBN: 978-5-98879-062-4
4. Куликова, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов [Текст] / В.В. Куликова, С.И.Постников, Н.П.Оботурова. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. 260с ISBN 978-5-904693-27-5.
5. Позняковский В.М. Безопасность продовольственных товаров: учебник /В.М. Позняковский. – М.: ИнфаМ,2012. 271 с. ISBN 978-5-16-005308-0

#### б) дополнительная литература

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2004. –571 с.; ил.
2. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов: учебное пособие / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2008. - 280 с. ISBN 978-5-9532-0513-9.
3. Евтеев, А.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: методические указания к выполнению лабораторных работ / А.В. Евтеев, Е.В. Фатьянов: под ред. Фатьянова Е.В. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 32 с.
4. Журавская, Н.К. Технохимический контроль мяса и мясопродуктов: Учеб. / Н.К. Журавская, Б.Е.Гутник, Н.А.Журавская. – М.: Колос,2001. – 175 с.
5. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов: рекомендации / сост. Е. В. Фатьянов [и др.]. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2010. – 36 с.
6. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 580 с.
7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных продуктов: учебник / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 554 с.
8. Хвыля, С.И. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов: учебное пособие / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2008. - 132 с. ISBN 978-5-7011-0565-0.

## Лекция 11-12

### АНАЛИЗАТОРЫ ВЛАЖНОСТИ И АКТИВНОСТИ ВОДЫ, ПРИБОРЫ ДЛЯ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА, ПЕНЕТРОМЕТРЫ.

#### 11.1. Принципы измерения, состав и структурные схемы приборов

Методы оценки качества продукции включают: дифференциальный, комплексный, смешанный, статистический.

Дифференциальный метод оценки качества продукции основан на использовании единичных показателей ее качества.

Комплексный метод основан на использовании комплексных показателей качества.

Смешанный метод предполагает одновременное использование единичных и комплексных показателей качества.

Статистический метод - это метод, при котором значения показателей качества продукции определяется с использованием правил математической статистики.

Методы определения показателей качества. В зависимости от применяемых средств измерений методы подразделяются на измерительные, регистрационные, расчетные, социологические, экспертные и органолептические.

Измерительные методы базируются на информации, получаемой с использованием средств измерений и контроля. С помощью измерительных методов определяют такие показатели, как масса, размер, оптическая плотность, состав, структура и т.д.

Измерительные методы могут быть подразделены на физические, химические и биологические.

Физические методы применяют для определения физических свойств продукции - плотности, коэффициента преломления, коэффициента рефракции, вязкости, липкости и др. Физические методы - это микроскопия, поляриметрия, калориметрия, рефрактометрия, спектрометрия, спектроскопия, реология, люминисцентный анализ, термогравиметрический анализ, ЯМР и др.

Химические методы применяют для определения состава и количества входящих в продукт веществ. Они подразделяются на количественные и качественные - это методы аналитической, органической, физической и биологической химии.

Биологические методы используют для определения пищевой и биологической ценности продукции. Их подразделяют на физиологические и микробиологические. Физиологические применяют для установления степени усвоения и переваривания питательных веществ, безвредности, биологической ценности. Микробиологические методы применяют для определения степени обсемененности продукции различными микроорганизмами.

Регистрационные методы - это методы определения показателей качества продукции, осуществляемые на основе наблюдения и подсчета числа определенных событий, предметов или затрат. Эти методы базируются на информации, получаемой путем регистрации и подсчета определенных событий, например отказов изделий, подсчета числа дефектных изделий в партии и т.д.

Расчетные методы отражают использование теоретических или эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров.

Расчетные методы применяют главным образом при проектировании продукции, когда последняя еще не может быть объектом экспериментального исследования. Этим

же методом могут быть установлены зависимости между отдельными показателями качества продукции.

Структура операций, реализуемых в приборах (основные функциональные блоки измерительной системы):

Измерение (восприятие) физической величины;

Преобразование и усиление измеряемой величины (информации);

Вычислительные операции.

Обработка измерительного сигнала (информации);

Выдача (отображение) измерительной информации (аналоговые, цифровые индикаторы и/или печатающие устройства).

Первой задачей любой измерительной системы является восприятие измеряемой величины.

Часто так называемый чувствительный элемент преобразователя не является в прямом смысле самостоятельным прибором а совмещен с другими его элементами.

Основной задачей является выработка сигнала измерительной информации в форме, удобной для дальнейшей ее обработки при минимальной обратной реакции системы (помехах, энергетических затратах).

При использовании для измерений определенных физических явлений возникает необходимость преобразовывать сигнал, функционально связанный с измеряемой физической величиной, в другую физическую величину (например, относительную влажность в ток, температуру в электрический ток).

Наряду с преобразованием измерительной информации часто возникает необходимость усиление сигнала, например, его мощности, преобразования выходного сопротивления или изменения уровня сигнала.

При использовании для измерений определенных физических явлений возникает необходимость преобразовывать сигнал, функционально связанный с измеряемой физической величиной, в другую физическую величину (например, относительную влажность в ток, температуру в электрический ток).

Наряду с преобразованием измерительной информации часто возникает необходимость усиление сигнала, например, его мощности, преобразования выходного сопротивления или изменения уровня сигнала.

Полученные значения величин используют не только для моментального отображения, но все чаще подвергаются обработке – уплотнению информации.

При этом наряду с выполнением дальнейших вычислительных операций обычно необходимо временное запоминание измеряемых величин.

Такая обработка измерительной информации осуществляется прежде всего в связи с анализом сигналов во временном диапазоне.

С помощью свободно программируемых вычислительных устройств могут быть выполнены, кроме того, любые аналитические и логические операции.

Если измерительная информация не подлежит дальнейшей автоматической обработке, а передается визуально наблюдателю, то измерение заканчивается ее отображением.

Для этого существует много возможностей.

Способ отображения измерительной информации необходимо учитывать при анализе погрешностей.

В настоящее время нередко выбор метода измерения определяется требуемым видом отображения измеряемой величины.

Так, если требуется цифровая информация, то целесообразно на ранних стадиях измерения переходить к дискретным методам.

Измерительное преобразование можно осуществлять непосредственно, при этом чувствительный элемент преобразует измеряемую величину в величину, пригодную для дальнейшей обработки.

В другом случае чувствительный элемент дает на выходе перемещение, преобразуемое далее в электрическую или пневматическую величину.

В этом случае механо-электрическому преобразованию предшествует механо-механическое преобразованию измеряемой физической величины.

Чувствительные элементы с механическим выходным сигналом (рычаги, зубчатые рейки и передачи, цепи, пружины – плоская, винтовая, спиральная).

Чувствительные элементы с пневматическим выходным сигналом.

Чувствительные элементы с электрическим выходным сигналом (активные ЧЭ – пьезоэлектрические ЧЭ, электродинамические ЧЭ, термопары, фотодиоды, резистивные ЧЭ, индуктивные ЧЭ).

Измерительные преобразователи с электронным цифровым выходным сигналом – цифровой выход – одно из основных требований к современным приборам.

## 11.2. Экспресс анализ состава и свойств мяса, и мясных продуктов

Специфическими желаемыми требованиями к методам для измерения физико-химических показателей в пищевых продуктах являются:

- точность;
- воспроизводимость результатов;
- быстродействие;
- низкая стоимость;
- компактность (только для специальных исследований);
- надежность, возможность длительного использования.

Очень часто эти требования приходят во взаимное противоречие. Так повышение точности и/или экспрессности (быстродействия) измерений приводит к увеличению стоимости оборудования и цены одного измерения. При этом требования к компактности далеко не всегда выполнимы и этот фактор не критический.

В табл. 23 показаны общие характеристики лабораторий для исследования общего химического состава мясных продуктов.

Таблица 23

**Характеристика лабораторий**

Лаборатория	Продолжительность определения, ч – мин:		
	белка	жира	влаги
А – ручную	3-4 ч	7,5 ч	2 ч
В – анализаторы группы 1	От 10 мин	30 мин	5 мин
С – анализаторы группы 2	Анализ по 3 параметрам за 1 мин		

Несмотря на вышеуказанные проблемы, доминирующей тенденцией в области измерения состава и свойств пищевых продуктов в целом и мясных продуктов в частности является повышения экспрессности и/или производительности измерений. Повышенние эспрессности главным образом обусловлено требованиями к оперативности контроля основных показателей.

### Вопросы для самоконтроля

1. Укажите особенности дифференциального метода определения качества.
2. Укажите особенности комплексного метода определения качества.
3. Укажите особенности смешанного метода определения качества.
4. Какие бывают способы отображения измерительной информации.
5. Какова структура операций реализуемых на приборах.
6. Виды чувствительных элементов.
7. Классификация лабораторий.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

#### *Основная*

1. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 1. Общая технология мяса. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.. ISBN 978-5-9532-0643-3
  2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. ISBN 978-5-9532-06440.
  3. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов [Текст] / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – СПб: Гиорд, 2009. - 488 с. ISBN: 978-5-98879-062-4
  4. Куликова, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов [Текст] / В.В. Куликова, С.И.Постников, Н.П.Оботурова. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. 260с ISBN 978-5-904693-27-5.
  5. Позняковский В.М. Безопасность продовольственных товаров: учебник /В.М. Позняковский. – М.: ИнфаМ,2012. 271 с. ISBN 978-5-16-005308-0
- б) дополнительная литература
1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2004. –571 с.; ил.
  2. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов: учебное пособие / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2008. - 280 с. ISBN 978-5-9532-0513-9.
  3. Евтеев, А.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: методические указания к выполнению лабораторных работ / А.В. Евтеев, Е.В. Фатьянов: под ред. Фатьянова Е.В. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 32 с.
  4. Журавская, Н.К. Технохимический контроль мяса и мясопродуктов: Учеб. / Н.К. Журавская, Б.Е.Гутник, Н.А.Журавская. – М.: Колос,2001. – 175 с.
  5. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов: рекомендации / сост. Е. В. Фатьянов [и др.]. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2010. – 36 с.
  6. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 580 с.
  7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных продуктов: учебник / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 554 с.

8. Хвыля, С.И. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов: учебное пособие / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2008. - 132 с. ISBN 978-5-7011-0565-0.

## Лекция 13-14

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

### 13.1. Определение массовой доли влаги

Как было отмечено выше, массовая доля влаги (влажность) в мясе и мясных продуктах лежит в широком диапазоне – от 20 % в сухих сырокопченых колбасах, до 70 % в вареных колбасах и 72-78 % в мышечной ткани. От содержания и состояния влаги в мясных продуктах зависит их качество и безопасность.

Согласно ГОСТ 8.417-81 «ГСИ. Единицы физических величин» количественные характеристики вещества могут быть выражены в килограммах, молях и кубических метрах.

Влажность вещества – одна из характеристик его состава, которая выражается в единицах концентрации (относительных единицах и соотношениях). Количественные характеристики воды, содержащейся в теле, сопоставляют с количественными характеристиками влажного или абсолютно сухого (без воды) вещества. Величины, характеризующие влажность, и единицы, в которых теоретически можно выразить значение относительной влажности вещества, приведены в табл. 24.

Таблица 24

#### Величины, характеризующие наличие влаги в веществе

Наименование величины и ее определение	Единица измерения
1 <b>Массовая доля влаги в веществе</b> – отношение массы воды, содержащейся в веществе, кг к общей массе вещества, кг	%
2 <b>Массовое отношение влаги в веществе</b> – отношение массы воды, содержащейся в веществе, кг, к массе остальной (сухой) части вещества, кг	Выражается в безразмерных единицах (долях)
3 <b>Массовая концентрация влаги в веществе</b> – отношение массы воды, кг, к общему объему влажного вещества, м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>

В практике пищевой промышленности применяются два первых термина. При этом, наряду термином «массовая доля влаги» в пищевой промышленности традиционно используется термин «влажность».

Под первым термином подразумевается массовая доля воды в веществе, т.е. отношение массы воды  $m_w$ , содержащейся в веществе, кг, к общей массе вещества  $m$ , кг. Под вторым – массовое отношение воды в веществе, т.е. отношение массы воды  $m_w$ , содержащейся в веществе, кг, к массе остальной (сухой) части вещества  $m_{св}$ , кг. Влажность измеряется в процентах и обычно обозначается буквой  $W$  ( $W_m$ ). Влагосодержание измеряется в безразмерных единицах (долях) и обозначается буквой  $U$  ( $U_m$ ).

Для пересчета этих показателей используются следующие выражения:

$$W_m = U_m / (100 - W_m)$$

$$U_m = W_m / (100 - W_m)$$

В пищевой промышленности при контроле качества сырья, добавок, полуфабрикатов и готовых продуктов большее распространение получил термин влажность (массовая доля влаги). Показатель “влагосодержание” широко используется при проведении расчетов процессов и аппаратов пищевой промышленности.

Все известные методы измерения влажности твердых веществ могут быть подразделены на ядерно-физические, оптические, физические, электрофизические, физико-химические и экстракционно-химические.

В практике пищевой промышленности распространение получили физические методы, представленные, прежде всего термогравиметрическим методом (методом высушивания), в различных его модификациях. В качестве арбитражных методов используются экстракционно-химические методы, в частности метод Карла Фишера, который относится к титрометрическим. Для экспрессных исследований влажности пищевых продуктов используются оптические, акустические и электрофизические методы.

При использовании термогравиметрического метода содержание воды в веществе определяется по потерям массы его при высушивании. Наиболее объективные результаты получаются при высушивании образцов в условиях вакуума или в атмосфере инертных газов. Условия сушки необходимо подбирать с учетом особенностей состава и свойств высушиваемого материала.

Выбор режимов сушки должен производиться с учетом состояния влаги в материале: ее энергии связи и соотношении разных форм связи.

В последнее время для интенсификации теплообмена при высушивании образцов широко используются методы инфракрасного и микроволнового энергоподвода.

Точность результатов определения и продолжительность анализа зависят от температуры режима сушки и условий подготовки проб к высушиванию.

Для ускорения сушки рекомендуется уменьшать толщину высушиваемого слоя и увеличивать удельную поверхность продукта, тонко диспергируя его и (или) смешивая его с твердым инертным материалом, например песком. Скорость сушки можно повысить, добавляя к материалу этанол.

11.1.1 Высушивание в сушильных шкафах. В зависимости от конструкции сушильных шкафов пробы можно высушивать в среде инертного газа, условиях вакуума и при атмосферном давлении и при разных значениях температуры.

Высушивание при атмосферном давлении в связи со своей простотой получил большое распространение в производственных лабораториях и является стандартным методом определения влажности мяса и мясопродуктов.

11.1.2 Высушивание высокочастотным нагревом. Одним из методов повышения экспрессности определения влажности мясных продуктов является использование высокочастотного и инфракрасного нагрева.

Хорошо известный прибор для определения влажности по методу Чижовой [15] с применением высокочастотного энергоподвода состоит из двух металлических плит, шарнирно соединенных между собой. В рабочем положении между плитами устанавливается зазор 2-3 мм. Плиты нагреваются электронагревателями, расположенными с их наружной стороны. Температура греющих плит контролируется электроконтактным термометром. Колебания температуры плиты не превышают  $\pm 1$  °С.

Следует отметить, что в настоящее время выпускается ряд аналогов прибора Чижовой, в частности приборы марок ПСЛ 1-180 и “ЭЛЕКС-7”. Эти устройства сохранив основные конструктивные элементы прототипа: шарнирно скрепленные

нагревательные плиты и термометр для контроля температуры, приобрели современную цифровую систему контроля и управления, оснащены антипригарным покрытием плит и дизайн.

В табл. 25 приведены основные технические характеристики ряда приборов для экспрессного определения массовой доли влаги термogrавиметрическим методом.

Таблица 25

### Технические характеристики анализаторов влажности

Технические характеристики	Вид энергоподвода:			
	высокочастотный		инфракрасный	
	ПСЛ 1-180	ЭЛЕКС-7	АВ50	МА-45
1 Диапазон измерение влажности, %	-	-	0,01-100	0,5-99
2 Дискретность отсчета влажности, %	-	-	0,01	0,1
3 Диапазон температур высушивания, °С	100-180	50-190	50-160	50-160
4 Дискретность задания температуры, °С	1	1	5	1
5 Диапазон задания времени высушивания, мин	1-30	1-99	-	-
6 Дискретность задания времени высушивания, мин	1	1	-	-
7 Время выхода на заданную температуру, мин	10	15	1	-
8 Время измерения, мин	-	-	-	до 10
8 Потребляемая мощность, Вт	850	1000	400	400
9 Габаритные размеры, мм:				
9.1 Блока высушивания	210x285x185	280x210x125	170x250x190	217x283x165
9.2 Электронного блока	-	200x140x55	-	-
10 Масса, кг	7,5	5	5	5,5

При определении влажности с использованием прибора “ЭЛЕКС-7” высушиваемый материал помещают в бумажные пакеты, для получения которых газетную бумагу размером 10x7 см складывают пополам, а открытые с трех сторон края загибают на 1 см. В пакет помещают вкладыш из фильтровальной бумаги, сложенный в 1-2 слоя. Пакеты предварительно высушивают в приборе 3 мин при температуре сушки продукта. Затем их помещают в эксикатор и после охлаждения взвешивают. Продолжительность хранения пакетов в эксикаторе не более 2 часов.

Навеску (2-5 г), взвешенную с точностью до 0,01 г, равномерно распределяют на нижней стороне вкладыша. Пакет помещают между рабочими поверхностями плит, предварительно нагретыми до 150-165 °С. Верхнюю плиту поднимают под углом не более 45°. Продукт сушат в течение 3-5 мин при температуре 150-163 °С. Затем пакеты помещают в эксикатор, охлаждают и взвешивают с точностью до 0,01 г.

Содержание влаги (%) рассчитывается по формуле:

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

где  $m_1$  - масса навески с пакетом до высушивания, г;  $m_2$  - масса навески с пакетом после высушивания, г;  $m$  - масса сухого пакета, г.

11.1.3 Высушивание с использованием инфракрасного энергоподвода. Обогрев лучистой энергией (инфракрасный энергоподвод) сокращает процесс сушки в десятки раз по сравнению с конвективной (воздушной) сушкой в сушильных шкафах. Для

реализации этого метода используется ряд конструкций аппаратов, принципиально не отличающихся друг от друга.

Первым отечественным устройством для определения влажности путем сушки с использованием инфракрасного энергоподвода был аппарат САЛ, методика использования которого была прописана еще в ГОСТ 9793-74 [5].

Аппарат САЛ представляет собой лампу инфракрасного излучения мощностью 500 Вт, установленную на штативе с возможностью вертикального перемещения. Методика определения влажности проста. Навеску продукта (около 2 г) взвешивают в металлической бюксе с песком и палочкой с точностью до 0,0002 г и распределяют равномерно по дну (толщина слоя не более 2-3 мм). Аппарат САЛ перед высушиванием прогревают в течение 10-15 мин при напряжении 180-200 В. Бюксу с навеской помещают на диск сушильной камеры в центре светового круга, отбрасываемого лампой. Расстояние между бюксой и лампой регулируется в зависимости от состава и свойств высушиваемого материала. Устанавливают напряжение по вольтметру 100-105 В, обеспечивающее температуру в зоне сушки 135-140 °С. Длительность высушивания зависит от содержания влаги в продукте и обычно составляет 20 мин. После охлаждения в эксикаторе бюксу с навеской взвешивают с точностью до 0,0002 г. Содержание влаги вычисляют по вышеприведенной формуле.

В последние годы разработан ряд более совершенных, по сравнению с прибором САЛ устройств, также использующих для определения влажности инфракрасный энергоподвод. К ним относятся приборы АВ50 и МА-45, технические характеристики которых приведены в таблице 25.

### Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте методы, применяемые для определения влажности твердых тел.
2. Приведите методы, используемые для определения влажности мясных продуктов.
3. Укажите значение показателей рН и окислительно-восстановительного потенциала для технологии мяса.
4. Дайте характеристик средствам потенциометрического исследования мясных продуктов.
5. Дайте общую характеристику методам определения активности воды в пищевых продуктах.
6. Сравните технические характеристики приборов для определения активности воды.
7. Дайте общую характеристику вискозиметрам.
8. Опишите конструкции пенетрометров.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

#### *Основная*

1. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 1. Общая технология мяса. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.. ISBN 978-5-9532-0643-3

2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. ISBN 978-5-9532-06440.

3. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов [Текст] / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – СПб: Гиорд, 2009. - 488 с. ISBN: 978-5-98879-062-4

4. Куликова, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов [Текст] / В.В. Куликова, С.И.Постников, Н.П.Оботурова. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. 260с ISBN 978-5-904693-27-5.

5. Позняковский В.М. Безопасность продовольственных товаров: учебник /В.М. Позняковский. – М.: ИнфаМ,2012. 271 с. ISBN 978-5-16-005308-0

б) дополнительная литература

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2004. –571 с.; ил.

2. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов: учебное пособие / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2008. - 280 с. ISBN 978-5-9532-0513-9.

3. Евтеев, А.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: методические указания к выполнению лабораторных работ / А.В. Евтеев, Е.В. Фатьянов: под ред. Фатьянова Е.В. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 32 с.

4. Журавская, Н.К. Технохимический контроль мяса и мясопродуктов: Учеб. / Н.К. Журавская, Б.Е.Гутник, Н.А.Журавская. – М.: Колос,2001. – 175 с.

5. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов: рекомендации / сост. Е. В. Фатьянов [и др.]. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2010. – 36 с.

6. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 580 с.

7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных продуктов: учебник / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 554 с.

8. Хвыля, С.И. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов: учебное пособие / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2008. - 132 с. ISBN 978-5-7011-0565-0.

## Лекция 15

### СОВРЕМЕННЫЕ ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. СОСТОЯНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ЭКСПРЕССНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ МИ МП.

#### 15.1. Область применения экспресс-методов исследования мяса и мясных продуктов

В настоящее время разработаны анализаторы, позволяющие мгновенно в потоке получить сведения о химическом составе исследуемых образцов.

Несмотря на вышеуказанные проблемы, доминирующей тенденцией в области измерения состава и свойств пищевых продуктов в целом и мясных продуктов в частности является повышения экспрессности и/или производительности измерений. Повышение экспрессности главным образом обусловлено требованиями к оперативности контроля основных показателей.

Принцип действия анализаторов позволяющие реализовать экспресс исследование мяса и мясных продуктов основаны на оптических методах анализа, прежде всего спектроскопических, чаще используется спектроскопия на отраженных ИК волнах. Экспресс методы используются для анализа химического состава мяса и мясных продуктов, а также для определения некоторых физико-химических показателей, например, активности воды.

#### 15.2. Приборы для экспрессного исследования мяса и мясных продуктов

В качестве образцов приборов для экспрессного определения химического состава и физико-химических свойств можно привести анализаторы *FoodScan Lab/Pro*, *MeatScan (FOSS)* и инфракрасный анализатор активности воды *DA7200NIR (Decagon)*.

Анализатор «Фудскан Лаб/Про» позволяет за максимально короткое время достоверно определить важнейшие физико-химические показатели мясопродуктов: белок, жир, влага, коллаген, соль.

Таблица 26

**Технические характеристики анализатора «Фудскан Лаб/Про»**

Принцип действия	спектроскопия на отраженных ИК волнах
Монохроматор	сканирующий
Диапазон длин волн, нм	850...1050
Диапазон поглощения	1...5 AU
Источник ИК волн	галогенная лампа
Детектор	кремниевый
Подключение к внешнему ПК	через <i>USB</i> порт
Питание, В	100–240
Энергопотребление, Вт не более	175
Размеры, мм	420x620x450
Масса, кг	37

Экспресс-анализатор *MeatScan* измеряет содержание жира в мясосырье, полуфабрикатах и готовой мясной продукции.

Анализатор *MeatScan* работает по принципу ближней инфракрасной спектроскопии (*NIR*).

*MeatScan* помогает сократить издержки, благодаря быстрому анализу жирности поступающего сырья, что позволит покупать у поставщиков лишь высококачественное сырье и быстро убедиться в этом. А благодаря точности и надежности МитСкана производители в любое время могут сделать самый точный рецепт и избежать затрат с использованием дорогого постного мяса. Масса навески составляет 200 г, продолжительность измерения около 45 с.



Рис.7. Экспресс анализаторы *FoodScan Lab/Pro* (а) и *MeatScan* (б)

Абсолютной новинкой 2009 года является экспресс анализатор активности *DA7200 NIR Analyzer*. Это прибор, основанный на методе инфракрасной спектрофотометрии, обладает уникально малым временем одного измерения – порядка 6 секунд, но с объяснимой потерей точности до  $\pm 0,02\text{a}_в$ , соответствующей точности *Pawkit*. В информационных материалах компании, указывается, что он предназначен пока только для использования в США.



Рис. 8. Инфракрасный анализатор активности воды *DA7200NIR* (*Decagon*)

Как было указано выше, повышение экспрессности измерения связано с несколькими проблемами:

- существенное увеличение стоимости оборудования;
- большие предварительные затраты;
- снижение точности измерений.

Применение экспресс анализаторов состава и свойств влечет существенное увеличение затрат на приобретение оборудования, а также на их обслуживание. Кроме этого экспресс анализ требует проведения большого комплекса работ по формированию баз данных по различным образцам продукции, так как эти методы как правило косвенные, требуют построение калибровочных кривых для каждой группы продуктов. То же самое относится и к применяемым методикам определения – как правило, они специализированные. В то же время достоинства экспресс анализа перевешивают их недостатки: наряду с высокой оперативностью экспресс методов, как правило исключается применение химических реагентов, что сказывается, как на стоимости одного анализа, так и решает вопросы экологичности анализа.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте требования к экспресс анализу мясных продуктов.
2. Приведите достоинства экспресс анализа мясных продуктов.
3. Укажите недостатки экспресс анализа.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 1. Общая технология мяса. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.. ISBN 978-5-9532-0643-3
2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – Книга 2. Технология мясных продуктов. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. ISBN 978-5-9532-06440.
3. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов [Текст] / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – СПб: Гиорд, 2009. - 488 с. ISBN: 978-5-98879-062-4
4. Куликова, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов [Текст] / В.В. Куликова, С.И.Постников, Н.П.Оботурова. – Ставрополь: Бюро новостей, 2011. 260с ISBN 978-5-904693-27-5.
5. Позняковский В.М. Безопасность продовольственных товаров: учебник /В.М. Позняковский. – М.: ИнфаМ,2012. 271 с. ISBN 978-5-16-005308-0

#### б) дополнительная литература

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2004. –571 с.; ил.
2. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса, и мясных продуктов: учебное пособие / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2008. - 280 с. ISBN 978-5-9532-0513-9.
3. Евтеев, А.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: методические указания к выполнению лабораторных работ / А.В. Евтеев, Е.В. Фатьянов: под ред. Фатьянова Е.В. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 32 с.

4. Журавская, Н.К. Технохимический контроль мяса и мясопродуктов: Учеб. / Н.К. Журавская, Б.Е.Гутник, Н.А.Журавская. – М.: Колос,2001. – 175 с.
5. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов: рекомендации / сост. Е. В. Фатьянов [и др.]. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2010. – 36 с.
6. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 580 с.
7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных продуктов: учебник / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 554 с.
8. Хвыля, С.И. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов: учебное пособие / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2008. - 132 с. ISBN 978-5-7011-0565-0.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авылов, Ч.К. Управление качеством мясной продукции на основе концепции ХАССП: учебное пособие / Ч.К. Авылов, Е.В. Фатьянов, М.Х. Исаков // МГУПБ. – М.: 2005. – 65 с.
2. Аналитические методы описания технологических процессов мясной промышленности / Э.Э. Афанасов, Н.С. Николаев, И.А. Рогов, С.А. Рыжов. – М.: Мир, 2003. – 184 с.
3. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
4. Использование показателя «активность воды» в технологии мясных продуктов: рекомендации / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, И.В. Мокрецов [и др.] // Саратовский ГАУ. – Саратов, 2010. – 36 с.
5. Журавская, Н.К. Исследования и контроль мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Л.Т. Алехина, Л.М. Отрященкова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.
6. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 580 с.
7. Повышение качества и безопасности сырокопченых колбас: рекомендации [Текст] / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, И.В. Мокрецов [и др.] // Саратовский ГАУ. – Саратов, 2009. – 42 с.
8. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во новосиб. ун-та, 1996. – 432 с.
9. Родина, Т.Г. Дегустационный анализ продуктов / Т.Г. Родина, Г.А. Вукс. – М.: Колос, 1994. – 192 с.
10. Рогов, И.А. Методы определения активности воды в пищевых продуктах: Методические указания / И.А. Рогов, В.Н. Кулагин, Е.В. Фатьянов. – М.: МТИММП, 1986. – 38 с.
11. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 1. Общая технология мяса / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: КолосС, 2009. – 565 с. – ISBN 978-5-9532-0643-3.
12. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов. – Книга 2. Технология мясных продуктов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. – ISBN 978-5-9532-06440.
13. Салаватулина, Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве. – СПб. : ГИОРД, 2005. – 248 с.
14. Соколов, А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов / А.А. Соколов. – М.: Пищевая промышленность, 1965. – 490 с. : ил.
15. Системы анализов рисков и определения критических контрольных точек: НАССР/ХАССП: Государственные стандарты США и России. – М, 2003. – 594 с.
16. Фатьянов, Е.В. Производство сырокопченых и сыровяленых колбас / Е.В. Фатьянов, Ч.К. Авылов. – М.: Эдиториал сервис, 2008. – 168 с.
17. Фатьянов Е.В. Разработка усовершенствованных методик определения массовой доли влаги в пищевых продуктах: рекомендации / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, А.В. Евтеев // Саратовский ГАУ. – Саратов, 2011. – 29 с.
18. Хвыля, С.И. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов: учебное пособие / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2008. – 132 с. – ISBN 978-5-7011-0565-0.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	3-4
Лекция 1 - 2. Вводная лекция. Цель, задачи, структура курса. Основные понятия, определения, термины. Комплексная оценка качества и безопасности пищевой продукции. Общие принципы анализа.	5-13
Лекция 3 - 4. Современные тенденции в области качества и безопасности пищевых продуктов. Содержание в пищевом сырье, добавках и материалах макро и микронутриентов. Влияние химического состава на свойства готовой продукции.	14-44
Лекция 5 - 6. Основы контроля безопасности и качества пищевых продуктов. Свойства мясного сырья, добавок и материалов. Методы определения. Подготовка образцов. Обработка результатов.	45-64
Лекция 7 - 8. Органолептические свойства пищевых продуктов. Дегустационный и сенсорный анализ. Массообменные, теплообменные, электрофизические, оптические и акустические свойства.	65-86
Лекция 9 - 10. Современные методы контроля. Приборы для исследования пищевых продуктов. Обработка результатов.	87-92
Лекция 11 -12. Анализаторы влажности и активности воды, приборы для потенциометрического анализа, пенетрометры.	93-97
Лекция 13 -14. Физико-химические методы исследования мяса и мясных продуктов.	98-102
Лекция 15. Современные экспресс-методы исследования. Состояние методов и средств экспрессного исследования состава, и свойств мясопродуктов	103-106
Библиографический список	107
Содержание	108