

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Г.В. Карпова, М.А. Студянникова

# ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СЫРЬЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

**Часть 2**

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 260800 Технология продукции и организации общественного питания

Оренбург  
2012

УДК 637.072(075.8)  
ББК 36а73  
К91

Рецензент – доктор технических наук, профессор В.Г. Коротков

**Карпова, Г. В.**

К91 Общие принципы функционального питания и методов исследования свойств сырья продуктов питания : учебное пособие в 2 ч. / Г.В. Карпова, М.А. Студянникова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2012. – Ч.2. - 214 с.

ISBN

В учебном пособии, состоящим из двух частей, рассматриваются особенности химического состава различных продуктов, основные процессы, влияние свойств на качество продуктов, происходящие в них при хранении. А также основы здорового питания, рассмотрены пищевые вещества их назначение, особенности пищеварительной системы человека, описана усвояемость пищи различными группами населения, в зависимости от возраста, условий питания, особенностей климата.

Учебное пособие предназначено для бакалавров направления подготовки 260800 «технология продукции и организации общественного питания».

УДК 637.072(075.8)  
ББК 36а73

ISBN

© Карпова Г. В., 2012  
Студянникова М.А.  
© ОГУ, 2012

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 5  |
| 1 Теоретические вопросы оценки качества сырья и готовой продукции.....  | 7  |
| 1.1 Термины и определения.....  | 7  |
| 1.2 Организация лабораторного контроля.....   | 10 |
| 1.3 Методы определения показателей качества сырья и продуктов питания.....  | 24 |
| 2 Измерительные методы исследования .....   | 31 |
| 2.1 Спектральные методы.....  | 31 |
| 2.2 Рефрактометрия и поляриметрия.....  | 39 |
| 2.3 Хроматография.....  | 43 |
| 2.4 Реологические методы исследования.....  | 45 |
| 2.5 Объемные методы анализа. Титрование как метод количественного определения вещества: прямое, косвенное и обратное..... | 49 |
| 2.6 Методы гравиметрического (весового) анализа.....  | 50 |
| 2.7 Потенциометрические методы анализа.....   | 53 |
| 2.8 Кондуктометрические методы анализа.....   | 56 |
| 3 Прикладное использование физико-химических методов при оценке качества сырья и готовой продукции .....                  | 59 |
| 3.1 Относительная плотность.....  | 59 |
| 3.2 Кислотность.....  | 61 |
| 3.3 Сухие вещества и влажность.....   | 62 |
| 3.4 Активность воды.....  | 66 |
| 3.5 Белок.....  | 68 |
| 3.6 Липиды.....   | 85 |
| 3.7 Углеводы.....   | 88 |
| 3.8 Витамины.....   | 94 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.9 Минеральные вещества.....   | 98  |
| 3.10 Функционально-технологические свойства.....  | 102 |
| 3.11 Безопасность пищевых продуктов.....  | 104 |
| 4. Исследование физико-химических свойств молока .....  | 109 |
| 4.1 Изменение происходящие в молоке под воздействием высоких температур.....  | 109 |
| 4.2 Стерилизация, гомогенизация и сепарирование молока.....   | 110 |
| 4.3 Физико-химические показатели пастеризованного молока.....   | 117 |
| 4.4 Физико-химические показатели пастеризованных сливок .....   | 121 |
| 5 Исследование физико-химических изменений в мясе животных ....   | 136 |
| 5.1 Послеубойные изменения в мясе.....  | 136 |
| 5.2 Виды мяса по термическому состоянию .....   | 137 |
| 5.3 Определения упитанности мяса.....   | 139 |
| 5.4 Оценка качества мясных консервов.....   | 143 |
| 5.5 Определение качества колбасных изделий, мясокопченностей, субпродуктов по органолептическим и физико-химическим показателям...                        | 167 |
| 6 Оценка качества рыбного сырья.....  | 177 |
| 6.1 Методы определения оценки качества охлажденной рыбы.....  | 177 |
| 6.2 Исследование органолептических и физико-химических показателей рыбных консервов, нерыбного водного сырья животного и растительного происхождения..... | 182 |
| Заключение .....  | 185 |
| Список использованных источников .....  | 186 |
| Глоссарий .....   | 188 |
| Приложение А (обязательное) Тесты для самоконтроля .....  | 194 |

## Введение

Происходящий в России переход к рынку заставляет по-новому взглянуть на проблему качества и конкурентоспособности продукции. Если не сегодня, то завтра развитой конкурентный рынок будет диктовать уровень и динамику развития качества продукции. В связи с этим перед производителями продукции возникают задачи планирования и управления качеством, учета затрат, выбора более экономичного варианта достижения определенного его уровня и наилучшего способа организации процесса обеспечения качества. В технологии изготовления пищевых продуктов качество и состав сырья, эффективность производственных процессов, экологическая безопасность, соответствие выпускаемой продукции установленным нормам, соблюдение санитарно-гигиенических требований имеют большое значение. Решение всех перечисленных вопросов требует знания методов исследования пищевого сырья и готовых продуктов. Эта наука предусматривает как разработку новых принципов и методов анализа пищевых систем, так и установление строения отдельных веществ, их функций и взаимосвязи с другими компонентами.

Исследование любого пищевого продукта – сложная аналитическая задача. Из-за особенностей состава и многокомпонентности продуктов необходимо приспособливать стандартные методы к особенностям состава и физико-химической структуры продукта – т.е. в каждом конкретном случае требуется проведение в той или иной мере аналитической исследовательской работы. 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.

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.

# 1 Теоретические вопросы оценки качества сырья и готовой продукции

## 1.1 Термины и определения

Качество продуктов является одной из основополагающих характеристик, оказывающих решающее влияние на состояние потребительских предпочтений и формирование конкурентоспособности.

*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;

Биологическая ценность характеризуется наличием в продуктах биологически активных веществ: незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, незаменимых полиненасыщенных жирных кислот. Эти компоненты не синтезируются ферментными системами организма и поэтому не могут быть заменены другими пищевыми веществами. Они называются незаменимыми и должны поступать в организм с пищей (мясом, рыбой, молочными продуктами и др.).

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

Энергетическая ценность продуктов определяется содержанием в них жиров, белков, углеводов. Энергетическую ценность продуктов питания выражают в килоджоулях (кДж) или в килокалориях (ккал) на 100 г. Установлено, что при окислении в организме человека 1 г жира выделяет 9,3 ккал (37,7 кДж) энергии; 1 г белков — 4,1 ккал (16,7 кДж); углеводов — 3,75 ккал (15,7 кДж). Определенное количество энергии организм получает также при окислении органических кислот и спирта. Зная химический состав продукта, можно вычислить его энергетическую ценность.

Например. В сыре Голландском содержится (в%): белка — 23,5; жира — 30,9; углеводов — 0,2. Энергетическая ценность 100 г сыра будет равна:  $(23,5 \times 4,1 \text{ ккал}) + (30,9 \times 9,3 \text{ ккал}) + (0,2 \times 3,75 \text{ ккал}) = 384,47 \text{ ккал}$ .



Физиологическая ценность определяется способностью продуктов питания влиять на пищеварительную, нервную, сердечно-сосудистую системы человека и на сопротивляемость его организма заболеваниям. Физиологической ценностью обладают, например, чай, кофе, пряности, молочнокислые и другие продукты.

Органолептическую ценность пищевых продуктов обуславливают показатели качества: внешний вид, консистенция, запах, вкус, состав, степень свежести. Повышают аппетит и лучше усваиваются оптимальные по внешнему виду пищевые продукты: обычно свежие или мало хранившиеся фрукты, диетические яйца, живая рыба, хлебобулочные изделия из высококачественного сырья, так как в них больше биологически активных веществ. Вкус и аромат пищевых продуктов имеют такое большое значение, что в некоторых случаях для их достижения применяют способы обработки (например, копчение рыбы и колбасных изделий), обуславливающие даже некоторое снижение усвояемости белковых веществ. Хуже усваиваются продукты, имеющие тусклую окраску, неправильную форму, неровную поверхность и излишне мягкую или грубую консистенцию, содержащие меньше биологически активных веществ, с низкой пищевой ценностью. Продукты с дефектами внешнего вида и консистенции часто содержат вещества, вредные для организма человека.

Усвояемость пищевых продуктов выражается коэффициентом усвояемости, показывающим, какая часть продукта в целом используется организмом. Усвояемость зависит от внешнего вида, консистенции, вкуса продукта, качества и количества пищевых веществ, содержащихся в нем, а также от возраста, самочувствия человека, условий питания, привычек, вкусов и других факторов. При смешанном питании усвояемость белков составляет — 84,5%, жиров — 94, углеводов — 95,6%.

Доброкачественность пищевых продуктов характеризуется органолептическими и химическими показателями (цвет, вкус, запах, консистенция, внешний вид, химический состав), отсутствием токсинов (ядовитых веществ), болезнетворных микробов (сальмонелл, ботулинуса и др.), вредных соединений (ртути, свинца), семян ядовитых растений и посторонних примесей (металла, стекла и т. д.). По доброкачественности продукты питания подразделяются на классы:

- продукты, пригодные к использованию по назначению (подлежат реализации без каких-либо ограничений);

- продукты, условно пригодные для использования по назначению (нестандартные товары или брак с устранимыми дефектами);

- продукты товары, непригодные к использованию по назначению (не подлежат реализации и должны быть уничтожены или утилизированы с соблюдением определенных правил).

Продукты, пригодные к использованию по назначению, могут быть конкурентоспособными на рынке и обеспечить их изготовителям уверенность в успехе своей деятельности. В переходный период многие предприятия России все еще не могут наладить выпуск конкурентоспособной продукции и основными причинами такого положения являются низкий уровень технической оснащенности предприятий, недостаточная профессиональная подготовка работников, финансовые трудности, связанные с жесткой системой налогообложения.

## **1.2 Организация лабораторного контроля**

Проблема качества никогда не теряет своей актуальности, она, по существу, постоянна. В условиях рыночных отношений стабильная производственно-экономическая деятельность предприятий пищевой отрасли агропромышленного комплекса непосредственно связана с решением таких задач, как повышение качества выпускаемой продукции, организация контроля качества на основе использования современных достижений науки и техники, выбор рациональных путей использования сырья, снижение себестоимости.

Понятие «контроль качества на предприятии» охватывает следующие стороны контроля на предприятии, направленные на обеспечение выпуска продукции характеризованного качества:

- входной контроль сырья, компонентов, материалов;
- производственный контроль;
- приемочный контроль готовой продукции;

- микробиологический контроль сырья, компонентов, производства и готовой продукции;

- контроль тары и упаковки на предприятии;

- контроль санитарного состояния предприятия;

- метрологический контроль производства.

Контроль качества компонентов, материалов, сырья и готовой продукции возлагается на работников лаборатории.

*Аттестация лабораторий* - комплексная проверка и оценка метрологического обеспечения и общего уровня проводимых лабораторией работ с учетом ее специфики.

*Метрологическая служба предприятия* - структура, выполняющая организацию работ по метрологическому обеспечению на предприятии.

*Проверка средств измерений* - это комплекс работ для установления их пригодности к применению.

*Выборка* - это определенное количество пищевых продуктов, отбираемое за один прием от каждой единицы упаковки ящика, клетки, бочки или штабеля неупакованной продукции, для составления исходного образца.

*Выборочный контроль* - контроль не каждого из изготовленных изделий, а исследование определенным образом подготовленной пробы, состав которой должен отражать качество всей продукции в целом.

*Единичный показатель качества продукции* - это показатель, относящийся только к одному из ее свойств.

*Исходный образец* - совокупность отдельных выборок, отобранных от однородной партии.

*Многоступенчатый и последовательный контроль* - контроль, при котором решение о возможности отправки партии продукции принимают по результатам контроля одной или более выборок.

*Навеска* - часть пробы, предназначенная для определения отдельных показателей качества пищевых продуктов.

*Однородная партия* - это определенное количество пищевых продуктов одного вида и сорта, в таре одного типа и размера, одной даты и смены выработки, изготовленное одним предприятием, предназначенное к одновременной сдаче, приемке, осмотру и качественной оценке.

*Одноступенчатый контроль* - решение о приемке или забраковке партии принимают по результатам контроля только одной выборки или пробы.

*Преднамеренная выборка* - выборка, организованная таким образом, чтобы была достигнута вероятность отбора дефектных образцов.

*Приемочный контроль* - это проверка качества продукции, осуществляемая по окончании производственного процесса и при передаче продукции от поставщика к потребителю, либо по окончании отдельных этапов технологического процесса и при передаче полуфабриката одним производственным участком другому.

*Проба* - это часть среднего образца, подготовленная соответствующим образом для проведения лабораторных испытаний.

*Случайная выборка* - выборка, при которой все изделия выборки будут иметь равные шансы попасть в число испытуемых.

*Сплошной приемочный контроль* - контроль, при котором подвергается анализу каждое изготовленное изделие, применяется только тогда, когда он не приводит к утрате потребительских свойств контролируемой продукции.

*Средний образец* - это часть исходного образца, выделенная для проведения лабораторных испытаний.

### **1.2.1 Организация контроля качества на пищевом предприятии**

*Лаборатория* - контролирующий орган за качеством на предприятии.

На пищевом предприятии и в контролирующих качество продукции организациях весьма важная роль принадлежит лаборатории, поскольку она является контролирующим органом и основная ее задача обеспечение выпуска стандартной продукции высокого качества. В обязанности лаборатории входит:

- осуществление контроля за качеством сырья, полуфабрикатов и вспомогательных материалов, поступающих на предприятие, а также хранящихся на складах (входной контроль);

- проведение анализов на промежуточных стадиях производственного процесса для проверки правильности соблюдения технологических параметров, предупреждение брака готовой продукции (промежуточный контроль);

- контроль качества готовой продукции и установление соответствия показателям, нормируемым стандартами.

Функции лаборатории:

- проведение экспериментальных работ, направленных на повышение качества продукции и совершенствование методов контроля;

- изыскание путей снижения количества отходов и их рационального использования, участие во внедрении малоотходных и безотходных технологических схем;

- выявление причин допущенного брака и осуществление мероприятий по его сокращению;

- контроль качества питьевой воды, тары;

- контроль за санитарным состоянием производства, соблюдением правил личной гигиены всеми работающими на предприятии, за соблюдением инструкций по санитарно-техническому контролю;

Результаты контроля производства на всех его этапах фиксируются в соответствующих журналах. В журналах не допускаются помарки, исправления. Они должны быть прошнурованы, страницы пронумерованы; на последней странице ставится печать и подпись руководителя предприятия.

Приведем примеры применения и заполнения типовых форм по контролю производства пищевой продукции.

Форма К-1 «Журнал контроля качества поступающего сырья». На каждый вид сырья в журнале отводится отдельный лист. Журнал заполняется лаборантом.

Форма К-2 «Журнал контроля качества вспомогательных материалов и тары». Заполняется по результатам проверки качества каждой поступающей на

предприятие партии вспомогательных материалов и тары (сахар, соль, специи, крупы, крышки, тара стеклянная и жестяная, полимерные материалы и др.) в соответствии с требованиями, изложенными в соответствующих стандартах. Журнал заполняется сотрудником, производившим анализ.

Форма К-11 «Лабораторный журнал контроля качества готовой продукции». Заполняется по результатам технических, физико-химических исследований и органолептической оценки качества готовой продукции. Анализ готовой продукции производится по тем показателям, которые предусматриваются нормативно-техническими документами на исследуемые продукты. Используемые методы анализа должны быть стандартизованы. На каждый вид продукции отводится в журнале отдельный лист. Заполняется журнал старшим химиком или химиком-аналитиком.

Форма К-13 «Журнал дегустации». В журнал заносят результаты выборочной органолептической оценки всех видов продукции. Органолептическая оценка производится дегустационной комиссией под председательством директора или главного инженера предприятия. Состав дегустационной комиссии утверждается приказом по предприятию. После заполнения журнала соответствующую страницу подписывают все участвующие в дегустации. Журнал заполняется секретарем дегустационной комиссии.

Лабораторию, как правило, размещают в специально оборудованном помещении с изолированным входом и, по возможности, вблизи обслуживаемых ею цехов.

Температуру воздуха в лаборатории желательно поддерживать в пределах 18-20°C, что соответствует температуре, принятой для проведения большинства анализов.

Большое значение имеет оборудование лаборатории, наличие необходимой мебели, приборов, а также внешнее ее оформление. Мебель и оборудование должны размещаться удобно и рационально как с точки зрения удобства работы, так и с позиций требований техники безопасности.

Лаборатория должна иметь:

- аппараты для нагревания, выпаривания, перегонки и высушивания (испарители, электропечи, сушильные шкафы и термостаты, бани различных конструкций и др.);
- аппаратуру для ведения процессов при повышенных температурах (реакторы, автоклавы и др.);
- оборудование для дробления, измельчения, отсева и перемешивания (ступки, мельницы, сита лабораторные, мешалки, встряхивающие аппараты и др.);
- устройства для охлаждения веществ и материалов (бытовые холодильники, криостаты, сосуды Дьюара и др.);
- оборудование для создания вакуума и давления (механические и струйные вакуумные насосы, компрессоры и др.);
- оборудование для получения и применения газов;
- дистилляторы;
- источники электрического тока и его преобразования (батарея, трансформаторы и др.);
- источники света и оптические устройства.

Большинство работ, выполняемых в лаборатории, связано с использованием веществ, оказывающих вредное воздействие на организм человека, и сложного оборудования. Несоблюдение мер предосторожности и правил техники безопасности может привести к травмам, взрывам, пожару и пр. При любых травмах после оказания первой помощи пострадавшему следует немедленно вызвать врача или скорую помощь.

Сотрудники, работающие в химических лабораториях, должны получать специальное питание молоко. Профилактический ежедневный прием этих продуктов позволяет полностью исключить вредное влияние на организм химических веществ.

В каждом помещении, где проводятся химические или физико-химические исследования, должен быть ответственный за соблюдение правил техники безопасности.

В настоящее время Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование) установил общий порядок организации и проведения аттестации лабораторий). Аттестация представляет собой комплексную проверку и оценку метрологического обеспечения и общего уровня проводимых работ с учетом их специфики.

Аттестацию проводят ведомственные метрологические службы с участием представителей территориальных органов Ростехрегулирования с целью обеспечения единства и достоверности измерений химического состава и физико-химических свойств сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции промышленных предприятий. Задачей аттестации являются изучение, анализ, оценка и официальное подтверждение наличия в лаборатории необходимых условий для проведения всех работ, входящих в круг обязанностей данной лаборатории. Существует два вида аттестации: первичная для всех действующих и вновь создаваемых лабораторий и периодическая проводимая не реже 1 раза в 5 лет. При отрицательном результате аттестации службы Ростехрегулирования назначают срок повторной аттестации.

После проведения всех работ по аттестации лаборатории составляется акт, утверждаемый главным метрологом вышестоящей организации, ответственной за ее проведение. На основе акта выдается свидетельство о наличии в лаборатории необходимых условий для выполнения достоверного контроля качества продукции. В нем отмечается срок его действия.

Важной формой государственного надзора за измерительной техникой является поверка средств измерений, которая устанавливает их метрологическую пригодность. Обязательной государственной поверке подлежат средства измерения, применяемые при учете материальных ценностей, взаимных расчетах и в торговле, а также те средства измерений, использование которых связано с охраной здоровья трудящихся и техникой безопасности. Обязательной государственной поверке подлежат весоизмерительные приборы, расходомеры, счетчики электроэнергии, нефтепродуктов, воды, газа. Аттестация испытательного оборудования проводится с целью определения нормированных характеристик по степени точности



выдаваемых замеров и установления пригодности их к эксплуатации. В функции метрологической службы предприятия (объединения) входят организация поверки средств измерений, а также контроль за соблюдением правил их эксплуатации. От хорошей организации этой службы зависят результаты проводимых измерений, анализов, контроля производства.

### **Организация контроля на предприятии: общие положения, правила отбора проб, входной контроль, контроль готовой продукции**

Лаборатория осуществляет контроль всех видов сырья и материалов, поступающих на предприятие. Различают входной контроль, приемочный, сплошной и выборочный, одноступенчатый, многоступенчатый и т.д.

Поступающее на предприятие сырье подвергается входному контролю. При этом определяется его качество, сортность, влажность, засоренность и другие показатели.

Затем последовательно осуществляется контроль по этапам и операциям всего технологического процесса.

*Приемочный контроль* - это проверка качества продукции, осуществляемая по окончании производственного процесса и при передаче продукции от поставщика к потребителю, либо по окончании отдельных этапов технологического процесса и при передаче полуфабриката одним производственным участком другому. Способы приемочного контроля выбирают в зависимости от показателей, приводимых в нормативной и технической документации (ТР, ГОСТ, ГОСТ Р, ТУ). Сплошной приемочный контроль, при котором подвергается анализу каждое изготовленное изделие, применяется только тогда, когда он не приводит к утрате потребительских свойств контролируемой продукции.

Например: при исследовании продукции консервных заводов сплошной контроль невозможен, так как эти испытания являются разрушающими, он возможен только за качеством заполнения банок, их внешнего вида и укупорки.

О качестве готовой продукции, сырья и вспомогательных продуктов обычно судят по результатам выборочного контроля. Под выборочным контролем понимают контроль не каждого из изготовленных изделий, а исследование

определенным образом подготовленной пробы, состав которой должен отражать качество всей продукции в целом.

Чтобы правильно понять, что собой представляет проба продукции, подготовленная к проведению анализа, необходимо расшифровать термины «однородная партия продукции», «выборка», «средний образец», «проба», «навеска» и т.д.

Однородная партия - это определенное количество пищевых продуктов одного вида и сорта, в таре одного типа и размера, одной даты и смены выработки, изготовленное одним предприятием, предназначенное к одновременной сдаче, приемке, осмотру и качественной оценке.

Выборка - это определенное количество пищевых продуктов, отбираемое за один прием от каждой единицы упаковки ящика, клетки, бочки или штабеля неупакованной продукции, для составления исходного образца.

Исходным образцом называют совокупность отдельных выборок, отобранных от однородной партии.

Средний образец - это часть исходного образца, выделенная для проведения лабораторных испытаний.

Проба - это часть среднего образца, подготовленная соответствующим образом для проведения лабораторных испытаний.

Навеской - называется часть пробы, предназначенная для определения отдельных показателей качества пищевых продуктов.

При выборочном контроле процедура отбора образцов для испытаний зависит от того, какие показатели качества подвергаются проверке. Так, если хотят проверить безвредность продукта, т.е. контролируют микробиологические показатели, наличие токсических элементов, ядохимикатов, консервантов и пр., пробы для исследования отбираются с таким расчетом, чтобы выявить именно те образцы, которые могут оказаться недоброкачественными. В этом случае выборка является преднамеренной, т. е. организованной таким образом, чтобы была достигнута вероятность отбора дефектных образцов.

При контроле других показателей качества массовой доли сухих веществ, жира, кислотности и др. задача состоит в том, чтобы не допустить поступления к потребителю продукции, не отвечающей по качеству требованию стандарта. В соответствии с этим к отбираемой выборке предъявляется определенное требование она должна достаточно достоверно представлять партию продукции. Для однородной партии продукции выборка или проба тогда будет представлять партию, когда будет применен принцип случайного отбора образцов. При этом все изделия выборки будут иметь равные шансы попасть в число испытуемых. Такая выборка носит название случайной.

В зависимости от числа используемых выборок, представляемых для исследования, различают одноступенчатый, многоступенчатый и последовательный контроль.

При одноступенчатом контроле решение о приемке или забраковке партии принимают по результатам контроля только одной выборки или пробы. Одноступенчатый контроль значительно проще других и обеспечивает оперативность получения требуемой информации о качестве продукции.

Многоступенчатый и последовательный контроль довольно сложны в организации. Частный случай многоступенчатого контроля - двухступенчатый контроль, при котором решение о возможности отправки партии продукции принимают по результатам контроля одной или двух выборок. При последовательном контроле не оговаривается заранее число подлежащих отбору выборок, а необходимость отбора каждой последующей выборки зависит от результатов контроля предыдущих.

В пищевой промышленности используют обычно одноступенчатый или двухступенчатый вид контроля.

Правильный отбор пробы для проведения анализов наряду с правильным использованием принятого метода определения единичного показателя качества продукции (единичный показатель качества продукции это показатель, относящийся только к одному из ее свойств - содержание хлорида натрия и т.д.) является одной из самых важных задач.

Состав подготовленной пробы должен отражать качество всей партии продукции в целом. Для составления исходного и среднего образцов необходимо брать из однородной партии продукции такое количество единиц упаковки (банок, ящиков, бочек и пр.), которое отражало бы качество всей партии. Решению этого вопроса помогают методы вариационной статистики. Практически число единиц продукции, отбираемой для приготовления исходного образца, устанавливается правилами приемки, изложенными в соответствующих стандартах.

Отбор проб продукции разной консистенций осуществляется различными предметами. Все пищевые продукты могут быть объединены в 6 групп:

- жидкие однородные материалы (пробы жидкостей отбирают специальными трубками-пробниками или насосом конструкции Бахтина (трубка с поршнем, шариковыми клапанами и сливным отводом));

- жидкие неоднородные материалы, способные расслаиваться и образовывать эмульсии (отбирают при разгрузке тары в начале, середине и конце слива или из разных слоев вскрытой единицы тары);

- материалы твердой мажущей консистенции, фасованные в крупную тару (пробы отбирают масляным щупом);

- сыпучие материалы (пробы отбирают специальным мешочным щупом из разных мест верхнего, среднего и нижнего слоев мешка);

- плоды, овощи, мелкая рыба, консервированные продукты (пробы отбирают, руководствуясь данными о количестве единиц упаковки в однородной партии);

- мясо в тушах и полутушах, крупная рыба, птица (отбирают от каждой исследуемой мясной туши и ее части целым куском массой не менее 200 г из определенных мест (у 3 тушек птицы скальпелем по 70г), для получения однородной пробы каждый образец отдельно пропускают через мясорубку с диаметром отверстия решетки 2 мм; фарш тщательно перемешивают).

Входной контроль осуществляет лаборант на сырьевой площадке. Целью входного контроля является установление доли стандартных и нестандартных плодов, видов порчи, а для некоторых продуктов (яблок, винограда) массовой доли сухих веществ.

Свежие овощи и плоды, поступающие в переработку, по качественному состоянию и упаковке должны соответствовать требованиям стандартов.

При проведении технического анализа свежих овощей и плодов принимают во внимание следующие признаки: форму, величину, окраску, степень зрелости, внутреннее строение плодов и овощей, наличие повреждений (механических, сельскохозяйственными вредителями и др.).

Порчу свежих плодов и овощей в начальной стадии можно обнаружить с помощью флуоресценции другими методами это установить практически невозможно.

Например: здоровый картофель на разрезе имеет желтую флуоресценцию, пораженный фитофторой голубую, с наличием кольцевой гнили зеленоватую, подмороженный - беловатую. Лимоны и апельсины имеют желтую флуоресценцию с голубоватым оттенком, мандарины - темно-оранжевую с фиолетовым оттенком.

При поражении плодов голубой плесенью появляется темно-синяя флуоресценция в виде пятен в местах поражения. Целесообразно организовать проверку на возможность поражения голубой плесенью плодов, имеющих механические повреждения, а также перезревших.

Качество мяса определяется его морфологическим и химическим составом, правильностью технологической обработки туш и свежестью.

Доброкачественное мясо должно быть хорошо обескровлено, не иметь сгустков крови, кровоподтеков, побитостей, поврежденных тканей, остатков внутренних органов и загрязнений содержимым желудочно-кишечного тракта. Степень свежести мяса определяется органолептическими, а также химическими и бактериологическими методами.

Качество живой рыбы характеризуется ее общим состоянием, упитанностью и размерами. Живая рыба должна быть здоровой, упитанной, с естественной блестящей окраской, без наружных повреждений и видимых признаков заболеваний.

Охлажденная рыба должна иметь естественную окраску, чистые кожные покровы без повреждений, жабры от темно-красного до розового цвета, покрытые тягучей прозрачной слизью; запах свежий, без порочащих примесей.

Мороженая рыба должна быть без каких-либо дефектов.

Свежесть рыбы может быть оценена по степени ее люминесценции:

- при сомнительной свежести появляется ярко-белое свечение с голубоватым оттенком;

- несвежая рыба дает коричневатое свечение с оранжевыми или красными пятнами.

Растительные масла в зависимости от степени очистки подразделяют на: нерафинированные; гидратированные; рафинированные и дезодорированные.

К показателям, характеризующим видовые признаки и товарные качества (свежесть, примеси других масел), относят запах, вкус, цвет, прозрачность, отстой, плотность, коэффициент преломления, кислотное и йодное числа, число омыления, наличие неомыляемых веществ.

Сахар-песок выпускают трех видов:

- мелкокристаллический (должен быть сыпучим, сухим на ощупь без посторонних примесей и комков, белого цвета с блеском, вкус сахара и его растворов сладкий, без постороннего привкуса и запаха, он должен растворяться полностью, образуя прозрачный раствор);

- рафинированный (крупные кристаллы с хорошо выраженными гранями и плоскостями);

- для промышленной переработки.

Пряности. Основное внимание следует уделять контролю условий хранения пряностей. Хранят их в плотной упаковке, не пропускающей влаги и воздуха. Их нельзя держать в помещении, где находятся другие продукты с резким или специфическим запахом. Негерметично упакованные пряности также могут передавать свой запах другим продуктам.

Поваренная соль бывает трех сортов: «Экстра» (99,7% - массовая доля хлоридов в пересчете на сухое вещество, % не менее), высший (98,4%), первый (97,7%).

Пищевая соль должна иметь определенный для каждого сорта размер зерен, а также влажность. Химический состав всех видов пищевой соли должен быть одинаковым, причем количество примесей в пересчете на сухое вещество не должно превышать 2,5%.

Контроль качества готовой продукции проводят по комплексу физико-химических, микробиологических и органолептических показателей. В зависимости от вида выпускаемой продукции перечень контролируемых показателей различен и оговорен соответствующими стандартами.

Микробиологические исследования проводятся с целью обнаружения возбудителей пищевых отравлений и инфекционных заболеваний, а также вызывающих различные виды порчи.

Органолептической оценке подлежат все виды готовой продукции по правилам, заложенным в стандартах на исследуемые изделия.

Комплекс физико-химических показателей, подлежащих контролю, различен для разных групп пищевых продуктов: содержание влаги, величина рН, массовая доля сухих веществ, жира, хлоридов (NaCl), кислотность, массовая доля минеральных примесей, кислот, общего сахара, спирта, мякоти, наличие посторонних примесей и токсичных элементов (тяжелых металлов).

Таким образом, качество продуктов питания тесно связано с проблемой контроля. Качество сырья и готовой продукции должно соответствовать требованиям нормативной и технической документации, где изложены все технические требования к качеству сырья, правила его приемки, методы испытания, а также условия хранения, гарантии предприятия-изготовителя.

Стандартизованные методы контроля качества готовых продуктов постоянно совершенствуются, заменяются более точными и универсальными, современными. Работники лабораторий должны систематически пополнять свои знания в этой области.

### **1.3 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.

На рисунке 1 приведена классификация органолептических показателей соответственно воспринимающим органам чувств.

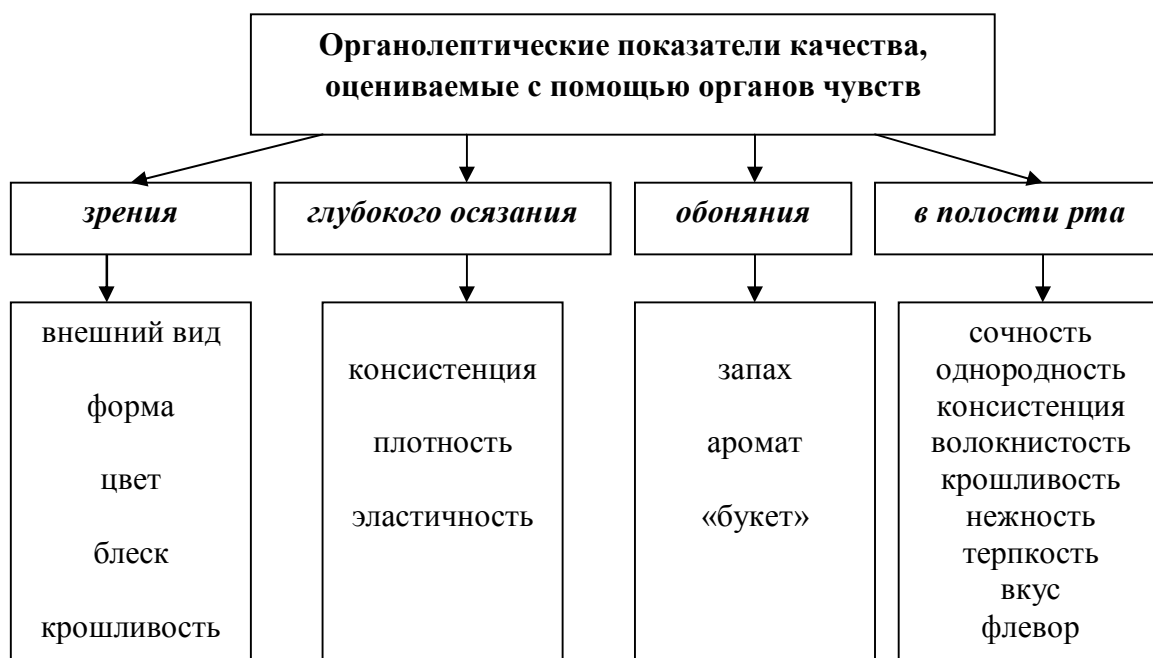


Рисунок 1 – Классификация органолептических показателей

\*флевор (вкусоность) - комплексное впечатление вкуса, запаха и осязания при распределении в полости рта, определяемое как качественно, так и количественно

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.

## 2 Измерительные методы исследования

### 2.1 Спектральные методы

Среди современных методов физико-химических анализов все большее распространение приобретает спектроскопия, позволяющая получить наиболее полную информацию о важнейших свойствах продукта. Спектральные методы исследования основаны на использовании явления поглощения (или испускания) электромагнитного излучения атомами или молекулами определенного вещества. Спектральный анализ используется для определения разнообразных органических соединений, а также минеральных элементов с концентрацией  $10^{-2} - 10^{-6}$  моля.

Спектральные методы дают широкие возможности для наблюдения и исследования соответствующих аналитических сигналов в различных областях электромагнитного спектра – рентгеновское излучение, ультрафиолетовое (УФ) излучение, видимый свет; инфракрасное (ИК), а также микро- и радиоволновое излучение.

Спектроскопию условно можно разделить на эмиссионную и абсорбционную.

*Эмиссионная* спектроскопия исследует излучательную способность вещества. Испускание энергии связано с предварительным термическим и энергетическим возбуждением атомов, когда электроны с основного уровня переходят при поглощении энергии на более высокий энергетический уровень.

*Абсорбционная* спектроскопия исследует поглощательную способность вещества. При этом анализируемую пробу помещают между источником электромагнитного излучения с определенным диапазоном частот и спектрометром. Спектрометр измеряет интенсивность света, прошедшего через пробу, в сравнении с источником первоначального излучения при заданной длине волны.

Для исследования свойств пищевых продуктов наибольший интерес представляют области: видимая (200-400 нм) со стеклянной оптикой, ультрафиолетовая (400-800 нм) с кварцевой оптикой и инфракрасная (2-15 мкм).

Под воздействием различных излучений происходят электронные переходы в молекулах вещества или свободных атомах исследуемого химического элемента (аналитический сигнал – поглощение или испускание), а также изменения ориентации спинов атомов (аналитический сигнал – ядерный магнитный резонанс) или электронов (аналитический сигнал – электронный парамагнитный резонанс). Аналитические сигналы измеряют различными методами.

В таблице 1 приведена классификация спектральных методов.

Таблица 1 – Классификация спектральных методов

| Спектроскопия        | Источник аналитического сигнала  | Аналитический сигнал   | Метод  |
|----------------------|--|--|--|
| 1                    | 2  | 3  | 4  |
| Молекулярная         | Молекула   | Поглощение (абсорбция)<br>Испускание (люминесценция)   | Молекулярно-абсорбционную спектрометрию (МАС)<br>Молекулярно-люминесцентную (МЛС), или флуориметрию            |
| Атомная              | Атом   | Поглощение (абсорбция)<br>Испускание (эмиссия)   | Атомно-абсорбционную (ААС)<br>Атомно-эмиссионную (АЭС)   |
| Магнитного резонанса | Ядро атомов (магнитный момент ядра)<br><br>Электрон (магнитный момент электрона) | Ядерный магнитный резонанс – ЯМР-спектр<br><br>Электронный парамагнитный резонанс – ЭПР-спектр | Спектрометрия ядерного магнитного резонанса (ЯМР)<br>Спектрометрия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) |
| Масс-спектроскопия   | Ион  | Масс-спектр  | Масс-спектрометрия   |

По источнику и типу аналитического сигнала спектральные методы разделяют на молекулярно-абсорбционную спектрометрию (МАС) и молекулярно-люминесцентную (МЛС), или флуориметрию; на атомно-абсорбционную (ААС) и



атомно-эмиссионную (АЭС), а также спектрометрию ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

### **2.1.1 Молекулярно-абсорбционная спектрометрия**

В молекулярно-абсорбционной спектрометрии исследуют аналитические сигналы в области от 200 до 750 нм (УФ-излучение и видимый свет), вызванные электронными переходами внешних валентных электронов, а также поглощение излучения в ИК- и микроволновой области, связанное с изменением вращения и колебания молекул.

Наиболее широкое распространение получил метод, основанный на изучении поглощения в видимой области спектра в интервале длин волн от 400 до 750 нм – фотометрия; а также метод, основанный на поглощении излучения в различных частях инфракрасной области электромагнитного спектра – ИК-спектрометрия, чаще всего используют поглощение излучения в средней (длина волны 2,5 – 25 мкм) и ближней (длина волны 0,8-2,5 мкм) ИК-области.

### **2.1.2 Фотометрия**

Фотометрический метод количественного анализа основан на способности определяемого вещества, компонента смеси или их окрашенных форм поглощать электромагнитное излучение оптического диапазона. Способность к поглощению зависит от цветности исследуемого вещества. Цветность определяется электронным строением молекулы, обычно ее связывают с наличием в молекуле так называемых хромофорных групп, обуславливающих поглощение электромагнитного излучения веществом в видимой и УФ-областях спектра.

Общая схема выполнения фотометрического определения едина и включает следующие стадии:

- подготовку пробы и переведения определяемого вещества или компонента в раствор, в реакционноспособную, в зависимости от химизма аналитической реакции форму;

- получение окрашенной аналитической формы определяемого вещества в результате проведения цветной реакции при оптимальных условиях, обеспечивающих ее избирательность и чувствительность;

- измерение светопоглощающей способности аналитической формы, т.е. регистрация аналитического сигнала при определенных условиях, отвечающих его локализации и наибольшей интенсивности.

Промышленностью выпускаются различные приборы молекулярно-абсорбционной спектрометрии – колориметры, фотометры, фотоэлектроколориметры, спектрофотометры и т.д., в которых установлены различные комбинации источников света, монохроматизаторов и рецепторов. Приборы можно классифицировать следующим образом:

- по способу монохроматизации лучистого потока – спектрофотометры, т.е. приборы с призмным или решеточным монохроматором, позволяющие достигать высокой степени монохроматизации рабочего излучения; фотоэлектроколориметры, т.е. приборы, в которых монохроматизация достигается с помощью светофильтров;

- по способу измерения – однолучевые с прямой схемой измерения (прямопоказывающие) и двухлучевые с компенсационной схемой;

- по способу регистрации измерений – регистрирующие и нерегистрирующие.

В настоящее время применение автоматизированного, управляемого микропроцессором фотометра в большей степени расширяет возможности спектрофотометрии: позволяет проводить измерения большого количества образцов при различных длинах волн через различные интервалы времени.

### **2.1.3 Инфракрасная спектрометрия**

Инфракрасная спектроскопия (ИК) представляет собой один из новейших физических методов количественного и качественного анализа пищевых продуктов.

Этот метод позволяет получать достаточно полную информацию о строении и составе органических веществ. ИК-излучение применяется для исследования жирнокислого состава молочных продуктов, широко используется для определения пестицидов в различных пищевых продуктах, при анализе пищевых красителей, а также для контроля технологических процессов при переработке растительного и животного сырья.

К настоящему времени изучены и систематизированы инфракрасные спектры более чем 20 000 соединений, что существенно облегчает практическое проведения анализа. Для получения первых ориентировочных данных часто пользуются так называемой картой Колтупа, на которой указаны спектральные области многих характеристических частот. Для окончательных выводов обычно требуется более тщательный анализ спектра. Иногда задача качественного анализа может быть решена простым сопоставлением спектра известного соединения и анализируемого вещества.

Количественный анализ по инфракрасным спектрам основан на применении закона Бугера-Ламберта-Бера. Чаще всего здесь используется метод градуировочного графика.

Применение ИК-спектроскопии чаще оказывается более полезным в качестве дополнительного метода при проведении идентификации чистых веществ после хроматографического разделения сложных компонентов пищевых продуктов. Инфракрасный спектр органического соединения является одним из наиболее однозначных физических свойств вещества. ИК-спектр более точно характеризует вещество, чем температура плавления, показатель преломления или плотность. При этом совсем не обязательно иметь образец известного для сравнения с определенным, а достаточно сопоставить полученный спектр с опубликованными кривыми поглощения. Однако для идентификации вещества необходимо знать, к какому классу органических соединений относится определяемое вещество.

Метод ИК-спектроскопии используется для определения содержания в пищевых продуктах витаминов А, К, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, никотиновой кислоты, токоферолов и каротина. В комбинации с хроматографией ИК-спектроскопию

можно применить для исследования ароматических веществ и ряда органических соединений.

#### **2.1.4 Молекулярно-люминесцентная спектрометрия**

Люминесценцией называют свечение атомов, ионов, молекул и других более сложных частиц вещества, которое возникает в результате перехода в них электронов при возвращении из возбужденного состояния в нормальное. Чтобы вещество начало люминесцировать, к нему необходимо извне подвести определенное количество энергии. Частицы вещества, поглощая энергию, переходят в возбужденное состояние, пребывая в нем некоторое время. Затем они возвращаются в состояние покоя, отдавая при этом часть энергии возбуждения в виде квантов люминесценции.

С помощью люминесцентного анализа (ЛА) можно обнаружить в исследуемом образце присутствие вещества в концентрации  $10^{-11}$  г/г. Качественный и количественный ЛА используют для определения некоторых витаминов в пищевых продуктах, содержание белков и жиров в молоке, исследование свежести мяса и рыбы, диагностики порчи овощей, плодов и обнаружения в продуктах питания консервантов, лекарственных препаратов, канцерогенных веществ, пестицидов.

Свечение, возникающее под действием световых лучей оптического диапазона ультрафиолетовых (УФ) и видимых частот, носит название фотолюминесценции, которая в зависимости от вида возбужденного уровня и времени пребывания в нем подразделяется на флуоресценции и фосфоресценцию.

Флуоресценция – это вид собственного свечения вещества, которое продолжается только при облучении. Если источник возбуждения устранить, то свечение прекращается мгновенно или спустя не более 0,001 с. Фосфоресценцией называют собственное свечение вещества, которое продолжается после отключения возбуждающего света.

Метод флуориметрии применяют для чувствительного определения очень малых количеств элементов при анализе органических веществ, при определении малых количеств витаминов, гормонов, антибиотиков, канцерогенных соединений и др. Основным преимуществом флуориметрии по сравнению с другими абсорбционными методами является высокая селективность, так как флуоресценцией обладает значительно меньшее число веществ (прежде всего ароматические соединения и порфирины). Ряд соединений можно перевести во флуоресцирующие, введя в молекулу флуоресцирующую группу, т.е. флуорофор (люминофор).

### **2.1.5 Атомная спектроскопия**

В атомной спектроскопии вещества исследуют, переводя их в состояние атомного пара – атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС) или газообразное состояние – атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС).

В атомно-абсорбционной спектроскопии для возбуждения атомов используют тепловую энергию. Распыляя образец в пламени, соединения переводят в атомный пар (атомизация). Большинство атомов возбуждаясь, переходит на более высокий энергетический уровень. При обратном переходе происходит выделение энергии. В процессе облучения атомов исследуемого элемента, находящихся в состоянии пара, линейчатым излучением того же самого элемента в возбужденном состоянии происходит резонансное поглощение. Этот процесс сопровождается уменьшением интенсивности линейчатого излучения. Измеряемое поглощение является мерой концентрации свободных атомов образца.

В атомно-эмиссионной спектроскопии возбуждения происходят при помощи электрических зарядов. При этом создаются высокие температуры, благодаря которым большинство атомов переходит в возбужденное состояние. Поглощение энергии этими атомами невозможно, поэтому происходит эмиссия (испускание) фотонов возбужденных атомов.

Определение элементов в большинстве случаев – металлов в атомной спектроскопии проводят чувствительным селективным методом при длине волны, характерной для каждого элемента.

Пределы обнаружения элементов методом атомной спектроскопии достигают  $10^{-12} - 10^{-14}$  г.

Метод атомной спектроскопии находит широкое применение в химии, биохимии, экологии и др., а также в анализе различных видов сырья и пищевых продуктов. Метод позволяет определить около 70 различных элементов; используется для одновременного определения большого числа элементов (многоэлементный анализ); для серийного анализа, благодаря высокой чувствительности и скорости.

## **2.1.6 Спектроскопия магнитного резонанса**

### **Масс-спектроскопия**

Применение радио- и микроволновой областей электромагнитного спектра в аналитической химии и физико-химических исследованиях основывается на явлениях ядерного магнитного и электронного парамагнитного резонансов.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР) изучает магнитный резонанс, возникающий в результате взаимодействия магнитного момента ядра с внешним магнитным полем. С помощью метода ЯМР можно исследовать ядра с собственным моментом количества движения (спин ядра) и связанным с ним магнитным моментом ядра.

Вещество, исследуемое методом ЯМР, помещают одновременно в два магнитных поля – одно постоянное, а другое радиочастотное. Измерение осуществляют на ЯМР-спектрометре, основными составляющими элементами которого являются: электромагнит (в простых приборах используют постоянный магнит); генератор радиочастотного излучения; датчик, в который помещают пробирку с образцом; электронный усилитель и интегратор; самописец.

Методы ЯМР значительно производительнее по сравнению с базовыми методами анализа и во многих случаях отличаются меньшей погрешностью

определения, вместе с тем они требуют использования специально подготовленных образцов сравнения и иногда взвешивания пробы. Данные методы используют в основном для оценки состояния и свойств воды и жира в сырье и готовой продукции.

Масс-спектрометрия занимает особое положение среди спектроскопических методов. В строгом смысле слова этот метод не является спектрометрическим, так как вещество при анализе не подвергается воздействию электромагнитного излучения. Этот метод получил свое название из-за формального сходства и графического изображения масс-спектров со спектрами спектроскопических методов. Масс-спектрометрия основана на изучении тока от фрагментов ионов, полученных из нейтральных молекул вещества путем воздействия на них пучка электронов.

Метод масс-спектрометрии применяют в научно-исследовательской практике для идентификации соединений и установления строения неизвестных веществ, точного определения молекулярной массы, определения элементного состава, анализа следовых количеств биологически активных соединений, определения аминокислотной последовательности пептидов, анализа многокомпонентных смесей и т.п.

## **2.2 Рефрактометрия и поляриметрия**

Рефрактометрический и поляриметрический оптические методы широко используют в практике анализа пищевых продуктов.

При прохождении через поверхность раздела двух сред световой луч отклоняется от первоначального направления, т.е. преломляется. Величина угла отклонения зависит от концентрации и температуры среды. Угол падения и преломления связан соотношением, которое называется показателем преломления. Рефрактометрия основана на измерении показателя преломления.

Некоторые вещества обладают оптической активностью. Они способны вращать плоскость поляризованного луча. Метод поляриметрии основан на определении угла вращения поляризованного луча.

### 2.2.1 Рефрактометрия

Если монохроматический луч  $A$  проходит через поверхность раздела двух сред, то одна часть света  $A'$  отражается от поверхности раздела, а другая часть  $B$  проходит через вторую среду, изменяя при этом направление (рисунок 2). Эту часть монохроматического света называют преломленным светом. Преломление луча света описывается законом Снелля:

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – угол падения, град;

$\beta$  – угол преломления, град;

$n_1, n_2$  – показатель преломления 1-й и 2-й сред.

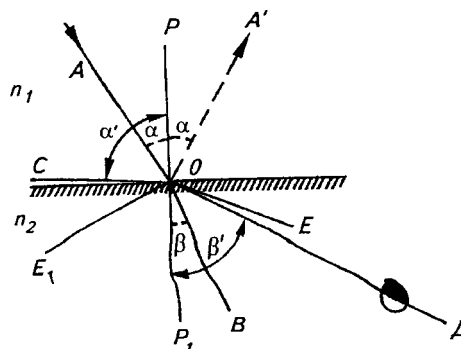


Рисунок 2 – Схема преломления лучей света

Метод рефрактометрии основан на определении показателя преломления (рефракции). Показатель преломления зависит от температуры и концентрации раствора, а также от длины волны проходящего света.



Так как показатель преломления зависит от такого фактора, как температура, поэтому рефрактометрические измерения принято выполнять при температуре 20<sup>0</sup>С. При отклонении температуры от 20<sup>0</sup>С вводят соответствующие температурные поправки.

Для измерения показателя преломления жидких веществ и растворов применяют приборы, называемые рефрактометрами. Большинство рефрактометров устроено так, что исследуемое вещество помещается между двумя призмами (двумя половинами призмы). Свет, пропущенный через призму, преломляясь или отражаясь от границы раздела сред (призма-вещество), освещает только часть шкалы, образуя достаточно резкую границу света и тени. Положение этой границы на шкале зависит от угла полного внутреннего отражения исследуемого вещества. На шкале указаны показатели преломления, соответствующие различным значениям угла полного внутреннего отражения.

Для определения составных частей сырья и готовой продукции используют различные рефрактометры ИРФ-454, ИРФ-464 и др.

Все измерения проводят в белом свете. Показатель преломления прозрачных сред определяют в проходящем свете, а полупрозрачных – в отраженном.

Рефрактометрию широко применяют при установлении концентрации углеводов в различных продуктах, массовой доли сухих веществ. Этим методом пользуются также для количественного определения жиров в пищевых продуктах, для пофазного контроля в процессе производства пищевых продуктов – кондитерских, напитков, некоторых видов консервов и т.д.

### **2.2.2 Поляриметрия**

Атомы молекул некоторых веществ способны поляризоваться, т.е. приобретать дипольный момент в электрическом поле. Поляризация атомов обусловлена смещением в молекуле атомов разного типа, что связано с несимметричным распределением в молекуле электронной плотности – ассиметрические атомы. Вещества, содержащие такие атомы, обладают оптической

активностью. Они способны вызывать вращение плоскости поляризации проходящего через исследуемое вещество света. Метод исследования веществ, основанный на измерении величины угла вращения плоскости поляризации света при прохождении его через оптически активные вещества, называется поляризацией. Величина такого вращения в растворах зависит от их концентрации, поэтому поляризацию широко применяют для измерения концентрации оптически активных веществ, например сахаров.

Вещества, обладающие свойством изменять направление колебаний при прохождении через них поляризованного света, называются оптически анизотропными, или оптически активными.

Оптическая активность веществ обусловлена особенностями строения кристаллической решетки - в этом случае вещества проявляют оптическую активность только в твердом кристаллическом состоянии, или особенностями строения молекул - оптическая активность таких веществ проявляется только в растворах.

К веществам последней группы относятся главным образом такие органические вещества, как сахароза, фруктоза, глюкоза, винная кислота. Поляризационный метод разработан для количественного определения веществ именно этой группы.

Оптическая активность вещества характеризуется удельным вращением, под которым понимается угол, на который повернется плоскость поляризации при прохождении поляризованного луча через раствор, в 1 мл которого содержится 1 г растворенного вещества, при толщине слоя раствора (длине поляризационной трубки), равной 1 дм.

Под плоскостью поляризации понимается плоскость, проходящая через поляризованный луч перпендикулярно направлению его колебаний.

Удельное вращение зависит не только от природы вещества, но и от температуры, длины поляризованного света и растворителя, поэтому его принято относить к температуре  $20^{\circ}\text{C}$  и желтой линии натрия и обозначать  $[\sigma]_{\lambda}^{20}$  с указанием растворителя.

Угол вращения плоскости поляризации  $[\alpha]$  определяют по формуле

$$\alpha = [\sigma] \frac{l \cdot c}{100}, \quad (2)$$

где  $l$  – длина трубки, дм;

$c$  – концентрация вещества, г/100 мл;

$\sigma$  – удельное вращение, град.

Пользуясь формулой (2), вычисляем количество вещества в граммах, содержащееся в 100 мл раствора, т.е. концентрацию ( $c$ ).

$$c = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot [\sigma]}, \quad (3)$$

Исследования методом полярометрии осуществляют с помощью прибора поляриметра или его разновидностью сахариметра, с помощью которого можно определять содержание сахарозы в растворе неизвестной концентрации без предварительного взятия навески.

## 2.3 Хроматография

Хроматографические методы широко применяют при исследовании состава и свойств пищевых продуктов. Они позволяют проводить исследования, не выполнимые другими инструментальными методами.

В основе хроматографических методов лежит широкий круг физико-химических процессов: распределение, адсорбция, ионный обмен, диффузия, комплексообразование и др.

В зависимости от природы процесса, обуславливающего механизм разделения, т.е. от типа взаимодействия между компонентами разделяемой смеси, подвижной и

неподвижной фазы различают следующие основные варианты хроматографии: распределительную, адсорбционную, ионообменную и гель-фильтрационную.

Хроматографические методы также принято классифицировать в соответствии с выбранным типом подвижной и неподвижной фаз. Газовая хроматография (ГХ) объединяет те методы, в которых подвижной фазой является газ; жидкостная хроматография (ЖХ) – методы, в которых подвижной фазой служит жидкость.

В зависимости от агрегатного состояния обеих фаз различают следующие виды хроматографии: твердо-жидкостную хроматографию (ТЖХ), жидкость-жидкостную (ЖЖХ), газо-адсорбционную (ГАХ), газо-жидкостную (ГЖХ).

В настоящее время преимущественное развитие получила газовая хроматография (ГХ), чему способствовало создание чувствительных и универсальных газовых хроматографов с автоматическим детектированием. Этот метод предназначен для разделения и анализа летучих (в том числе и летучих при высоких температурах) соединений. На сегодняшний день – это один из наиболее эффективных способов анализа органических компонентов. Применяется при контроле качества, сертификации продукции, технологическом контроле и экологической безопасности.

Метод ГХ хорошо поддается автоматизации, в чем его неоспоримое преимущество перед другими современными физико-химическими исследованиями. Будучи одновременно и качественным и количественным методом анализа сложных смесей различных органических и неорганических соединений, ГХ используется и для комплексного изучения пищевых продуктов.

Газовая хроматография отличается от других хроматографических методов тем, что газ используется как подвижная фаза, а растворенное вещество перемещается по колонке в виде газа или пара, частично растворенного или адсорбированного в неподвижной фазе.

Разделение компонентов смеси основано на различной адсорбируемости или растворимости анализируемых компонентов при движении их газообразной смеси вдоль поверхности твердого тела или неподвижной жидкости в колонке.

При прохождении через колонку отдельные компоненты улавливаются (адсорбируются) активным адсорбентом или растворяются в пленке неподвижной жидкой фазы, нанесенной на поверхность инертного носителя. В результате неодинаковой адсорбируемости или различного взаимодействия с жидкой фазой компоненты смеси продвигаются по колонке с различными скоростями. Движение молекул веществ, обладающих более высокой сорбируемостью в жидкой фазе, замедляется, а неадсорбируемые или нерастворимые компоненты выходят из колонки первыми.

## **2.4 Реологические методы исследования**

Пищевое сырье растительного и животного происхождения при заготовке (уборка урожая, убой скота, лов рыбы и т.д.), транспортировании, хранении и особенно при переработке в продукты питания подвергается различным механическим воздействиям. При этом производственные процессы должны быть организованы так, чтобы обеспечить максимально высокий уровень качества готовой продукции. Успешному решению этой задачи способствует знание реологических свойств и текстуры пищевых продуктов.

Пищевое сырье, полуфабрикаты и продукты относятся к реальным телам, которые обладают упругостью, пластичностью и вязкостью. В зависимости от вида, продолжительности и скорости нагружения реального тела некоторые из реологических свойств проявляются особенно ярко, в то время как другие едва заметны, и поэтому при выбранном нагружении ими можно пренебречь. Для инструментального определения реологических характеристик наиболее пригодны простой сдвиг (сдвиговое течение), одноосное растяжение и одноосное сжатие (компрессия).

Наиболее сложными реологическими свойствами обладают высококонцентрированные дисперсные системы с пространственными структурами.

По классификации, предложенной академиком П.А.Ребиндером структуры дисперсных систем в состоянии термодинамического равновесия, делятся на две группы:

1 – коагуляционные структуры, в которых взаимодействие между элементами происходит через тонкий слой дисперсионной среды и обусловлено силами Ван-дер-Ваальса (эти структуры могут проявлять свойства ньютоновских жидкостей (тиксотропию, пластичность, а также способны сильно изменять свои свойства при нагреве, введении ПАВ и других факторов);

2 – конденсационно-кристаллизационные структуры, которые возникают при сцеплении однотипных элементов на границе раздела фаз. Такие структуры обладают относительно высокой прочностью, упругостью и хрупкостью. После разрушения они не восстанавливаются.

Под действием внешней нагрузки в любом продукте возникают деформации и напряжения, которые зависят от состава и строения выбранных объектов исследования, являясь мерой сил внутреннего взаимодействия между элементами их структуры.

Структурно-механические характеристики (СМХ) используют для оценки консистенции продукта как одного из основных показателей его качества. Оценка консистенции продукта осуществляется либо путем измерения СМХ на специальных приборах (реометрах), либо путем сенсорной (органолептической) оценки, т.е. субъективной оценки сопротивляемости и деформации продукта.

Таблица 2 - Типы дисперсных систем пищевых продуктов

| Дисперсионная среда | Дисперсная фаза | Дисперсная система | Продукт<br>(в том числе сырье, полуфабрикат) |
|---------------------|-----------------|--------------------|--|
| 1                   | 2               | 3                  | 4  |
| Газ                 | Жидкость        | Жидкий аэрозоль    | Экстракт кофе при распылительной сушке       |
|                     | Твердое тело    | Твердый аэрозоль   | Мука при пневмотранспортировании             |
| Жидкость            | Газ             | Пена               | Белковая пена                                |
|                     | Жидкость        | Эмульсия           | Молоко, майонез                              |
|                     | Твердое тело    | Золь               | Какао-масса                                  |
|                     |                 | Суспензия          | Фруктовый сок                                |

Продолжение таблицы 2

| 1            | 2            | 3  | 4                                     |
|--------------|--------------|--|---------------------------------------|
| Твердое тело | Газ          | Твердая пена, пористое твердое тело          | Мороженое, безе, сухари               |
|              | Жидкость     | Твердая эмульсия                             | Масло, маргарин                       |
|              |              | Пористое твердое тело, заполненное жидкостью | Овощи, фрукты                         |
|              | Твердое тело | Твердая суспензия                            | Макаронные изделия, шоколад, карамель |

Сенсорная оценка консистенции, которую можно характеризовать как эмпирическую характеристику деформационного поведения продукта, была известна до широкого применения реологического анализа и используется до настоящего времени. Однако результаты сенсорной оценки зависят от квалификации дегустатора, тщательности проведения контроля с условием выполнения определенных правил, гарантирующих точность и воспроизводимость результатов, и при отсутствии специально подобранных и обученных экспертов, часто носят субъективный характер.

Таблица 3 – Сложные дисперсные системы пищевых продуктов

| Продукт   | Дисперсная фаза   | Дисперсионная среда               |
|---|---|-----------------------------------|
| Шоколад   | Кристаллы сахара, твердые частицы какао, пузырьки воздуха                     | Кристаллическая форма какао-масла |
| Мороженое   | Пузырьки воздуха, капельки жира, белковые макромолекулы                       | Кристаллическая водянистая фаза   |
| Мякиш хлеба                                       | Пузырьки воздуха, частично кристаллические молекулы крахмала, частицы отрубей | Крахмальный и белковый гель       |
| Фрукты, овощи, картофель, зерно, масличные семена | Капельки жидкости, пузырьки воздуха, крахмальные зерна                        | Целлюлоза, белковая оболочка      |
| Мясо  | Капельки жидкости, кости, капельки жира                                       | Белковые макромолекулы            |

Оценку консистенции продукта инструментальными методами (измеряя его СМХ) проводят следующим образом:

1. В зависимости от видов и интенсивности механического воздействия (нагрузки во времени) определяют различные СМХ, из которых выбирают наиболее чувствительную к изменению структуры продукта при его деформации. Выбранная СМ является реологическим показателем консистенции (измеряемой величиной) для данного продукта.

2. Предварительно проводят определение «эталонного» значения СМХ для каждого вида продукта по существующим методикам оценки качества продукта. При этом в качестве «эталонного» принимают значение СМХ продукта высшего качества.

3. Сравнивают величину выбранного реологического показателя для исследуемого образца продукта с «эталонным» для него значением СМХ и по их разности судят о консистенции продукта.

Реометрия имеет целью определить все наиболее существенные реологические константы посредством специального механического воздействия на исследуемое тело.

Так как не всегда при определенном виде деформации тела одновременно появляются все его реологические свойства, то для полной количественной оценки реологических свойств тела необходимо применять различные методы нагружения. Инструментальное определение реологических констант требует правильного выбора методов измерений и приборов (реометров). Большинство приборов, их теория действия и примерный спектр изучаемых материалов широко освещены в справочной литературе.

В зависимости от поставленной задачи полученные результаты могут быть использованы для определения качества готового продукта, регулирования параметров технологического процесса производства, служить исходными данными при конструировании технологического оборудования и т.п.



## **2.5 Объемные методы анализа. Титрование как метод количественного определения вещества: прямое, косвенное и обратное**

Метод объемного (титрометрического) анализа - это метод количественного определения, основанный на измерении объема реагента, требуемого для проведения реакции с определяемым веществом.

Объемные методы анализа основаны на протекании реакций нейтрализации, осаждения, ионного обмена, комплексообразования, окисления-восстановления и др. Они должны удовлетворять следующим условиям:

- строгое соблюдение стехиометрических соотношений между веществами реакций;
- быстрое и количественное протекание реакций;
- точное и строгое фиксирование точки эквивалентности;
- посторонние вещества в анализируемой пробе не должны вступать в реакцию с добавляемым реагентом, что может помешать титрованию.

Титрованием - называют процесс постепенного добавления раствора точно известной концентрации к исследуемому раствору.

Одной из основных стадий этого процесса, во многом определяющей точность объемного метода, является установление конечной точки титрования, называемой точкой эквивалентности. Точку эквивалентности определяют визуально по изменению цвета раствора, индикатора, появлению помутнения либо инструментальными методами кондуктометрическое, потенциометрическое титрование.

Для титрования достаточно 1-3 капель раствора индикатора массовой долей 0,1-0,5 % на 10-100 см<sup>3</sup> анализируемого раствора.

Титрометрическое определение осуществляют прямым, косвенным и обратным титрованием.

Прямое титрование наиболее распространенный и удобный прием, когда к анализируемому раствору вещества непосредственно добавляют рабочий раствор известной концентрации.

Косвенное титрование, или титрование заместителя, применяют, когда нет подходящей реакции или индикатора для прямого титрования. В этом случае используют реакцию, в которой анализируемое вещество замещают эквивалентным количеством другого вещества и затем титруют рабочим раствором.

Обратное титрование используют в тех случаях, когда прямое титрование невозможно или когда анализируемое вещество неустойчиво. При этом берут два рабочих раствора, один из которых добавляют в избытке, а вторым титруют избыток первого.

Расчет массовой доли определяемого вещества  $X$  (в %) через массовую концентрацию рабочего раствора ведут по формуле

$$X=100 VCM /(1000t), \quad (4)$$

где  $V$  - объем рабочего раствора, пошедшего на титрование, см<sup>3</sup>;

$C$  - молярная концентрация рабочего раствора, моль/дм<sup>3</sup>;

$M$  - молекулярная эквивалентная масса определяемого вещества, г/моль;

$t$  - масса навески анализируемого вещества, г.

Область применения физических методов в практике пищевых производств обширна и охватывает измерение массы, плотности, вязкости, электропроводности, концентрации водородных ионов, коэффициента рефракции.

## **2.6 Методы гравиметрического (весового) анализа**

Метод количественного анализа, основанный на точном измерении массы определяемого вещества, выделенного в виде неорганических или органических соединений, получил название гравиметрического, или весового, анализа.

По способу определения различают методы выделения, методы осаждения и методы отгонки.

В первом случае определяемый компонент количественно выделяют в свободном состоянии и взвешивают на аналитических весах.

В качестве примера можно привести определение массовой доли золы в пищевых продуктах, основанное на сжигании и последующем прокаливании до постоянной массы навески в предварительно взвешенном тигле. Оставшееся в тигле содержимое взвешивают и по его массе вычисляют процентное содержание золы в пищевом продукте.

В методах осаждения определяемый компонент выделяется с помощью химических реактивов в виде малорастворимых осадков определенного химического состава. Осадок промывают, высушивают до постоянной массы и взвешивают. Так определяют  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Cl}$  - и другие ионы в пищевых продуктах.

В последнем случае определяемый компонент отгоняется из анализируемой пробы в виде легколетучего соединения.

Данным способом устанавливают массовую долю влаги в пищевых продуктах, наличие в них  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  и других летучих веществ.

Все модификации весового метода отличает большая точность, что позволяет их применять в арбитражных анализах. Недостатком же является большая продолжительность.

Результаты весового анализа, прежде всего, зависят от точности весов, их своевременной регулировки, погрешности разновесов.

В настоящее время в лабораторной практике широко используются аналитические весы модели АДВ-200 (аналитические демпферные воздушного торможения с предельной нагрузкой 200 г), ВЛК-500г-М (лабораторные квадрантные с предельной нагрузкой 500 г, без механизма компенсации тары) и ВЛКТ-500 г (с механизмом компенсации тары), весы лабораторные равноплечие 2 класса модели ВЛР-200 г и весы лабораторные равноплечие 3 класса модели ВЛР-1кг, а также многие виды весов электронного типа импортного и отечественного производства. Все лабораторные весы питаются от сети переменного тока через выносной понижающий трансформатор.

При работе с весами необходимо помнить, что если относительная погрешность взвешивания соизмерима с допустимой погрешностью гравиметрического анализа, то необходимо вводить поправку на неравноплечность весов. Масса навески анализируемой пробы должна быть подобрана так, чтобы

массу взвешиваемого осадка можно было определить на аналитических весах с погрешностью, не превышающей допустимого значения.

Измерение плотности жидкости с помощью ареометра основано на определении силы выталкивания, действующей на погруженное в нее тело. По объему вытесненной жидкости и массе плавающего в ней ареометра определяется плотность исследуемой жидкости. На практике применяются ареометры постоянной массы и ареометры постоянного объема. Если шкала ареометра постоянной массы проградуирована в единицах плотности, то он называется денсиметром. Денсиметры для контроля плотности конкретных жидких сред носят название сахариметров, лактометров, спиртометров и т. п.

Вязкость является физическим свойством жидкости, проявляющимся при относительном движении соседних слоев. Измерение вязкости сводится к определению коэффициента вязкости с помощью закона Пуазейля для ламинарного течения по капиллярам:

Отношение динамической вязкости к плотности жидкости называется кинематической вязкостью.

Приборы для определения вязкости называются вискозиметрами. В лабораториях заводов наиболее часто используется вискозиметр Освальда (рисунок 3).



Рисунок 3 - Вискозиметр Освальда

Порядок работы и принцип действия вискозиметров описаны в инструкциях по эксплуатации и в справочных руководствах, где даны также таблицы для учета влияния температуры и концентрации веществ на вязкость различных пищевых продуктов.

## 2.7 Потенциометрические методы анализа

Для непосредственного определения активности ионов, находящихся в растворе (ионометрия), а также для индикации точки эквивалентности при титровании (потенциометрическое титрование) широко применяется потенциометрический анализ.

Техника прямой потенциометрии следующая: два электрода из различных металлов погружают в раствор, содержащий вещества, не реагирующие с ними, и между этими электродами возникнет разность потенциалов. Разность потенциалов  $E$ , возникающая между электродами, в общем описывается уравнением

$$E = E^{\circ} - k \lg (AA+AB^-) + k \lg (AA+AB^-), \quad (5)$$

где  $E^{\circ}$  - стандартный потенциал (величина, постоянная при данной температуре);

$$k = RT \ln 10 / (nF), \quad (6)$$

где  $R$  - удельная газовая постоянная, кДж/(кг\*К);

$T$  - абсолютная температура, °С;

$n$ - число электронов, принимаемое или отдаваемое одной молекулой определяемого вещества;

$F$  - число Фарадея, Кл/моль.

При измерении электродвижущей силы (ЭДС) необходим электрод сравнения. Наиболее распространен в потенциометрии хлорсеребряный электрод сравнения (Ag, AgCl/KCl).

Применяются также каломельный и сурьмяный электроды. Для прямой потенциометрии (ионометрии) используют стеклянные электроды, электроды с гомогенной или гетерогенной мембраной, жидкостные, газовые электроды и ферментные.

Широкое распространение в лабораторной и заводской практике пищевых производств получил стеклянный электрод, предназначенный для измерения рН (2). Потенциал стеклянного электрода обусловлен обменом ионов щелочных металлов, находящихся в стекле, с ионами водорода из раствора. Диапазон измерения рН зависит от типа применяемого стеклянного электрода.



Рисунок 4 - Стеклянный мембранный электрод:

1. Электрод для измерения рН-мяса

Комбинированный электрод, предназначенный для экспресс-измерения величины рН в мясе и мясных продуктах без предварительной пробоподготовки. Электрод встроен в клинок ножа, что обеспечивает измерение рН внутри куска мяса. Производительность: 20 - 30 проб в час.

2. Электрод для измерения рН-сыра

Комбинированный электрод, предназначенный для экспресс-измерения величины рН в вязких молочных продуктах без предварительной пробоподготовки.

Электрод снабжен стойким наконечником, что обеспечивает измерение рН внутри куска сыра. Производительность: 15 - 20 проб в час.

### 3. Электрод для измерения рН-молока

Комбинированный электрод, предназначенный для измерения величины рН в молоке и жидких молочных продуктах без предварительной пробоподготовки. Электрод выполнен в пластмассовом корпусе и снабжен защитным колпачком, что обеспечивает безопасность при проведении анализа. Производительность: 15 - 20 проб в час.

Более подробно рекомендации по определению рН в различных средах содержатся в руководствах по эксплуатации рН-метров.

В последние годы разработаны ионоселективные электроды, чувствительные к определенным катионам и анионам. Селективная мембрана в них может быть выполнена из твердых (например, стекло), жидких (органический ионообменный или нейтральный макроциклический комплексообразователь) материалов, содержать в себе иммобилизованные ферменты или микроорганизмы.

Электроды двух последних типов позволяют определять концентрацию сложных органических соединений, не диссоциирующих на ионы, - витаминов, гормонов, антибиотиков.

Для проведения аналитических работ можно пользоваться отечественными рН-метрами типа рН-121, рН-125, рН-150, иономером ЭВ-74, а также зарубежных фирм Radiometr (Дания), Orion (США) и др.

При потенциометрическом титровании могут использоваться реакции кислотно-основного взаимодействия, окисления-восстановления, реакции осаждения и комплексообразования, в ходе которых изменяется концентрация потенциалопределяющих ионов.

Потенциометрическое титрование основано на определении точки эквивалентности по рН. Вблизи точки эквивалентности происходит резкое изменение потенциала электрода.

Установка для проведения потенциометрического титрования приведена на рисунке 3.



Рисунок 5 - Установка для проведения потенциметрического титрования

Основными достоинствами рассматриваемого метода являются высокая точность, чувствительность и возможность проводить определения в более разбавленной среде, чем это позволяют визуальные индикаторные методы.

Кроме того, этим методом можно определять несколько веществ без предварительного разделения, а также исследовать мутные и окрашенные растворы. Возможна полная или частичная его автоматизация за счет подачи рабочего раствора, записи кривой титрования, отключения подачи титранта в заданный момент титрования, соответствующий точке эквивалентности.

## 2.8 Кондуктометрические методы анализа

Для возможности автоматического контроля качества пищевых продуктов исследуют электрическую проводимость веществ в различных растворителях с помощью кондуктометрического метода анализа.

Кондуктометрический метод имеет две модификации:

1. В первой используется зависимость электропроводности раствора от его концентрации для определения количественного содержания растворенного вещества. На таком принципе работают различные промышленные концентратометры.



2. Во второй модификации данные измерений электропроводности служат для контроля химических процессов, протекающих в системе.

За единицу электрической проводимости принят Сименс (См), а электрическая проводимость раствора выражается в единицах удельной (См.м-1) или эквивалентной  $q$  (См.м<sup>2</sup>.кг.эquiv-1) электрической проводимости. Удельная и эквивалентная проводимости связаны соотношением:

$$q = 1/C, \quad (7)$$

где  $C$  - молярная концентрация раствора, кг-моль/м<sup>3</sup>.

В разбавленных растворах сильных электролитов зависимость электропроводности от концентрации выражается уравнением:

$$q = q_0 - A \quad (8)$$

где  $q$  - эквивалентная электропроводность, См.м<sup>2</sup>.кг.эquiv-1;

$q_0$  - эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении, см.м<sup>2</sup>.кг.эquiv-1;

$A$  - постоянная величина.

Кондуктометрический метод используется в теххимическом контроле в вариантах прямой кондуктометрии и кондуктометрического титрования.

Точность кондуктометрических измерений позволяет применять их в автоматизированных средствах контроля качества пищевых продуктов и управления технологическими процессами в молочной, мясной, масложировой и других отраслях пищевой промышленности.

Разновидностью кондуктометрии является титрование, при котором фиксируется скачкообразное изменение электропроводности в эквивалентной точке.

При кондуктометрическом титровании могут быть использованы реакции осаждения, нейтрализации, комплексообразования и др., в ходе которых достаточно заметно изменяется электрическая проводимость растворов после достижения точки

эквивалентности. Точка эквивалентности в данном случае находится графическим методом.

При проведении кондуктометрического титрования для получения резкого излома на кривых титрования необходимо учитывать эффект разбавления. Последний можно свести к минимуму, титруя большой объем разбавленного раствора в кондуктометрической ячейке концентрированным рабочим раствором.

Кондуктометрические измерения проводятся при постоянном или переменном токе с использованием мостовых или компенсационных измерительных схем. Отечественная промышленность для этих целей выпускает реохордные мосты Р-38, Р-556, Р-577, а также кондуктометры типа «Импульс», АК-298 и др.

Другой разновидностью кондуктометрии является хронокондуктометрическое титрование, когда рабочий титрованный раствор равномерно подается в сосуд для титрования и регистрируется зависимость: электрическая проводимость-время. При этом на кривых появляются четкие изломы, показывающие точки эквивалентности. Этот метод заложен в конструкции промышленных автотитраторов типа БАТ-115.

### 3 Прикладное использование физико-химических методов при оценке качества сырья и готовой продукции

Рассмотрим наиболее важные прикладные методы оценки качества и готовой продукции.

#### 3.1 Относительная плотность

Относительная плотность определяется как отношение плотности исследуемого вещества к плотности «стандартного» вещества в определенных физических условиях:

$$d = \frac{\rho}{\rho_0}, \quad (9)$$

где  $\rho$  - плотность данного вещества ( $\text{кг}/\text{м}^3$ );

$\rho_0$  - плотность «стандартного» вещества ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ).

Плотность вещества,  $\rho$ ,  $\text{кг}/\text{м}^3$ , определяется как отношение покоящейся массы,  $m$  ( $\text{кг}$ ) к ее объему  $v$  ( $\text{м}^3$ ):

$$\rho = \frac{m}{v}, \quad (10)$$

Для жидких пищевых веществ «стандартным» веществом является чистая вода при температуре  $3,98^\circ\text{C}$  и нормальном атмосферном давлении, что соответствует наибольшей ее плотности.

Относительную плотность определяют при температуре продукта  $20^\circ\text{C}$  и воды  $4^\circ\text{C}$  или  $20^\circ\text{C}$  и обозначают символами  $d_{4^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$  или  $d_{20^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$ . Для пересчета значений плотности  $d_{4^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$  в  $d_{20^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$  или наоборот пользуются температурными коэффициентами расширения.

$$d_{20^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}} = 1,00177 d_{4^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}} \text{ и } d_{4^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}} = 0,99823 d_{20^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$$

Относительная плотность жидких продуктов зависит не только от их температуры, но и от концентрации сухих веществ.

Показатели плотности учитываются при оценке качества молока, определении содержания сухих веществ в плодовых и ягодных экстрактах, содержания поваренной соли в растворах.

Для определения относительной плотности чаще всего применяют пикнометрический или ареометрический метод.

*Пикнометрический метод* основан на определении массы равных объемов исследуемого продукта и воды при температуре 20°C с помощью прибора пикнометра, который взвешивается, термостатируется вместе с исследуемым продуктом и отдельно с дистиллированной водой.

Плотность исследуемого продукта вычисляется по формуле

$$d_{20} = \frac{m_1 - m}{m_2 - m}, \quad (11)$$

где  $m$  - масса пустого пикнометра, г;

$m_1$  - масса пикнометра с исследуемой жидкостью, г;

$m_2$  - масса пикнометра с дистиллированной водой, г.

*Ареометрический метод* проводят с помощью прибора ареометр со шкалой, показывающей плотность. В исследуемый жидкий продукт погружают ареометр до тех пор, пока масса жидкого продукта, вытесненного им, не станет равной массе ареометра. Плотность жидкого продукта определяют по градуированной шкале ареометра в зависимости от уровня его погружения. Внутри некоторых ареометров имеется термометр, которым можно измерять температуру исследуемого жидкого продукта.

### 3.2 Кислотность

Кислотность является одним из показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, в частности, молока и молочных продуктов, соков, сиропов, булочных изделий и др. и характеризует степень их свежести. Под общей кислотностью подразумевается содержание в продукте всех кислот и их кислых солей, реагирующих со щелочью при титровании.

Метод определения титруемой кислотности основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина. Титруемую кислотность выражают в градусах Тернера ( $^{\circ}\text{T}$ ) или градусах Кеттстофера ( $^{\circ}\text{K}$ ), а также в процентах какой-либо кислоты.

Один градус Тернера соответствует объему ( $\text{см}^3$ ) водного раствора гидроксида натрия концентрацией  $0,1$  моль/ $\text{дм}^3$ , необходимый для нейтрализации  $100$  г ( $100$   $\text{см}^3$ ) исследуемого продукта.

Для определения общей кислотности приготавливают вытяжку исследуемого образца, добавляют индикатор 1%-ый фенолфталеин и титруют  $0,1$  моль/ $\text{дм}^3$  раствором щелочи до слабо-розового окрашивания, не исчезающего (при спокойном стоянии пробы)  $1$  мин. Замечают объем раствора щелочи, пошедшего на титрование, и рассчитывают титруемую кислотность по формуле, соответствующей данному виду продукта, указанной в конкретной методике.

Активная кислотность также является показателем качества некоторых видов продукции и сырья, таких как бульоны, мясные полуфабрикаты, охлажденная продукция и др. Определяют ее электрометрически с помощью приборов рН-метров разных марок. В состав приборов входят стеклянный и вспомогательный электрод, при погружении которых в раствор исследуемого образца происходит обмен ионами между поверхностью стеклянного электрода и раствора. В результате этого ионы лития в поверхностных слоях стекла замещаются ионами водорода, и стеклянный электрод приобретает свойства водородного электрода. Показатель рН контролируемого раствора определяют по шкале прибора.

### 3.3 Сухие вещества и влажность

Вода – одно из самых распространенных веществ на земле, она является необходимым условием жизни и входит в состав всех пищевых продуктов и материалов.

Вода, не являясь собственно питательным веществом, жизненно необходима как стабилизатор температуры тела, переносчик нутриентов (питательных веществ) и пищеварительных отходов, реагент и реакционная среда в ряде химических превращений, стабилизатор конформации биополимеров и, наконец, как вещество, облегчающее динамическое поведение макромолекул, включая проявление ими каталитических (энзиматических) свойств.

Вода – важнейшая составляющая пищевых продуктов. Она присутствует в разнообразных растительных и животных продуктах как клеточный и внеклеточный компонент, как диспергирующая среда и растворитель, обуславливая консистенцию и структуру. Вода влияет на внешний вид, вкус и устойчивость продукта при хранении. Благодаря физическому взаимодействию с белками, полисахаридами, липидами и солями, вода вносит значительный вклад в структуру пищи.

Содержание влаги (%) в пищевых продуктах изменяется в широких пределах: фрукты, овощи – 70-95; мясо – 65-75; молоко – 87; сыр – 37; хлеб – 35;; джем – 28; мука – 12-14; сухое молоко – 4.

Общая влажность продукта указывает на количество влаги в нем, но не характеризует ее причастность к химическим и биологическим изменениям в продукте. В обеспечении его устойчивости при хранении важную роль играет соотношение свободной и связанной влаги.

*Связанная влага* – это ассоциированная вода, прочно связанная с различными компонентами – белками, липидами и углеводами за счет химических и физических связей.

*Свободная влага* – это влага, не связанная полимером и доступная для протекания биохимических, химических и микробиологических реакций.

Содержание влаги (сухого вещества) в пищевых продуктах определяют прямыми и косвенными методами. Прямыми методами из продукта извлекают влагу и устанавливают ее количество; косвенными (высушиванием, рефрактометрией, по плотности и электропроводности раствора) – определяют содержание сухих веществ (сухого остатка). К косвенным относят также метод, основанный на взаимодействии воды с определенными реагентами.

Определение содержания влаги *высушиванием до постоянной массы (арбитражный метод)* основано на выделении гигроскопической влаги из исследуемого объекта при определенной температуре. Высушивание производят до постоянной массы или ускоренными методами при повышенной температуре в течение заданного.

Высушивание образцов, спекающихся в плотную массу, производят с прокаленным песком, масса которого должна быть в 2-4 раза больше массы навески. Песок придает навеске пористость, увеличивает поверхность испарения, препятствует образованию на поверхности корочки, затрудняющей удаление влаги. Высушивание производят в фарфоровых чашках, алюминиевых или стеклянных бюксах в течение 30 минут, при определённой температуре, зависящей от вида продукта.

Массовую долю сухих веществ (X, %) вычисляют по формуле

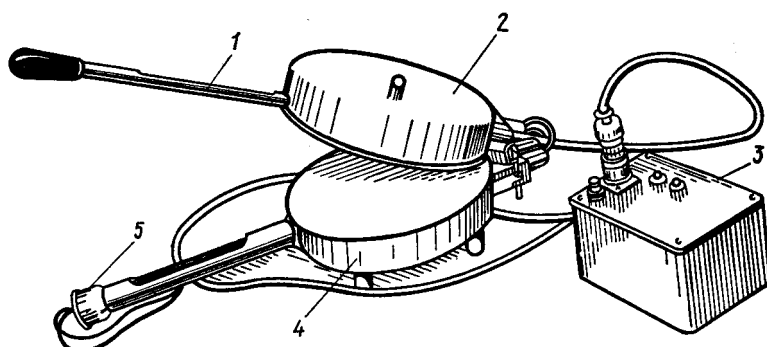
$$X = \frac{(m_2 - m) \cdot 100}{m_1 - m}, \quad (12)$$

где  $m$  – масса бюксы со стеклянной палочкой и песком, г;

$m_1$  – масса бюксы со стеклянной палочкой, песком и навеской до высушивания, г;

$m_2$  – масса бюксы со стеклянной палочкой, песком и навеской после высушивания, г.

Высушивание в аппарате ВЧ производится за счёт инфракрасного излучения в аппарате, состоящем из двух соединённых между собой массивных плит круглой или прямоугольной формы (рисунок 6).



1 – рукоятка; 2 – верхняя плита; 3 – блок управления; 4 - нижняя плита; 5 – электроконтактный термометр

Рисунок 6 – Аппарат ВЧ для определения влажности

В рабочем состоянии между плитами устанавливают зазор 2-3 мм. Температура греющей поверхности контролируется двумя ртутными термометрами. Для поддержания постоянной температуры прибор снабжён контактным термометром, включённым последовательно с реле. На контактном термометре устанавливается заданная температура. Прибор включают в сеть за 20...25 мин до начала высушивания для нагревания до заданной температуры.

Навеску продукта высушивают в пакете из роторной бумаги размером 20x14 см в течение 3 мин при определённой температуре, охлаждают в эксикаторе 2-3 мин и быстро взвешивают с точностью до 0,01 г.

Влажность (X, %) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1 - m}, \quad (13)$$

где  $m$  – масса пакета, г;

$m_1$  – масса пакета с навеской до высушивания, г;

$m_2$  – масса пакета с высушенной навеской, г.



*Рефрактометрический метод* применяют для производственного контроля при определении содержания сухих веществ в объектах богатых сахарозой: сладких блюдах, напитках, соках, сиропах. Метод основан на зависимости между коэффициентом преломления исследуемого объекта или водной вытяжки из него и концентрацией сахарозы. Коэффициент преломления зависит от температуры, поэтому замер производят после термостатирования призм и исследуемого раствора.

Массу сухих веществ ( $X$ , г) для напитков с сахаром рассчитывают по формуле

$$X = \frac{a \cdot P}{100}, \quad (14)$$

где  $a$  – массовая доля сухих веществ, определённая рефрактометрическим методом, %;

$P$  – объём напитка,  $\text{см}^3$ .

для сиропов, плодово-ягодных и молочных киселей и др. по формуле

$$X = \frac{a \cdot m_1}{m}, \quad (15)$$

где  $a$  – массовая доля сухих веществ в растворе, %;

$m_1$  – масса растворённой навески, г;

$m$  – масса навески, г.

Кроме этих распространённых методов определения сухих веществ применяется ещё ряд методов, позволяющих определить содержание как свободной, так и связанной влаги

*Дифференциальная сканирующая колориметрия.* Если образец охладить до температуры меньше  $0^\circ\text{C}$ , то свободная влага замёрзнет, связанная – нет. При

нагревании замороженного образца в колориметре можно измерить тепло, потребляемое при таянии льда. Незамерзающая вода определяется как разница между общей и замерзающей водой.

*Диэлектрические измерения.* Метод основан на том, что при 0°C значения диэлектрической проницаемости воды и льда примерно равны. Но если часть влаги связана, то её диэлектрические свойства должны сильно отличаться от диэлектрических свойств объёмной воды и льда.

*Измерение теплоёмкости.* Теплоёмкость воды больше, чем теплоёмкость льда, т.к. с повышением температуры в воде происходит разрыв водородных связей. Это свойство используют для изучения подвижности молекул воды. Значение теплоёмкости, в зависимости от её содержания в полимерах, даёт сведения о количестве связанной воды. Если при низких концентрациях вода специфически связана, то её вклад в теплоёмкость мал. В области высоких значений влажности её в основном определяет свободная влага, вклад которой в теплоёмкость примерно в 2 раза больше, чем льда.

*Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР).* Метод заключается в изучении подвижности воды в неподвижной матрице. При наличии свободной и связанной влаги получают две линии в спектре ЯМР вместо одной для объёмной воды.

### **3.4 Активность воды**

Состояние воды в продуктах определяется различными характеристиками, среди которых: водосвязывающая способность, энергия вязи влаги и др. В последнее время все большее значение приобретает показатель «активность воды» ( $\alpha_w$ ) как наиболее перспективный и информативный. Это показатель, введенный в 1950-х годах В.И.Скоттом и Х.Салвином, характеризует состояние воды в пищевых продуктах, используемой микроорганизмами для их жизнедеятельности.

По мнению ряда зарубежных авторов, измерение активности воды является одним из необходимых видов контроля качества продуктов, без которого в

настоящее время не может обойтись ни одно предприятие пищевой промышленности.

По этой причине показатель активности воды ЕЭС с 1976 г. введен как обязательно для оценки качества пищевых продуктов, а в США он включен в инструкцию Управления по контролю за качеством пищевых продуктов и лекарственных препаратов.

Согласно современной классификации пищевые продукты по величине активности воды делятся на три группы:

- продукты с высокой влажностью ( $\alpha_w = 0,9-1,0$ );
- продукты с промежуточной влажностью ( $\alpha_w = 0,6-0,9$ );
- продукты с низкой влажностью (сухие) ( $\alpha_w = 0,6$ ).

Среди многообразия известных методов определения активности воды ( $\alpha_w$ ) часто используется косвенный метод, отличающийся простотой измерения и отсутствием дорогостоящих приборов. Это гравиметрический метод, модифицированный Х.М.Феттом, который предложил измерять  $\alpha_w$  при помощи эксикаторов. Для этого проводят серию опытов, ставя параллельно 6 (не менее) эксикаторов, в которые заливают насыщенные растворы веществ, имеющие известные значения активности, близкие к ожидаемому значению в продукте. В эксикаторы над растворами на одном и том же уровне помещают сетки из полимерного материала, на которые кладут точно взвешенные образцы продукта (массой около 15-20 г). Эксикаторы помещают в термостат с температурой 25<sup>0</sup>С на 24 ч, после чего образцы быстро вынимают и взвешивают, определяя степень уменьшения или увеличения массы, т.е. степени сорбции и десорбции проб.

Затем по полученным данным путем графической интерполяции устанавливают  $\alpha_w$  образца, т.е. величину, при которой наступает равновесное состояние между раствором и образцом без изменения массы последнего.

Представленная методика достаточно проста, надежна и доступна любой исследовательской лаборатории.

### 3.5 Белок

Белки – высокомолекулярные азотсодержащие органические соединения, молекулы которых построены из остатков аминокислот.

В природе существует примерно от  $10^{10}$  до  $10^{12}$  различных белков, содержание которых в биологических объектах зависит от ряда факторов – климатических условий, урожайности, биологических особенностей. Белки в питании человека занимают особое место. Они выполняют ряд специфических функций, свойственных только живой материи. Белковые вещества наделяют организм пластическими свойствами, заключающимися в построении структур субклеточных включений (рибосом, митохондрий и т.д.), и обеспечивают обмен между организмом и окружающей внешней средой. В обмене веществ участвуют как структурные белки клеток и тканей, так и ферментные и гормональные системы. Белки регулируют и координируют все то многообразие химических превращений в организме, которое обеспечивает функционирование его как единого целого.

Эффективность обмена белков в значительной степени зависит от количественного и качественного состава пищи. При поступлении белков (с пищей) ниже рекомендуемых норм, в организме начинают распадаться белки тканей (печени, плазмы крови и т.д.), а образующиеся аминокислоты – расходоваться на синтез ферментов, гормонов и других, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма, биологически активных соединений. Повышенное содержание белков в составе пищи значительного влияния на обмен веществ в организме человека не оказывает, при этом избыток продуктов азотистого обмена выводится с мочой.

Состояние белкового обмена в большей степени зависит от недостатка или отсутствия незаменимых аминокислот. Клетки организма человека не могут синтезировать необходимые белки, если в составе пищи отсутствует хотя бы одна незаменимая кислота.

Средне суточная физиологическая потребность в белке в течении более чем ста лет постоянно исследуется и периодически отражается в решениях ВОЗ, ФАО и национальных организаций различных стран. Эти величины носят ориентировочный

характер, так как они находятся в стадии постоянного уточнения в зависимости от возраста человека, пола, климата, индивидуальных и национальных особенностей и степени загрязнения окружающей среды. В соответствии с рекомендациями ВОЗ и ФАО величина оптимальной потребности в белке составляет 60-100 г в сутки или 12-15 % от общей калорийности пищи. В пересчёте на 1 кг массы тела потребность белка в сутки для детей, в зависимости от возраста, колеблется от 1,05 до 4,00 г.

По своему строению белки представляют собой высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот. Соединенные амидной (пептидной) связью (-CO - NH) аминокислоты образуют полипептиды простого (протеина) и сложного (протеида) строения. В состав протеидов дополнительно входят небелковые вещества (липиды, углеводы и т.д.).

Известно, что в состав белков входят двадцать различных аминокислот, причем восемь из них не могут синтезироваться в организме человека и поэтому являются незаменимыми (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин).

Полузаменимые аминокислоты синтезируются в организме, но в недостаточном количестве, поэтому частично должны поступать с пищей. К таким аминокислотам относятся аргинин, тирозин, гистидин (последняя аминокислота не синтезируется в организме детей).

Заменимые аминокислоты синтезируются в организме в достаточном количестве. Они представлены девятью аминокислотами, хотя некоторые из них можно отнести к условнозаменимым (например, тирозин образуется в организме только из фенилаланина и при поступлении последнего в недостаточном количестве может оказаться незаменимым; цистин и цистеин могут образовываться из метионина, но необходимы при недостатке этой аминокислоты).

В среднем белковые молекулы содержат (50-54) % углерода; (15-18) % азота; (20-23) % кислорода; (6-8) % водорода и (0,3-2,5) % серы.

Несмотря на огромное разнообразие аминокислотного состава белков, каждому индивидуальному белку характерен только для него строго определенный

аминокислотный состав, что обусловлено генетическим кодом, сформированным в процессе эволюции.

Все протеиногенные аминокислоты являются,  $\alpha$  – аминокислотами с характерной для них общей структурной особенностью – наличием карбоксильной и аминной групп, связанных с атомом углерода в  $\alpha$  – положении.

Часть структуры всех аминокислот одинакова, однако функциональная группа (R – остаток) не одинаков по структуре, электрическому заряду и растворимости. От соответствующего сочетания этих групп зависят свойства белковых молекул.

В зависимости от химических свойств R-групп все протеиногенные аминокислоты подразделяются на четыре основных класса:

- неполярные (гидрофобные);
- полярные;
- отрицательно заряженные;
- положительно заряженные.

По своей стехиометрической конфигурации все аминокислоты, за исключением глицина, имеют ассиметричный атом углерода в  $\alpha$  – положении, с которым связаны четыре разные группы (радикал, атом водорода, карбоксильная группа и аминогруппа). Таким образом, аминокислоты обладают оптической активностью (дисперсией оптического вращения).

Присутствие аминокислот, содержащих основные ( $-NH_2$ ) и кислые ( $-COOH$ ), обуславливает амфотерные (амфолитные) свойства. Они обуславливают высокую буферность водных растворов белков, а следовательно, постоянное значение pH живой клетки. Эти свойства положены в основу методов разделения, идентификации и количественного анализа аминокислот, нашедших широкое использование при определении аминокислотного состава в белковой молекуле.

В таблице 4 приведены свойства протеиногенных L-  $\alpha$ -аминокислот.

Таблица 4 - Физико-химические свойства протеиногенных L-  $\alpha$ - аминокислот

| Название (тривиальное и рациональное)                                    | Сокращённое обозначение | Удельное вращение в водном растворе 25°C [ $\alpha$ ] <sub>D</sub> | Константа кислотной диссоциации |                 |                 | Изоэлектрическая точка pI | Растворимость при 25°C, г на 100г воды |
|--|-------------------------|--|---------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|--|
|  |                         |  | pK <sub>1</sub>                 | pK <sub>2</sub> | pK <sub>3</sub> |                           |  |
| 1  | 2                       | 3  | 4                               | 5               | 6               | 7                         | 8                                      |
| <b>1. Моноаминокарбоновые</b>  |                         |  |                                 |                 |                 |                           |  |
| 1.1. Глицин ( $\alpha$ -аминоуксусная)                                   | Gly                     | -  | -                               | -               | -               | 5,970                     | 24,990                                 |
| 1.2. Аланин ( $\alpha$ -аминопропионовая кислота)                        | Ala                     | + 1,8  | 2,35                            | 9,87            | -               | 6,000                     | 16,510                                 |
| 1.3. Валин ( $\alpha$ -аминоизовалериановая кислота)                     | Val                     | + 6,6  | 2,32                            | 9,62            | -               | 6,000                     | 7,040                                  |
| 1.4. Лейцин ( $\alpha$ -аминоизокапроновая кислота)                      | Leu                     | - 11,0   | 2,36                            | 9,60            | -               | 6,000                     | 0,990                                  |
| 1.5. Изолейцин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -метил-Н-валериановая кислота) | Ile                     | + 12,4   | 2,26                            | 9,62            | -               | 5,900                     | 2,230                                  |
| 1.6. Тирозин   | Tyr                     | + 11,8   | 2,20                            | 9,21            | 10,16           | 7,300                     | 0,035                                  |
| 1.7. Фенилаланин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -фенилпропионовая кислота)   | Phe                     | - 34,5   | 2,20                            | 9,31            | -               | 3,500                     | 1,420                                  |
| <b>2. Моноаминодикарбоновые</b>  |                         |  |                                 |                 |                 |                           |  |
| 2.1. Аспарагиновая ( $\alpha$ -аминоянтарная кислота)                    | Asp                     | + 6,7  | 1,88                            | 3,65            | 9,00            | 2,800                     | 0,500                                  |
| 2.2. Лизин ( $\alpha, \epsilon$ -диаминокарбоновая кислота)              | Lys                     | + 13,5   | 2,20                            | 8,90            | 10,28           | 9,700                     | -                                      |
| 2.3. Аргинин ( $\alpha$ -амино- $\delta$ -гуанидовалериановая кислота)   | Arg                     | 12,5   | 2,18                            | 9,09            | 13,20           | 10,90                     | -                                      |

Продолжение таблицы 4

| 1   | 2                  | 3      | 4    | 5    | 6     | 7     | 8      |
|---|--------------------|--------|------|------|-------|-------|--------|
| 3. Гидрокислоты   |                    |        |      |      |       |       |        |
| 3.1. Серин (α-амино-β-оксипропионовая кислота)                  | Ser                | - 7,9  | 2,21 | 9,35 | -     | 5,700 | 5,030  |
| 3.2. Треонин (α-амино-β-оксимасляная кислота)                   | Thr                | -28,5  | 2,15 | 9,12 | -     | 5,800 | 20,500 |
| 4. Тиаминокислоты   |                    |        |      |      |       |       |        |
| 4.1. Цистеин (α-амино-β-меркапто-пропионовая кислота)           | Cys                | -16,5  | 1,71 | 8,33 | 10,78 | 5,000 | -      |
| 4.2. Цистеин (3,3-ди-тио-бис-2-аминопропионовая кислота)        | (Cys) <sub>2</sub> | 1,4    | 2,01 | 8,02 | 5,00  | 0,011 | -      |
| 4.3. Метионин (α-амино-γ-метил-меткаптомасляная кислота)        | Met                | - 10,0 | 2,28 | 9,21 | -     | 5,700 | 3,350  |
| 5. Гетероциклические аминокислоты                               |                    |        |      |      |       |       |        |
| 5.1. Триптофан (α-амино-β-индолил-пропионовая кислота)          | Trp                | - 33,7 | 2,38 | 9,30 | -     | 5,900 | 1,140  |
| 5.2. Гистидин (α-амино-β-имидозолилпропионовая кислота)         | His                | - 38,5 | 1,78 | 5,97 | 8,97  | 7,00  | 4,290  |
| 5.3. Пролин (пирролидин-α-карбоновая кислота)                   | Pro                | - 86,2 | 1,99 | 10,0 | -     | 6,300 | 12,300 |
| 5.4. Гидроксипролин (α-гидроксипирролидин-β-карбоновая кислота) | Hyp                | - 59,6 | 1,82 | 9,65 | -     | 5,800 | 36,110 |



Свойства аминокислот определяют функциональные свойства белков, под которыми принято понимать физико-химические характеристики, определяющие их поведение при переработке в пищевые продукты, а так же обеспечивающие желаемую структуру, технологические и потребительские свойства пищевых продуктов.

Эта область научных интересов имеет центральное значение для развития технологии переработки белка в новые формы пищи.

Исследование белковых фракций современными методами (хроматография, электрофорез, ультрацентрифугирование, полярография) показали, что они являются гетерогенными и состоят из субфракций, компонентов и субкомпонентов.

Белковые фракции сортов, их биотипов различаются по числу субфракций, компонентов и их соотношению. Субфракции и компоненты имеют специфический аминокислотный состав.

Все методы определения белковых веществ основаны на свойствах и составе белокобразующих аминокислот. Классификация методов представлена на рисунке 7.

Присутствие белка в пищевых объектах устанавливается с помощью *качественных реакций*, которые условно разделяют на две группы: цветные реакции и реакции осаждения.

Среди первой группы наиболее распространёнными реакциями является биуретовая реакция на пептидную (амидную) связь (реакция Пиотровского) и нингидриновая реакция на  $\alpha$  – аминокислоты, а также специфические, обусловленные присутствием в белках остатков определённых аминокислот. По результатам специфических реакций ориентировочно можно судить о пищевой ценности белков.

Суть реакции Пиотровского состоит в том, что благодаря присутствию в молекуле белка пептидной связи (-CO-NH-) амидная связь реагирует с раствором гидроксида меди, жидкость окрашивается в фиолетово-синий или фиолетово-красный цвет.

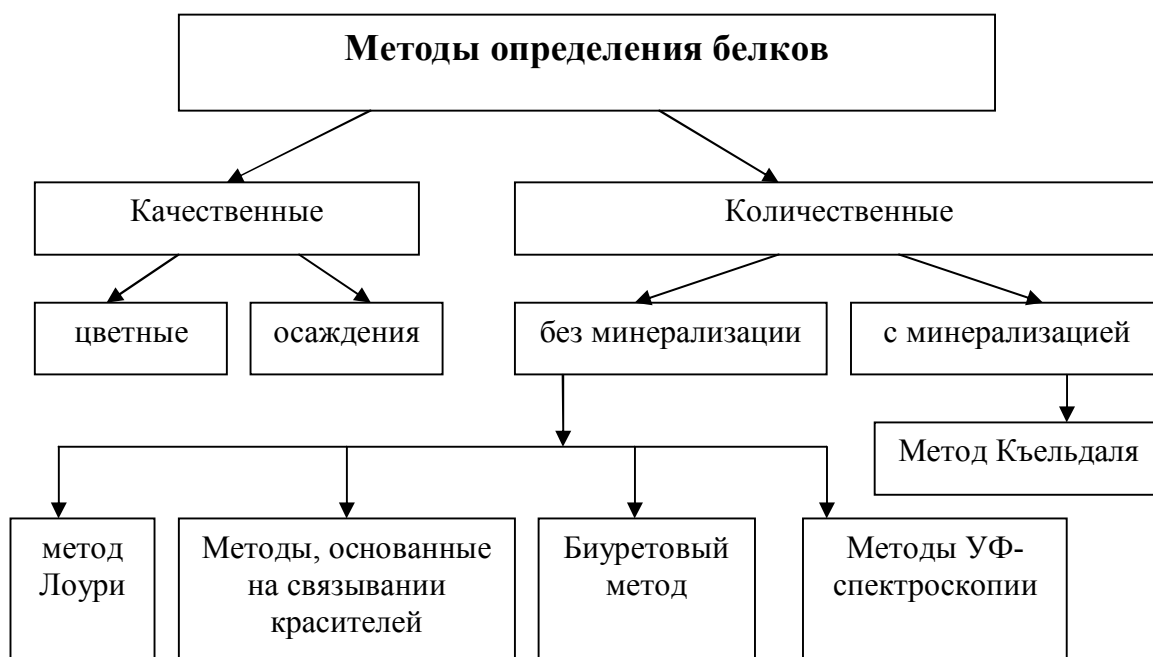


Рисунок 7 – Методы определения белка

Для наблюдения реакции в пробирки наливают по 1-2см<sup>3</sup> белка с равным количеством 4 % раствора щёлочи и добавляют 1-2 капли 0,5% раствора медного купороса.

Реакцию дают все белки, а так же продукты их гидролиза -пептоны и пептиды, начиная с тетрапептидов.

Другой качественной реакцией на белки, содержащие  $\alpha$  – аминокислоты является нингидриновая реакция. Нингидрин в концентрации 0,1 % реагирует с равным объёмом раствора белка NH<sub>2</sub>- группами, содержащимися в  $\alpha$  – положении при нагревании с последующим охлаждением придаёт системам синее окрашивание.

Существуют также частные реакции на белки, связанные с присутствием фенольных и гетероциклических групп.

Во второй группе реакций белки осаждают действием солей, органических растворителей, концентрированных кислот, щелочей, ионов тяжёлых металлов, температуры и в изоэлектрической точке. Белки в растворённом состоянии крайне неустойчивы, поэтому при добавлении органических растворителей (спирт, ацетон),

концентрированных растворов нейтральных солей щелочных металлов и воздействий физических факторов (нагревание, облучение, ультразвук) гидратная оболочка разрушается и они выпадают в осадок.

Так как белковые вещества сырья (муки, крупы, молока, мяса), включая ферменты, часто являются определяющими в обеспечении качества пищевых изделий, то для изучения физико-химических, биохимических и физиологических свойств этих соединений обязательным условием является получение белков в индивидуальном и, по возможности, неденатурированном состоянии. Белки обычно теряют природные (нативные) свойства (растворимость, гидратацию, ферментативную активность и т.д.), подвергаясь денатурации под влиянием различных факторов.

Наиболее распространёнными *количественными методами* являются метод Кьельдаля, Лоури с реактивом Фолина, Войвуда в модификации Т.А. Глагоревой, К.А. Мерка.

Содержание белка в пищевых объектах обычно определяют по количеству азота с использованием метода Кьельдаля. С целью упрощения и сокращения длительности анализа этот метод с момента его разработки (1983) неоднократно модифицировался с применением различных катализаторов и условий минерализации. На основе модифицированных методов созданы высокопроизводительные автоматические анализаторы типа «Кьельфос», стоимость определения содержания белка на которых и сегодня остаётся высокой.

Метод основан на минерализации навесок при нагревании с концентрированной серной кислотой в присутствии катализаторов. Аммиак отгоняют в раствор борной кислоты и оттитровывают его 0,1н. раствором серной кислоты. Объём кислоты, пошедший на титрование, умножают на титр по азоту и узнают содержание азота в пробе.

Химическая реакция аммиака с борной кислотой идёт с образованием метаборной кислоты из ортоборной ( $\text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{HBO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ). Сама борная кислота очень слабая и не оказывает влияния на концентрацию ионов водорода. Реакция идёт следующим образом:  $\text{NH}_3 + \text{HBO}_2 = \text{NH}_4^+ + \text{BO}_2^-$ . Полученный в результате

анион  $\text{BO}_2^-$  оттитровывают раствором кислоты; при этом происходит восстановление протона в боррат-анион (основание):  $\text{H}^+ + \text{BO}_2^- = \text{HBO}_2$ . Анион  $\text{BO}_2^-$  является сильным основанием и, следовательно, его можно титровать сильной кислотой.

Существует и некоторая условность в методе Кьельдаля при расчёте количества белка, заключающаяся в использовании переводного коэффициента. Однако, несмотря на недостатки, метод Кьельдаля является унифицированным, он включён в ГОСТы на многие пищевые продукты.

Для перевода количества азота в содержание белка используют коэффициент 6,25. Принят он потому, что большинство белков содержит 16 % азота ( $100:6,25 = 16$ ). Однако более правильным является использование коэффициентов, соответствующих фактическому содержанию сырого белка в каждом его виде. Так, для пшеницы получен коэффициент 5,7, так как её белки содержат 17,5 % азота. Для других белковых ресурсов коэффициенты перевода приняты следующими: 5,7 – рожь, ячмень, овёс, семена подсолнечника; 5,8 – соя; 6,25 – кукуруза, мясо; 6,38 – молоко.

Колориметрический метод определения белка (Метод Лоури) основан на реакции белков с реактивом Фолина, дающей синее окрашивание. Интенсивность окраски определяют на фотоэлектроколориметре с красным светофильтром (или на спектрофотометре при длине волны 750 нм). Количество белка в растворе находят по калибровочной кривой. Метод применяют для определения белка в растворах с концентрацией от 10 до 100 мкг.

В основе биуретового метода лежит биуретовая реакция. По оптической плотности с использованием калибровочных графиков находят концентрацию белка в растворах. Этот метод определения белка требует для выполнения доступных реактивов и используется для определения белков в растворах, в том числе предназначенных для электрофореза.

Имеются различные методы определения азота, такие как метод Дюма, нейтронно-активационный и с фенолятгипохлоридом на приборе «Техникон». Принцип метода Дюма заключается в разложении органического соединения в

атмосфере оксида углерода до газообразного состояния с последующим измерением объёма азота ( $N_2$ ). В нейтронно-активационном методе атомы азота образца бомбардируются нейтронами в ядерном реакторе с получением изотопа  $^{13}N$ . Содержание белка рассчитывают по количеству гамма-лучей.

Широкое распространение получил метод инфракрасной спектроскопии, в основе которого лежит поглощение белками света с определённой длиной волны и измерение интенсивности его отражения в пробах анализаторах. Приборы калибруют по образцам зерна (эталонам) с известным содержанием белка, определяемым по методу Кьельдаля.

Известны методы количественного определения белка, основанные на различной степени помутнения (нефелометрический метод), способности белков адсорбировать красители (кумасси синий R-250, амидочёрный и др.) и преломлять лучи света (по показателю преломления). Они характеризуются высокой точностью и простотой определения, хотя имеют ряд ограничений. Наиболее удобными являются методы с кумасси синим, биуретовый и Лоури.

Массовую долю белка определяют также колориметрическим методом, который основан на способности белков при pH ниже изоэлектрической точки связывать кислые красители вследствие образования нерастворимого комплекса. При этом интенсивность окраски раствора уменьшается обратно пропорционально количеству белка. После удаления нерастворимого комплекса измеряют оптическую плотность раствора оставшегося красителя и по градуировочному графику определяют массовую долю белка.

Определение массовой доли белков методом формольного титрования. Этот метод применяют для контроля массовой доли белка в молоке кислотностью не более  $22^\circ C$ . Он основан на реакции щелочных аминогрупп белка с формалином, в результате которой высвобождаются карбоксильные кислые группы белка. При этом повышается титруемая кислотность молока. По приросту которой определяют массовую долю белка в молоке.

Для определения массовой доли белка в молоке применяют также рефрактометрический метод. Он основан на изменении показателей преломления

молока и безбелковой молочной сыворотки, полученной из того же образца молока, разность между которыми пропорциональна массовой доле белка в молоке.

При изучении физико-химических свойств белков и их превращении в пищевых системах широко используют методы фракционирования и очистки от небелковых соединений. Они основаны на различии таких свойств белков, как размер молекул, растворимость заряд и сродство к специфическим химическим группам.

Общая схема операций по выделению белков сводится к измельчению биологического материала (гомогенизации), экстрагирования и собственно выделению, то есть очистки и получению белка в индивидуальном состоянии.

Осаждение белков из раствора под действием солей щелочных и щелочноземельных металлов называют высаливанием. Для высаливания чаще применяются сульфат аммония, под влиянием которого белки, как правило, сохраняют растворимость и ферментативную активность.

Глобулины выпадают в осадок при 50 % насыщении, альбумины при 100 % насыщении растворов солей, а при ступенчатом фракционировании (20-100 % насыщения) выпадают белки и других классов (проламины, глютелины).

В практике выделения и очистки белков используются различные типы хроматографии: адсорбционная, распределительная, ионообменная и хроматография по сродству.

Адсорбционная хроматография основана на различиях в полярности белков. В колонке вместе с буферным раствором упаковывают адсорбент, на который в небольшом объеме растворителя наносят исследуемый образец. Компоненты разделяемой смеси адсорбируются, затем элюируются с помощью буферного раствора с увеличивающейся концентрацией или полярностью. Фракции белка собирают с помощью автоматического коллектора фракций.

В распределительной хроматографии, в отличие от адсорбционной, в качестве неподвижной фазы выступает водный слой, удерживаемый твердой фазой (силикагель, бумага). Разделяемые вещества многократно распределяются между водным слоем и движущейся фазой растворителя и с разной скоростью

перемещаются по длине колонки или бумаге. Распределительную хроматографию на бумаге часто используют для анализа пептидов и аминокислот. Адсорбентом служат нити целлюлозы, а растворителем – смесь органических растворителей, например: бутиловый спирт – уксусная кислота – вода. Хроматограмму проявляют, высушивают и анализируют местонахождение разделяемых компонентов тем или иным способом.

Методом ионообменной хроматографии белки или аминокислоты разделяют на основе различий в общем заряде молекул. Если белок в нейтральной среде (рН 7) имеет положительный заряд, то он связывается на колонке с ионообменником, содержащим фенольные, сульфо- и карбоксильные группы (катионообменник). Чаще всего для фракционирования белков используют производные полистерола и целлюлозы.

Положительно заряженный белок снимается с колонки с помощью раствора хлористого натрия или изменением рН элюирующего буфера. При этом ионы натрия конкурируют с положительно заряженными группами белков. Белки с меньшим положительным зарядом вымываются с колонки первыми, с большим зарядом – последними.

Хроматография по сродству (аффинная хроматография) основана на принципе избирательного связывания белков со специфическими веществами (лигандами) прикрепленными к носителю. Лиганды (глюкозу) ковалентно присоединяют к носителю (проводя иммобилизацию) и наносят на колонку исследуемую белковую смесь. Несвязавшиеся белки удаляют соответствующим буфером, а нужный белок элюируют раствором, содержащим лиганд в очень высокой концентрации. При этом присоединенные к колонке остатки глюкозы в молекуле белка замещаются на глюкозу, находящуюся в растворе.

Гель-фильтрация, или метод молекулярных сит заключается в пропускании белков через колонку с гелем сефадекса или других типов (агарозных, полистирольных). Применяются также пористые стеклянные шарики и пористый кварц (порасил).

Принцип методов электрофоретического разделения заключается в способности молекул пептидов и аминокислот, находясь в заряженной форме в виде катионов (+) или анионов (-), передвигаться в электрическом поле с определённой скоростью.

Очень высокую разрешающую способность имеет метод изоэлектрического фокусирования белков, в основе которого лежит фронтальный электрофорез, проводимый на колонке одновременно в градиенте pH и напряжения.

В организме синтезируется только часть аминокислот, другие должны доставляться с пищей. Первые из них называются заменимыми, вторые незаменимыми. Заменимые аминокислоты способны заменять одна другую в рационе, так как они превращаются одна в другую или синтезируются из промежуточных продуктов углеводного или липидного обмена.

Жизнедеятельность человека обеспечивается ежедневным потреблением с пищей сбалансированной смеси, содержащей восемь незаменимых аминокислот и две частичнозаменимые. Незаменимые представлены аминокислотами с разветвлённой цепью углерода – лейцином, изолейцином и валином, ароматическими – фенилаланином, триптофаном и алифатическими – треонином, лизином и метионином. К частичнозаменимым относят аргинин и гистидин, так как в организме они синтезируются довольно медленно.

Важным понятием, характеризующим качество поступающего в организм белка, является *биологическая ценность*, то есть наличие незаменимых аминокислот и степень их усвоения. Чем ближе потребляемый белок по аминокислотному составу подходит к составу белков организма, тем выше его биологическая ценность.

Изучение химического состава пищевых продуктов, закономерностей метаболических превращений в организме каждого из многочисленных белковых веществ, входящих в состав продукта, выявление их участия в жизнедеятельности, а также интегрального биологического эффекта, привело к возникновению научных представлений о *биологической ценности*, под которой понимают относительную степень задержки азота пищи или эффективность его утилизации для поддержания



азотистого равновесия, зависящая от аминокислотного состава и других структурных особенностей белков. Таким образом, термин «биологическая ценность» отражает качество белковых компонентов продукта, связанных как с перевариванием белка, так и со степенью сбалансированности его состава. Биологическая ценность может быть определена химическими и биологическими методами (например, с использованием тест-организмов).

Основываясь на понятии биологической ценности как степени соответствия состава пищи физиологическим потребностям организма, разработаны некоторые принципы биологической оценки качества продуктов питания.

Большинство исследований пришло к единому мнению, что биологическую ценность белков, независимо от использованного варианта проведения эксперимента или метода её расчёта необходимо выражать не в абсолютных, а в относительных величинах (в процентах) то есть в сравнении с аналогичными показателями, полученными с применением стандартных белков.

*Химические методы* исследования биологической ценности белков разрабатывались на основании результатов изучения состава белков в пищевых продуктах и установленной связи между степенью задержки азота, пищевого белка в живом организме и наличием в нём незаменимых аминокислот.

Наиболее широко используется метод Х. Митчела и Р. Блока, в соответствии с которым рассчитывается показатель аминокислотного сора (а.с.). Сор выражают в процентах или безразмерной величиной, представляющей собой отношение содержания аминокислот (а.к.) в исследуемом белке к её количеству в эталонном белке. При расчёте сора формула выглядит следующим образом:

$$\text{Аминокислотный сор} = \frac{\text{мгАКв1гбелка}}{\text{мгАКв1гэталона}} \cdot 100, \quad (16)$$

Аминокислота, сор которой имеет самое низкое значение, называется лимитирующей аминокислотой.

Таблица 5 - Содержание аминокислот в 1 г идеального белка

| Аминокислота       | Содержание, мг | Аминокислота        | Содержание, мг |
|--------------------|----------------|---------------------|----------------|
| Изолейцин          | 40             | Фенилаланин+тирозин | 60             |
| Лейцин             | 70             | Треонин             | 40             |
| Метионини + цистин | 35             | Триптофан           | 10             |
| Валин              | 50             | Всего               | 360            |

Другой метод определения биологической ценности белков заключается в определении индекса незаменимых аминокислот (ИНАК). Метод представляет собой модификацию метода аминокислотного сора и позволяет учитывать количество всех незаменимых кислот. Индекс рассчитывают по формуле:

$$\text{ИНАК} = \sqrt[n]{\frac{\text{Лиз}_б}{\text{Лиз}_э} \times \frac{\text{Три}_б}{\text{Три}_э} \times \dots \times \frac{\text{Гис}_б}{\text{Гис}_э}}, \quad (17)$$

где  $n$  – число аминокислот;

индексы б, э – содержание аминокислоты в изучаемом и эталонном белке соответственно.

Известны и другие химические методы, которые основаны на исследовании аминокислотного состава белка с последующим расчётом индексов биологической ценности (индексы Озера, Митчела, Корпачи).

Вышеперечисленные методы индексов и сора по стандарту, не позволяют учитывать одну из важнейших характеристик биологической ценности белка, а именно, доступность усвоения в организме аминокислот, входящих в его состав. Например, количество доступного лизина является в настоящее время наиболее ценным показателем «технологического» снижения биологической ценности белков. В литературе описаны различные способы определения доступного лизина в белковых продуктах: химические, биологические и микробиологические.

Особый интерес вызывают у исследователей такие методы определения биологической ценности белков, в которых в какой либо степени имитируются условия пищеварения в организме человека. Метод ферментативного переваривания

белков протеолитическими ферментами желудочно-кишечного тракта применяется для изучения скорости расщепления белков, находящихся в составе различных пищевых продуктов.

Для изучения биологической ценности белков наибольшее применение получили биологические методы исследования, результаты которых служат основой для сравнения с данными, полученными при использовании химических методов.

*Биологические методы* основаны на скормливании изучаемого белка живому организму с последующим выявлением его реакции. Основными показателями оценки при этом являются привес (рост животных) за определённый период времени, расход белка и энергии на единицу привеса, коэффициенты перевариваемости и отложения азота в теле, доступность аминокислот. Биологические методы исследования биологической ценности белков можно классифицировать на росто-весовые и балансовые. Эти методы широко используют для определения различных индексов биологической ценности белков.

*Росто-весовые* методы основаны на учёте прибавки веса тела на единицу потреблённого белка за определённое время.

Наибольшее распространение получили, разработанные П. Осборном, методы определения коэффициента эффективности белка (КЭБ или PER), которым определяют прибавку веса тела на один грамм потреблённого белка за экспериментальный период. Для сравнения при определении показателя используют контрольную группу животных со стандартным белком – казеином. В количестве, обеспечивающем в рационе 10% белка. Методика определения КЭБ признана оригинальной в ряде стран (США, Канада).

*Балансовые* методы исследования биологической ценности белка основаны на определении различных реакций организма на потребляемый белок. Методы определения биологической ценности белков, основанные на данных балансовых исследований, считают наиболее точными из всех предложенных.

В настоящее время в исследовательских целях используют метод с реснитчатой инфузорией *Tetrahimena pyriformis*. Метод был разработан S.A. Stott и H. Smith.

Однако наибольшее распространение получил модифицированный метод определения относительной биологической ценности. В отличие от общепринятого метода Стотта и Смита предлагаемый метод значительно проще и дешевле, производительнее и легко доступен любым лабораториям, которые имеют самый необходимый минимум для проведения микробиологических исследований. Модификация сводится к следующему:

1. Используемые в анализе витамины и нуклеотиды заменяются дрожжевым экстрактом, а соли – морской солью.

2. В 10 раз уменьшается количество всех компонентов анализа (величина навески исследуемого продукта, объём инокулята и т.д.).

3. Вместо специальных плоскодонных колб Эрленмеера, занимающих много места в термостате, что существенно ограничивает производительность анализа, используются флаконы из-под антибиотиков с резиновой пробкой, имеющей срез внутреннего валика для аэрации среды. Флаконы размещают в штативе, что значительно облегчает все манипуляции с пробами.

4. Используемый в заключительной стадии опыта раствор формалина для фиксации инфузорий вносится непосредственно во флаконы и из них уже берётся взвесь для подсчёта клеток.

Сущность метода заключается в термостатировании флаконов микрофлоры с исследуемыми образцами продуктов (мясных, овощных, молочных и др.) и фиксируют инфузории йодоспиртовым раствором или раствором формалина. Относительная биологическая ценность продукта определяется отношением числа выросших на опытном продукте к числу инфузорий, выросших на контрольном продукте, умноженном на 100.

Изложенный выше метод был использован для определения биологической ценности пищевых продуктов прошедших тепловую обработку и некоторой готовой продукции. Полученные данные позволили предложить ряд рекомендаций для рационализации технологических процессов производства продуктов.

Результаты исследований по определению влияния способов тепловой обработки на биологическую ценность овощей приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Влияние тепловой обработки на биологическую ценность овощей

| Наименование продукта        | Общий азот в % (на абсолютно сухое вещество) | ОБЦ по отношению к внутреннему стандарту | Потери в % по отношению к внутреннему стандарту |
|------------------------------|--|--|---|
| Капуста белокочанная         |  |  |   |
| свежая сырая                 | 2,73   | 100,0                                    | -   |
| варёная                      | 2,16   | 129,97                                   | 29,57   |
| варёная с солью              | 2,25   | 122,57                                   | 22,57   |
| тушёная                      | 1,75   | 125,84                                   | 25,84   |
| тушёная с солью              | 2,20   | 112,94                                   | 12,94   |
| Капуста квашенная            |  |  |   |
| сырая                        | 2,57   | 94,66                                    | 5,34  |
| варёная                      | 2,20   | 125,51                                   | 25,51   |
| тушёная                      | 2,49   | 92,84                                    | 7,16  |
| Картофель                    |  |  |   |
| сырой очищенный              | 1,75   | 100,0                                    | -   |
| варёный целым клубнем в воде | 1,30   | 121,36                                   | 21,36   |
| варёный на пару              | 1,24   | 137,76                                   | 37,70   |
| варёный в кожице в воде      | 1,4  | 108,51                                   | 8,51  |

### 3. 6 Липиды

Липидами (от греч. *lipos* – жир) называют сложную смесь органических соединений с близкими физико-химическими свойствами, которая содержится в растениях, животных и микроорганизмах. Липиды широко распространены в природе и вместе с белками и углеводами составляют основную массу органических веществ всех живых организмов, являясь обязательным компонентом каждой клетки. Они широко используются при получении многих продуктов питания, являются важными компонентами пищевого сырья, полуфабрикатов и готовых пищевых продуктов, во многом определяя их пищевую и биологическую полноценность и вкусовые качества.

Липиды не растворимы в воде (гидрофобны), хорошо растворимы в органических растворителях (бензине, диэтиловом эфире, хлороформе и др.).

В растениях липиды накапливаются главным образом, в семенах и плодах. Ниже приведено содержание липидов (%) в разных культурах: арахис (ядро) – 50-68; какао (бобы) – 49-57; подсолнечник – 30-58; соя (семена) – 15-25; кукуруза – 5,6; гречиха – 3,8; рис – 2,9; пшеница – 2,7.

У животных и рыб липиды концентрируются в подкожных, мозговой и нервных тканях и тканях, окружающих важные органы (сердце, почки). Содержание липидов в тушке рыбы (осетров) можно достигать 20-25 %, сельди – 10 %, у туш наземных животных оно сильно колеблется: 33 % (свинина), 9,8 % (говядина), 3,0 % (поросята). В молоке оленя – 17-18 %, козы – 5,0 %, коровы – 3,5-4,0 %. Содержание липидов в отдельных видах микроорганизмов может достигать 60 %.

По химическому строению липиды являются производными жирных кислот, спиртов, альдегидов, построенных с помощью сложноэфирной, простой эфирной, фосфоэфирной, гликозидной связей. Липиды делят на две основные группы: простые и сложные липиды. К простым нейтральным липидам (не содержащим атомов азота, фосфора, серы) относят производные высших жирных кислот и спиртов, глицериды, воски, эфиры холестерина, гликопептиды и другие соединения. Молекулы сложных липидов содержат в своём составе не только остатки высокомолекулярных карбоновых кислот, но и фосфорную или серную кислоты.

В определении содержания жира в сырье и готовой продукции чаще всего используют методы, приведённые ниже.

*Метод Гербера* используют при определении жира в полуфабрикатах из мяса (мясной фарш, полуфабрикаты из котлетной массы), творога, в кулинарных изделиях, мучных кондитерских изделиях, молока и молочных продуктах, сухих продуктах детского и диетического питания.

Метод основан на разрушении белков исследуемого продукта концентрированной серной кислотой и растворении жира в изоамиловом спирте. Образующийся в реакции изоамилового спирта с серной кислотой сложный эфир растворяется в ней, что способствует выделению жира. Полученную смесь центрифугируют в жиромерах (бутиролитрах). Отделившийся жировой слой собирается в градуированной части жиромера и отсчитывается там.

Определение жира проводят в молочных или сливочных жиромерах, отличающихся размером и градуировкой. Объем деления в молочных жиромерах равен 0,1 % или 0,011332 жира в продукте. В сливочных жиромерах объем двух делений соответствует 1 % жира в продукте навеске 5 г. Их используют, если содержание жира в продукте превышает 10 %.

*Весовой метод с экстракцией жира в микроизмельчителе.* Метод используется для кулинарных изделий и некоторой продукции консервной промышленности. Жир извлекают из продукта при измельчении последнего в микроизмельчителе. После отгона растворителя высушенный жир взвешивают.

*Рефрактометрический метод* применяют для определения жира в мучных кулинарных, сдобных булочных и мучных кондитерских полуфабрикатах и изделиях, овощных полуфабрикатах, консервированных продуктах.

Метод основан на том, что при растворении жира коэффициент преломления растворителя понижается пропорционально количеству присутствующего жира. По разности между коэффициентом преломления чистого растворителя и раствора жира определяют массовую долю последнего. Чем больше разница между этими коэффициентами, тем точнее определение.

*Метод определения жира с предварительным гидролизом крахмала* используют при определении жира в полуфабрикатах из муки, булочных и мучных кондитерских изделиях (ГОСТ 5899-85). Он основан на извлечении жира растворителем из навески, обработанной предварительно соляной кислотой, удалении растворителя и взвешивании жира.

*Для качественного определения масел* существуют следующие характерные реакции.

*Проба на акролеин.* Две-три капли испытуемого вещества (масло, экстракт после отгонки растворителя) нагревают в пробирке на голем огне с 1,5-2 частями безводного сернокислого натрия. Появление после вспенивания тяжелых белых паров и резкий запах акролеина (чада), вызывающего слезотечение, указывают на наличие масла. Акролеин – непредельный альдегид  $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$  – образуется из

глицерина при отнятии двух молекул воды. Если пары отвести в пробирку с фуксиносернистой кислотой, то последняя приобретает красную окраску.

*Проба на омыление.* Нагревают 2-3 капли испытуемого вещества в пробирке с 5 см<sup>3</sup> раствора спиртовой щелочи; отгоняют спирт. Оставшийся продукт растворяют в воде (мыло в воде растворимо). Прибавление кислоты до кислой реакции вызывает образование всплывающих на поверхность водного раствора жирных кислот.

*Проба с галоидами.* Эта реакция является характерной для масел, содержащих непредельные жирные кислоты. В пробирку с раствором масла в эфире прибавляют 1-2 капли бромной воды и встряхивают. Быстрое исчезновение желтой окраски бромной воды указывает на присутствие ненасыщенных кислот.

### **3.7 Углеводы**

Согласно принятой в настоящее время классификации углеводы подразделяются на три основные группы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

Углеводы широко распространены в природе, они встречаются в свободной и связанной форме в любой растительной, животной или бактериальной клетке. Углеводы составляют три четверти биологического мира и примерно 60-80 % калорийности пищевого рациона.

Наиболее распространённый углевод – целлюлоза, структурный компонент деревьев и других растений. Главный пищевой ингредиент – крахмал. Моносахариды встречаются в свободном виде в природе в небольших количествах, в основном они присутствуют как структурные единицы полисахаридов, входят в дисахариды и олигосахариды.

Среди моносахаридов широко известными являются глюкоза, фруктоза, галактоза, арабиноза, ксилоза и D – рибоза.



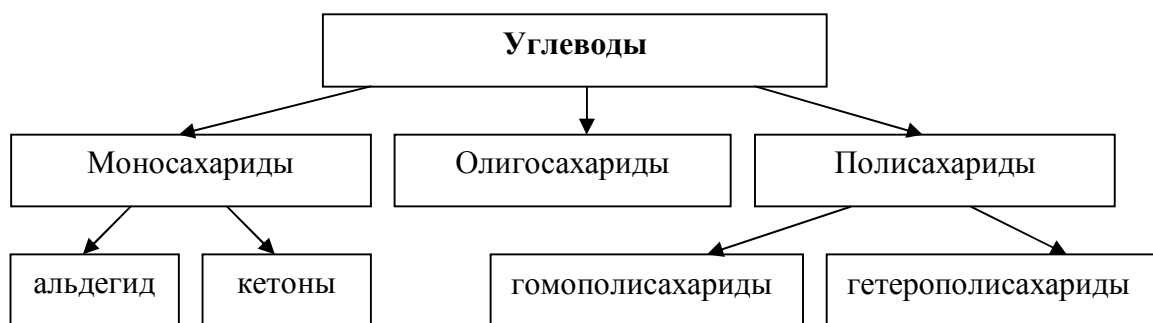


Рисунок 8 – Принципиальная классификация углеводов

Глюкоза (виноградный сахар) в свободном виде содержится в ягодах и фруктах (в винограде до 8 %; в сливе, черешне 5-6 %, в мёде 36 %).

Фруктоза (плодовый сахар) содержится в чистом виде в пчелином мёде (до 37 %), винограде (7,7 %), яблоках (5,5 %).

Галактоза - составная часть молочного сахара (лактозы), которая содержится в молоке млекопитающих, растительных тканях и семенах.

Дисахариды – сложные сахара, каждая молекула которых при гидролизе распадается на две молекулы моносахаридов. Среди дисахаридов особенно широко известны мальтоза, сахароза и лактоза.

Пектиновые вещества, содержащиеся в растительных соках и плодах, представляют собой гетерополисахариды, построенные из остатков галактуроновой кислоты. Пектиновые вещества составляют основу гелей.

Для определения *моно- и олигосахаридов* используют их восстанавливающую способность. Сначала их извлекают из пищевых продуктов 80 %-м этиловым спиртом. Спиртовые экстракты упаривают под вакуумом, разбавляют горячей водой и фильтруют. При анализе продуктов, относительно богатых белками и фенольными соединениями, фильтрат дополнительно обрабатывают нейтральным раствором ацетата свинца, избыток которого удаляют сульфатом, фосфатом или оксалатом натрия. Осадок отфильтровывают, а в фильтрате определяют восстанавливающие (редуцирующие) сахара с использованием гесацианоферрата (III) калия, фелинговой

жидкости или йодометрически. Для определения сахарозы (вместе с редуцирующими сахарами) её необходимо предварительно гидролизовать.

Качественный и количественный анализ отдельных сахаров проводят методами газо-жидкостной, ионообменной или высокого разрешения жидкостной хроматографией.

Определение *крахмала* основано, как правило, на определении полученной при гидролизе глюкозы химическими методами или на способности полученных растворов вращать плоскость поляризации. Для определения крахмала необходимо предварительно освободиться от моно- и олигосахаридов экстракцией 80 %-ным этанолом. Затем проводят извлечение крахмала из продукта каким-либо способом (например, растворением сначала в холодной, потом в горячей воде) и освобождаются от белков путём обработки раствора фосфорно-вольфрамовой кислоты, ацетатом цинка, гексацианоферратом (III) калия или другими белковыми осадителями. Определение крахмала проводят, как правило, путём определения глюкозы после ферментативного или кислотного гидролиза. Для расчёта используют соответствующие коэффициенты. Можно применять метод поляриметрии.

Для определения декстринов их извлекают (40°C) водой и осаждают 96 %-м этанолом, проводят гидролиз и определяют глюкозу. Для расчёта используют соответствующие коэффициенты. Можно использовать метод спектрофотометрии, измеряя интенсивность окраски йодокрахмального комплекса.

Общее содержание *пищевых волокон* (лигнин + неусваиваемые углеводы) обычно определяют гравиметрическим методом. Анализ заключается в использовании фракционирования – сначала растворяют крахмал и белки при помощи ферментов, имитирующих расщепление их в желудочно-кишечном тракте человека ( $\alpha$  – амилаза, пепсин, панкреатин), растворимые пищевые волокна осаждают спиртом, фильтруют, осадок взвешивают.

Определение *пектина* основано на извлечении пектина (растворимого пектина и протопектина) из пищевого продукта, осаждении и взвешивании. Для извлечения растворимого пектина применяют экстракцию холодной водой с последующим кипячением. Для извлечения протопектина применяют кипячение с соляной

кислотой после извлечения растворимого пектина. Для продуктов, богатых крахмалом, применяют специальные приёмы его отделения. Для осаждения пектина проводят реакцию с хлоридом кальция. Помимо взвешивания можно определять в осадке содержание кальция комплексонометрически с трилоном Б и по этим данным рассчитывать содержание пектина.

*Гемицеллюлозы* гидролизуются труднее, чем пектин, их определяют после удаления пектинов. Определение гемицеллюлоз основано на определении восстанавливающих сахаров, полученных при кислотном или щелочном гидролизе. Для расчёта используются соответствующие коэффициенты.

Метод определения *клетчатки* основан на проведении гидролиза легкорастворимых углеводов при соответствующих условиях и получении негидролизованного остатка, который взвешивают.

Ниже описанные методы определения сахаров, наиболее часто используемые при исследовании сырья и готовой продукции.

*Перманганатный метод Бертрана.* Этот метод основан на окислении сахаров реактивами, в состав которых медь входит в виде растворимого комплексного соединения. Оно образуется при смешивании равных объёмов раствора серно-кислой меди (Фелинг №1) и щелочного раствора калия-натрия винно-кислого (Фелинг №2). При нагревании жидкость Фелинга окисляет редуцирующие сахара, в результате чего окись меди восстанавливается до закиси. Закись меди растворяют кислым раствором железоммонийных квасцов или серно-кислого окисного железа, при этом закись меди восстанавливает серно-кислое окисное железо в серно-кислое закисное железо, которое оттитровывают раствором марганцово-кислого натрия. По объёму марганцово-кислого калия рассчитывают количество восстановленной меди, а затем, пользуясь специальными таблицами, находят количество сахара.

*Цианидный метод.* Данный метод применяют для определения количества хлеба в рубленых полуфабрикатах из мяса (птицы, рыбы); риса в фаршах; муки и манной крупы в творожных изделиях; сахарозы в сладких и вторых блюдах, напитках, лактозы в молочных продуктах.

Метод основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе железосинеродистый калий в железисто-синеродистый.

Окончание процесса окисления редуцирующих сахаров определяют по индикатору, в качестве которого используют метиленовый голубой. В конце реакции он восстанавливается сахарами в бесцветное лейкооснование. Метод можно использовать при концентрации сахаров не менее 0,2 % и не более 2 %.

*Рефрактометрический метод.* Этим методом контролируют содержание сахара в напитках (чае, кофе с сахаром, кофе и какао с молоком), сладких блюдах (киселях, плодово-ягодных, молочных, муссах плодово-ягодных, желе, самбуках), в бисквите и песочных лепёшках, в некоторых кремах. Принцип метода описан ранее.

Для определения сахарозы фруктозы и других кетосахаров в растительных продуктах и сырье используют метод Мак-Рери и Слаттери (1960), основанный на способности кетосахаров давать окраску с резочином в кислой среде.

Количественное определение большинства высокомолекулярных углеводов основано на свойстве их гидролизоваться при кипячении с разбавленными (крахмал, гемицеллюлозы) или концентрированными (целлюлоза) минеральными кислотами до конечного продукта – простых сахаров и на учете последних. Многие углеводы обладают оптической активностью, и это свойство также используется для количественного их определения (крахмал). Очень часто применяются поляриметрические методы с использованием поляриметров различной конструкции. Принцип метода состоит в гидролизе крахмала и определении в гидролизате угла вращения.

Количественное определение пектиновых веществ основано на их свойстве давать окраску с карбазолом. Среди таких методов широко применяют карбазольный метод, который основан на появлении специфического фиолетово-розового окрашивания в результате взаимодействия уроновых кислот с карбазолом в серноокислой среде. При этом образуется 5-карбоксифурфурол, обладающий максимумом поглощения при 535 нм.

Количественное определение каждой из групп полисахаридов затрудняется их растворимостью. Поэтому существует много схем последовательного определения

полисахаридов, но ни одну из них нельзя рассматривать как достаточно точную. В большинстве их предварительным кипячением с водой спиртонерастворимого остатка извлекают пектиновые вещества, затем, применяя растворы щелочи различной концентрации, извлекают гемицеллюлозы, затем серной кислотой (также различной концентрации) определяют целлюлозу. В некоторых схемах вместо щелочи для определения гемицеллюлоз применяют обработку разбавленной (2-3%-й) кислотой.

Определение целлюлозы проводят по методу Кюршнера и Ганека. Этот метод основан на окислении, разрушении и растворении различных химических соединений, входящих в состав продуктов, смесью уксусной и азотной кислот. При этом целлюлоза (клетчатка) практически не растворяется, отфильтровывается и взвешивается.

Для *качественного* обнаружения различных углеводов используют некоторые характерные для них реакции. В продуктах в свободном состоянии присутствуют различные сахара – моносахариды и олигосахариды. Благодаря введению в лабораторную практику метода распределительной хроматографии на бумаге удается легко и сравнительно быстро разделить сложную смесь сахаров на индивидуальные сахара и идентифицировать их.

Для определения моносахаридного состава используется газохроматическое разделение данных смесей на летучие производные.

Для *качественного* определения крахмала используют очень чувствительную реакцию крахмала с йодом (синее окрашивание), применяемую, например, в качестве контроля на полноту гидролиза. Для обнаружения целлюлозы применяют раствор йода в растворах хлористого цинка и йодистого калия (синее окрашивание), для пектина – окраску с рутением красным или после гидролиза – окраску галактуроновой кислоты карбазолом.

В отдельных случаях требуется получить и другую характеристику полисахаридов, например, определить количество гидроксильных, метоксильных групп, особенности их строения. Для этих целей полисахариды выделяют тем или

иным способом, по возможности с сохранением их нативных свойств, и изучают их особенности.

При установлении строения углеводов широко применяется получение метиловых эфиров сахаров. В аналитических и препаративных целях применяется периодатное окисление для определения числа свободных гидроксильных групп, для выделения целевых продуктов окисления, а также для установления структуры полисахаридов, строения гликозидов.

### **3.8 Витамины**

Витамины – низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, биорегуляторы процессов, протекающих в живом организме. Это важнейший класс незаменимых пищевых веществ. Для нормальной жизнедеятельности человека витамины необходимы в небольших количествах, но так как организм не может удовлетворить свои потребности в них за счёт биосинтеза (он не синтезирует витамина или синтезирует их в недостаточном количестве), они должны поступать с пищей в качестве её обязательного компонента. Из витаминов образуются коферменты или простетические группы ферментов, некоторые из них участвуют в транспортных процессах через клеточные барьеры, в защите компонентов биологических мембран и т.д. Отсутствие или недостаток в организме витаминов вызывает болезни недостаточности: гиповитаминозы (болезни в результате длительного недостатка) и авитаминозы (болезни в результате отсутствия или резко выраженного глубокого дефицита витаминов). Недостаток одного витамина относят к моногиповитаминозам, нескольких – полигиповитаминозам. При гиповитаминозах наблюдается утомляемость, потеря аппетита, раздражительность, нестойкость к заболеваниям, кровоточивость дёсен. При авитаминозах проявляются болезни, вызванные значительным дефицитом витаминов (бери-бери, цинга, пеллагра и др.). По мнению нескольких специалистов, существуют пограничные состояния, при которых в определённых условиях может развиваться дефицит витаминов.

Сейчас известно свыше 13 соединений, относящихся к витаминам. Различают собственно витамины и витаминоподобные соединения (полная незаменимость которых не всегда доказана). К ним относятся биофлавоноиды (витамин Р), пангамовая кислота (витамин В<sub>15</sub>), парааминобензойная кислота (витамин Н<sub>1</sub>), оротовая кислота (витамин В<sub>13</sub>), холин (витамин В<sub>4</sub>), инозит (витамин Н<sub>3</sub>), метилметионинсульфоний (витамин U), липоевая кислота, карнитин.

В отдельных продуктах содержатся провитаминовые соединения, способные превращаться в организме человека в витамины, например, β-каротин, превращающийся в витамин А; эргостеролы, под действием ультрафиолетовых лучей превращаются в витамин Д.

По растворимости витамины могут быть разделены на две группы: водорастворимые (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, С и другие) и жирорастворимые (А, Д, Е, К).

В качестве единицы измерения пользуются миллиграммами (1 мг = 10<sup>-3</sup> г), микрограммами (1 мкг = 0,01 мг = 10<sup>-6</sup> г) на 1 г продукта или мг% (миллиграммы витаминов на 100 г продукта) или мкг% (микрограммы витаминов на 100 г продукта).

В то же время имеется группа соединений, близких к витаминам по построению, которые, конкурируя с витаминами, могут занять их место в ферментных системах, но не в состоянии выполнять их функции. Они получили название антивитаминов.

Здоровое питание населения является одним из важнейших условий здоровья нации. Массовые обследования, проведенные Институтом РАМН, свидетельствуют о дефиците витаминов у большей части населения России. Наиболее эффективный способ витаминной профилактики – обогащение витаминами массовых продуктов питания.

Основные группы продуктов питания для обогащения витаминами:

- мука и хлебобулочные изделия – витамины группы В;
- продукты детского питания – все витамины;
- напитки, в том числе сухие концентраты – все витамины, кроме А, Д;
- молочные продукты – витамины А, Д, Е, К;

-фруктовые соки – все витамины, кроме А, Д.

При производстве продуктов питания нормирование и контроль за содержанием витаминов предусмотрены в продуктах, где они добавляются или где необходимо гарантировать их определенное содержание (продукты для детского и диетического питания, лечебные продукты). Добавляемыми и контролируемые витамины в плодоовощных консервах являются витамин С и каротин; витамины В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> определяют при установлении пищевой ценности продукта.

*Витамин С* находится в продуктах в виде аскорбиновой кислоты и дегидроаскорбиновой кислоты; обе формы физиологически активны, поэтому нормируется их суммарное содержание. В свежеприготовленных продуктах преобладает аскорбиновая кислота, поэтому для контроля витамина С используют упрощенные методы. После хранения часть аскорбиновой кислоты окисляется до дегидроаскорбиновой кислоты, а часть разрушается. Для контроля витамина С в таких продуктах используют либо потенциметрический метод с восстановлением дегидроаскорбиновой кислоты α-цистеином, либо флуориметрический метод.

*Упрощенный метод* основан на извлечении аскорбиновой кислоты раствором соляной кислоты (которая извлекает не только свободную, но и связанную аскорбиновую кислоту) с последующим визуальным или потенциметрическим титрованием ее раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (краски). Метод применим для продуктов, содержащих более 2 мг аскорбиновой кислоты в 1 кг или 1 дм<sup>3</sup> продукта.

*Флуориметрический метод* определения витамина С основан на взаимодействии дегидроаскорбиновой кислоты с о-фенилендиамином с образованием флуоресцирующего соединения, интенсивность флуоресценции которого пропорциональна концентрации витамина в растворе. Измерение флуоресценции проводят на флуориметре.

Метод определения *каротина* изложен в ГОСТ 8756.22 «Продукты пищевые консервированные. Метод определения каротина». Существующие методы определения каротина дают сумму каротинов-изомеров α, β и γ, поэтому правильнее говорить о методе определения содержания каротина.



Метод основан на фотометрическом измерении массовой концентрации каротинов в растворе, полученном после экстрагирования каротинов из продукта органическим растворителем и очищенном от сопутствующих красящих веществ на адсорбционной колонке.

Также используется метод И.К. Мурри – хроматография на колонках, который основан на экстракции ацетоном с последующим хроматографированием на колонке с окисью алюминия.

Из хроматографических методов также используется хроматография на бумаге и тонкослойной хроматографии. Разделение каротиноидов хроматографией в тонких слоях дает возможность выделить изомеры каротина ( $\alpha$ ,  $\beta$ ).

Методы определения *витаминов*  $V_1$  и  $V_2$  изложены в ГОСТ 25999 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витаминов  $V_1$  и  $V_2$ ». Оба метода основаны на флуометрии.

Начальная стадия анализа в обоих методах одинакова: навеску продукта для высвобождения витаминов подвергают кислотному гидролизу путем кипячения в растворе соляной кислоты, затем ферментативному гидролизу с использованием ферментных препаратов – амилоризина П10Х и пектаваморина П10Х.

При определении витамина  $V_1$  полученный гидролизат очищают катионитом, окисляют в тиохром и измеряют интенсивность флуоресценции при длинах волн 320-390 нм возбуждающего и 400-580 нм излучаемого света.

При определении витамина  $V_2$  в слабоокрашенных овощных, фруктовых и ягодных продуктах в полученном гидролизате проводят окисление пигментов перманганатом калия, затем восстанавливают витамин  $V_2$  гидросульфатом натрия и измеряют интенсивность флуоресценции до и после восстановления при длинах волн 360-480 нм возбуждающего и 510-650 нм излучаемого света.

При определении витамина  $V_2$  в темноокрашенных консервированных продуктах, а также в овощных консервах с мясом и крупами в полученном гидролизате окисляют пигменты перманганатом калия, затем облучают раствор светом электролампы в течение 40 мин (при этом рибофлавин переходит в люмифлавин), экстрагируют люмифлавин хлороформом и измеряют интенсивность

флуоресценции при длинах волн 360-480 нм возбуждающего и 510-650 нм излучаемого света.

Для определения витаминов группы В применяют кроме вышеперечисленного люминесцентный анализ. Витамин В<sub>1</sub> не обладает собственной флуоресценцией, но щелочные растворы его легко окисляются с образованием тиохрома, водно-щелочные растворы которого флуоресцируют синим светом с максимумом интенсивности свечения при 460-470 нм.

Для определения этого витамина, навеску продукта подвергают гидролизу. Если в продукте тиамин содержится преимущественно в свободном виде, то ограничиваются кислотным гидролизом. Для определения связанной формы витамина проводят гидролиз ферментом с сильной диастатической активностью. Из раствора тиамин выделяют адсорбцией на стеклянной хроматографической колонке, заполненной силикагелем, с последующим элюированием витамина из адсорбента кипящим кислым раствором КСl. Затем тиамин окисляют щелочным раствором  $K_3Fe(CN)_6$ .

Спиртовой раствор полученного тиохрома отделяют от воды и измеряют ИЛ с помощью флуорометра, снабженного первичным светофильтром, который пропускает УФ-излучение в диапазоне 320-390 нм, и вторичным фильтром с полосой пропускания 400-580 нм. Содержание тиамина определяют по расчетной формуле.

### **3.9 Минеральные вещества**

Роль минеральных веществ в организме человека чрезвычайно разнообразна, несмотря на то, что они не являются обязательным компонентом питания. Минеральные вещества содержатся в протоплазме и биологических жидкостях, играющих основную роль в обеспечении постоянства осмотического давления, что является необходимым условием для нормальной жизнедеятельности клеток и тканей. Они входят в состав сложных органических соединений (например,

гемоглобина, гормонов, ферментов), являются пластическим материалом для построения костной и зубной ткани.

В зависимости от количества минеральных веществ в организме человека и пищевых продуктах их подразделяют на макро- и микроэлементы. Так, если массовая доля элемента в организме превышает  $10^{-2}$  %, то его следует считать микроэлементом. Доля микроэлементов в организме составляет  $10^{-3}$ - $10^{-5}$  %. Если содержание элемента ниже  $10^{-5}$  %, его считают ультрамикроэлементом.

К макроэлементам относят калий, натрий, кальций, магний, фосфор, хлор, серу.

Микроэлементы условно делят на две группы: абсолютно или жизненно необходимые (кобальт, железо, медь, цинк, марганец, йод, бром, фтор) и, так называемые, вероятно необходимые (алюминий, стронций, молибден, селен, никель, ванадий и некоторые другие). Микроэлементы называют жизненно необходимыми, если при их отсутствии или недостатке нарушается нормальная жизнедеятельность организма. К наиболее дефицитным минеральным веществам в питании современного человека относятся кальций и железо, к избыточным – натрий и фосфор.

При переработке пищевого сырья, как правило, происходит снижение содержания минеральных веществ (кроме добавления пищевой соли). В растительных продуктах они теряются с отходами. Так, содержание ряда макро- и микроэлементов при получении крупы и муки после обработки зерна снижается, так как в удаляемых оболочках и зародышах этих компонентов находится больше, чем в целом зерне. Например, в среднем, в зерне пшеницы и ржи зольных элементов содержится около 1,7 %, в муке же в зависимости от сорта от 0,5 (в высшем сорте) до 1,5 % (в обойной).

При очистке овощей и картофеля теряется от 10 % до 30 % минеральных веществ. Если их подвергают тепловой обработке, то в зависимости от технологии теряется еще от 5 % до 30 %.

Мясные, рыбные продукты и птица в основном теряют такие макроэлементы, как кальций и фосфор, при отделении мякоти от костей. При тепловой обработке (варке, жарке, тушении) мясо теряет от 5 % до 50 % минеральных веществ.

Для анализа минеральных веществ в основном используются физико-химические методы – оптические и электрохимические.

Практически все эти методы требуют особой подготовки проб для анализа, которая заключается в предварительной минерализации объекта исследования. Минерализацию можно проводить двумя способами: «сухим» и «мокрым». «Сухая минерализация предполагает проведение при определенных условиях обугливания, сжигания и прокаливания исследуемого образца. «Мокрая» минерализация предусматривает еще и обработку объекта исследования концентрированными кислотами (чаще всего  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Наиболее часто применяемые методы исследования минеральных веществ, представлены ниже.

*Фотометрический анализ* (молекулярная абсорбционная спектроскопия). Он используется для определения меди, железа, хрома, марганца, никеля и других элементов. Метод абсорбционной спектроскопии основан на поглощении молекулами вещества излучений в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях электромагнитного спектра. Анализ можно проводить спектрофотометрическим или фотоэлектроколориметрическим методами.

*Эмиссионный спектральный анализ.* Методы эмиссионного спектрального анализа основаны на измерении длины волны, интенсивности и других характеристик света, излучаемого атомами и ионами вещества в газообразном состоянии. Эмиссионный спектральный анализ позволяет определить элементарный состав неорганических и органических веществ.

Интенсивность спектральной линии определяется количеством возбужденных атомов в источнике возбуждения, которое зависит не только от концентрации элемента в пробе, но и от условий возбуждения. При стабильной работе источника возбуждения связь между интенсивностью спектральной линии и концентрацией

элемента (если она достаточно мала) имеет линейный характер, т.е. в данном случае количественный анализ можно также проводить методом градуировочного графика.

Наибольшее применение в качестве источника возбуждения получили электрическая дуга, искра, пламя. Температура дуги достигает 5000-6000<sup>0</sup>С. В дуге удается получить спектр почти всех элементов. При искровом разряде развивается температура 7000-10 000<sup>0</sup>С и происходит возбуждение всех элементов. Пламя дает достаточно яркий и стабильный спектр испускания. Метод анализа с использованием в качестве источника возбуждения пламени называют пламенно-эмиссионный анализом. Этим методом определяют свыше сорока элементов (щелочные и щелочно-земельные металлы,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  и др.).

*Атомно-абсорбционная спектроскопия.* Данный метод основан на способности свободных атомов элементов в газах пламени поглощать световую энергию при характерных для каждого элемента длинах волн.

В атомно-абсорбционной спектроскопии практически полностью исключена возможность наложения спектральных линий различных элементов, т.к. их число в спектре значительно меньше, чем в эмиссионной спектроскопии.

Уменьшение интенсивности резонансного излучения в условиях атомно-абсорбционной спектроскопии экспоненциальному кону убывания интенсивности в зависимости от толщины слоя и концентрации вещества, аналогичному закону Бугера-Ламберта-Бера

$$\lg J/J_0 = A = klc, \quad (18)$$

где  $J_0$  – интенсивность падающего монохроматического света;

$J$  – интенсивность прошедшего через пламя света;

$k$  – коэффициент поглощения;

$l$  – толщина светопоглощающего слоя (пламени);

$c$  – концентрация.

Постоянство толщины светопоглощающего слоя (пламени) достигается с помощью горелок специальной конструкции.

Методы атомно-абсорбционного спектрального анализа находят широкое применение для анализа практически любого технического или природного объекта, особенно в тех случаях, когда необходимо определить небольшие количества элементов.

Методики атомно-абсорбционного определения разработаны более чем для 70 элементов.

Кроме спектральных методов анализа широкое применение нашли электрохимические методы, из которых выделяются нижеперечисленные.

*Ионометрия.* Метод служит для определения ионов  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $F^-$ ,  $I^-$ ,  $Cl^-$  и т.д.

Метод основан на использовании ионоселективных электродов, мембрана которых проницаема для определенного типа ионов (отсюда, как правило, высокая селективность метода).

Количественное содержание определяемого иона проводится либо с помощью градуировочного графика, который строится в координатах  $E-pC$ , либо методом добавок. Метод стандартных добавок рекомендуется использовать для определения ионов в сложных системах, содержащих высокие концентрации посторонних веществ.

*Полярография.* Метод переменного-токовой полярографии используют для определения токсичных элементов (ртуть, кадмий, свинец, медь, железо).

### **3.10 Функционально-технологические свойства**

К функционально-технологическим свойствам относят влагосвязывающую, влагоудерживающую, жирудерживающую, гелеобразующую способность.

На практике *определение влагосвязывающей способности* чаще всего проводят с помощью метода прессования или центрифугирования.

*Метод прессования* основан на выделении воды испытуемым образцом при лёгком его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по площади пятна, оставляемого ею на

фильтровальной бумаге. Достоверность результатов обеспечивается трёхкратной повторностью определений.

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

Влагоудерживающая способность сырья определяется как разность между массовой долей влаги в продукте и количеством влаги, отделившейся в процессе термической обработки, а жирудерживающая способность – как разность между массовой долей жира в продукте и количеством жира, отделившемся в процессе термической обработки.

Отношение объёма эмульгированного масла к общему его объёму в системе называют эмульгирующей способностью. В это определение входит и понятие стабильности эмульсии, проявляющейся за промежуток времени, начиная от окончания эмульгирования до момента измерения при фиксированных условиях проведения эксперимента.

*Жирудерживающую способность* рассчитывают после определения ВВС и высушиванием остатка продукта до постоянной массы. Жирудерживающую способность определяют по коэффициенту, определенному рефрактометрически или методом Сокслета.

*Эмульгирующую способность* определяют после суспензирования навески продукта в 100 см<sup>3</sup> воды в гомогенизаторе или миксере, добавляя затем рафинированное подсолнечное масло и эмульгируют в гомогенизаторе. Эмульгирующую способность определяют по формуле:

$$\text{ЭС} = \frac{V_1}{V} \cdot 100, \quad (19)$$

где  $V_1$  – объём эмульгированного масла,  $\text{см}^3$ ;

$V$  – общий объём масла,  $\text{см}^3$ .

Стабильность эмульсии определяют путём нагревания при температуре  $80^\circ\text{C}$  в течение 30 мин и охлаждения водой в течение 15 мин. Затем заполняют эмульсией 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью по  $50 \text{ см}^3$  и центрифугируют при частоте вращения  $500\text{с}^{-1}$  в течение 5 мин. Далее определяют объём эмульгированного слоя.

Стабильность эмульсии (%) рассчитывают по формуле

$$\text{СЭ} = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100, \quad (20)$$

где  $V_1$  – объём эмульгированного масла,  $\text{см}^3$ ;

$V_2$  – общий объём эмульсии,  $\text{см}^3$ .

### **3.11 Безопасность пищевых продуктов**

Под безопасностью продуктов питания следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении, как с точки зрения острого негативного воздействия (пищевые отравления и пищевые инфекции), так и с точки зрения опасности отдаленных последствий (канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). Иными словами, безопасными можно считать продукты питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье настоящего и будущих поколений.

С продуктами питания в организм человека могут поступать значительные количества веществ, опасных для его здоровья. Поэтому остро стоят проблемы,



связанные с повышением ответственности за эффективность контроля качества пищевых продуктов, гарантирующих их безопасность для здоровья потребителя.

В начале 70-х г.г. была разработана концепция критической контрольной точки при анализе опасного фактора (ККТАОФ), которая призвана обеспечить безопасность пищевых продуктов. Главные принципы, лежащие в сути этой концепции, свидетельствуют о том, что основной акцент должен быть сделан на предупредительный контроль «критических моментов» в производстве продовольствия, а не на проверку готовой продукции. Согласно концепции ККТАОФ ответственность за определение критических точек в технологии производства безопасных пищевых продуктов возлагается на производителей.

Выявление ККТАОФ складывается из двух основных операций.

Операция 1. Выявление опасных факторов и определение контрольных мер. При этом необходимо изучить следующие важные обстоятельства:

- состав используемого сырья и компонентов, а также параметра, которые могут оказывать влияние на безопасность и стойкость продукта;
- параметры и условия процесса производства, влияющие на опасные факторы или их создающие;
- защита от повторного загрязнения химическими веществами и микроорганизмами (целостность, проницаемость и безопасность упаковки);
- использование в потребительской практике (размораживание, подогревание, варка и т.п.);
- группы риска (система общественного питания, дети, пожилые люди, лица с нарушениями иммунной системы, другие категории больных).

Операция 2. Установление критических контрольных точек. При этом необходимо для каждого опасного фактора на каждой стадии ответить на следующие вопросы:

- может ли изучаемый опасный фактор появиться в продукте из сырья или при его переработке, и на каком уровне (допустимом или недопустимом)?
- имеет ли состав сырья или рецептура продукта решающее значение для безопасности продукта?

- имеет ли состав сырья или рецептура продукта решающее значение для безопасности продукта?

- обеспечивает ли технологический процесс безопасность готового продукта за счет снижения уровня опасного фактора или за счет предотвращения его возрастания до опасного уровня?

Кроме названных двух основных операций ККТАОФ включает также спецификацию, систему мониторинга, системы устранения недостатков и проверки.

Токсичные элементы (в частности тяжелые металлы) составляют обширную и весьма опасную в токсикологическом отношении группу веществ. Обычно рассматривают 14 элементов: Hg, Pb, Cd, As, Sb, Sn, Zn, Al, Be, Fe, Cu, Ba, Cr, Tl.

Современные методы обнаружения и определения содержания *микотоксинов* в пищевых продуктах и кормах включают скрининг – методы - количественные аналитические и биологические методы.

*Скрининг* – методы отличаются быстротой и удобны для проведения серийных анализов, позволяют быстро и надежно разделять загрязненные и незагрязненные образцы. К ним относятся такие широко распространенные методы, как миниколоночный метод определения афлатоксинов, охратоксина А и зеараленона; методы тонкослойной хроматографии (ТСХ-методы) для одновременного определения до 30 различных микотоксинов, флуоресцентный метод определения зерна, загрязненного афлатоксинами, и некоторые другие.

*Количественные* аналитические методы определения микотоксинов представлены химическими, радиоиммунологическим и иммуноферментными методами. Химические методы являются в настоящее время наиболее распространенными.

*Консерванты* – это вещества, подавляющие развитие микроорганизмов и применяемые для предотвращения порчи продуктов. В больших концентрациях эти вещества опасны для здоровья, поэтому Минздравом России определены предельно допустимые количества их в продуктах и установлена необходимость контроля за их содержанием.

Определение *диоксида серы*. В ГОСТе описаны два метода определения: дистилляционный и йодометрический.

*Дистилляционный метод* с предварительной отгонкой диоксида серы применяется при определении малых количеств вещества, а также при арбитражных анализах; йодометрический, сравнительно простой, но менее точный метод, используют при определении диоксида серы с массовой долей его в продукте более 0,01%.

Дистилляционный метод основан на вытеснении свободного и связанного диоксида серы из продукта ортофосфорной кислотой и перегонке в токе азота в приемники с пероксидом водорода, где диоксид серы окисляется до серной кислоты. Количество полученной серной кислоты определяют ацидометрически – титрованием раствором гидроксида натрия или комплексометрически – титрованием раствором трилона Б в присутствии эриохрома черного Т.

*Йодометрический метод* заключается в высвобождении связанного диоксида серы при обработке щелочью вытяжки из навески продукта с последующим оттитровыванием раствором йода. По количеству израсходованного на титрование йода определяют общее количество диоксида серы.

При определении *сорбиновой кислоты* используют либо спектрофотометрический, либо фотоколориметрический метод. Оба метода основаны на отгонке сорбиновой кислоты из навески анализируемого продукта в токе пара с последующим определением ее либо путем измерения оптической плотности отгона на спектрофотометре, либо после получения цветной реакции – на фотоэлектроколориметре.

Среди *тяжелых металлов* наиболее опасны свинец, кадмий, ртуть и мышьяк.

Поскольку металлы в пищевых продуктах находятся в связанном состоянии, непосредственное их определение невозможно. Поэтому первоначальной задачей химического анализа тяжелых металлов является удаление органических веществ – минерализация (озоление) рекомендуется при определении Cu, Pb, кадмия, Zn, Fe, мышьяка.

Для определения содержания Cu, кадмия и Zn используют метод полярографии.

Для олова – фотометрический метод, который основан на измерении интенсивности желтой окраски раствора комплексного соединения с кверцетином. Для определения используют минерализат, полученный мокрой минерализацией навески пробы продукта массой 5-10 г.

Также фотометрические методы исследования применяют при определении Cu, Fe, мышьяка.

Для определения ртути применяют колориметрический или атомно-абсорбционный метод, который основан на окислении ртути в двухвалентный ион в кислой среде и восстановлении ее в растворе до элементного состояния под воздействием сильного восстановителя.

## 4 Исследование физико-химических свойств молока

### 4.1 Изменения происходящие в молоке под воздействием высоких температур

Тепловая обработка молока (пастеризация и стерилизация) вызывает необратимые процессы термолабильных компонентов молока, изменения в его физико-химических свойствах. Глубина и характер этих изменений зависят от степени и продолжительности теплового воздействия на молоко. В результате молоко приобретает специфические запах и цвет, изменяются его вязкость, поверхностное натяжение, претерпевают изменения и свойства отдельных веществ молока.

При температуре выше 65 °С изменяются сывороточные белки, они начинают выпадать в осадок. При 85 °С достаточно 5-минутного нагревания, чтобы выделить сывороточные белки из молока. При температуре выше 85 °С частично изменяется и казеин. Стерилизованное молоко не свертывается сычужным ферментом.

Молочный жир устойчив к тепловому воздействию. При температуре 72 °С и выше происходит частичная дегидратация оболочек жировых шариков. Продолжительное воздействие таких температур вызывает полное разрушение лецитино-белковых оболочек и слияние жировых шариков в капельки жира (вытапливание).

Лактоза почти не изменяется при воздействии температур до 100 °С. При продолжительном высоком нагревании она дает реакции меланоидинообразования (реакция Майяра), карамелизации. Образование меланоидинов (бурых продуктов со специфическим запахом) происходит в результате реакции лактозы с белками и некоторыми свободными аминокислотами, между ними возникает необратимая аминокарбонильная связь. Пищевая ценность такого молока снижается, ибо меланоидины практически не усваиваются организмом человека.

Карамелизация лактозы происходит при температуре выше 150 °С, при этом также образуются темноокрашенные продукты.

Витамины при нагревании молока также изменяются, но характер этих изменений разный. Так, витамин С во время пастеризации при 75 °С в течение 15 с разрушается на 65 %, а при 135 °С в течение 2 с – только на 32 %. Ускоряют его разрушение контакт с кислородом воздуха, металлами – железом, медью. Чем более длительна тепловая обработка молока и чем выше воздействующая температура, тем значительнее потери всех витаминов.

Ферменты при тепловой обработке также инактивируются и полностью разрушаются при 85 – 90 °С. Процесс этот необратим, так как ферменты являются веществами белковой природы.

Нарушается и солевое равновесие сырого молока: растворимые известковые соли переходят в нерастворимые, образуется осадок трикальцийцитратов – фосфатов.

Выпадение белков и фосфорнокислых солей вызывает отложение на горячих поверхностях аппаратов плотного осадка (молочного камня).

## **4.2 Стерилизация, гомогенизация и сепарирование молока**

*Сепарирование молока* — это процесс разделения его на сливки и обезжиренное молоко при помощи сепаратора-сливкоотделителя.

Цельное молоко поступает в барабан сепаратора и распределяется тонкими слоями между тарелками. В межтарелочном пространстве жировые шарики как наиболее легкая часть молока оттесняются к оси вращения; обезжиренное молоко, как более тяжелая часть молока, под действием центробежной силы перемещается к периферии. Распределяясь между тарелками в виде тонких слоев, молоко перемещается с небольшой скоростью, что создает благоприятные условия для наиболее полного отделения жира за короткое время. Содержание жира в обезжиренном молоке не должно превышать 0,05 %.

Оптимальная температура молока при сепарировании — 35-40 град. С. Сепарирование молока при более высоких температурах (60-80 град. С) приводит к

вспениванию сливок и обезжиренного молока, дроблению жировых шариков, увеличению содержания жира в обезжиренном молоке.

Процесс холодного сепарирования молока характеризуется меньшими энергетическими затратами. Однако производительность сепаратора снижается в 2-3 раза.

Перекачивание молока, особенно подогретого, насосами, высокотемпературная тепловая обработка молока перед сепарированием, хранение в течение длительного времени, повышенная кислотность приводят к сверхнормативному отходу жира в обезжиренное молоко, излишним потерям жира при сепарировании.

**Нормализация молока** проводится в целях регулирования химического состава молока (массовой доли жира, сухих веществ, углеводов, витаминов, минеральных веществ) до значений, соответствующих стандартам и техническим условиям. Чаще всего нормализацию проводят по массовой доле жира.

Основой расчетов при нормализации является уравнение материального баланса по любой составной части молока, например по содержанию жира (жировой баланс).

При нормализации молока по жиру к исходному цельному молоку добавляют обезжиренное молоко или сливки или же от исходного молока отбирают часть сливок путем сепарирования. Процесс осуществляется в емкостях (периодическим способом) или в потоке.

При периодическом способе нормализации молока по жиру в резервуаре смешивают определенное количество цельного молока с рассчитанным количеством обезжиренного молока или сливок в зависимости от массовой доли жира в нормализованном молоке.

Нормализацию молока по сухим веществам проводят путем добавления к исходному молоку сухого или сгущенного обезжиренного молока в соответствии с уравнением материального баланса.

При определении массы сухого или сгущенного молока учитывают его растворимость и содержание влаги.

**Гомогенизация молока** (сливок, молочной смеси) — процесс дробления жировых шариков путем воздействия на молоко значительных внешних усилий.

Механизм дробления жировых шариков объясняется следующим образом. В гомогенизирующем клапане на границе седла гомогенизатора и клапанной щели резко изменяется сечение потока. Во время движения по каналу седла и клапанной щели жировая капля меняет направление и скорость движения. При переходе через щель передняя часть капли увлекается с огромной скоростью в поток, вытягивается и отрывается от нее. В то же время оставшаяся часть капли продолжает двигаться через сечение и дробиться на мелкие частицы.

Эффективность гомогенизации зависит от многих факторов, обусловленных режимами ее проведения (температура, давление), а также свойствами и составом молока (массовая доля жира и сухих веществ, кислотность, вязкость, плотность).

Процесс гомогенизации может быть эффективен только в том случае, когда жир находится в жидком состоянии. Поэтому гомогенизацию следует проводить при температуре не ниже 50-60 °С.

С повышением массовой доли жира и сухих веществ продукта температура гомогенизации должна быть выше, что обусловлено его повышенной вязкостью. Давление гомогенизации продуктов с повышенным содержанием жира и сухих веществ должно быть ниже, что обусловлено необходимостью снижения энергетических затрат и обеспечения стабильности жировой эмульсии.

В процессе дробления жировых шариков при гомогенизации происходит перераспределение оболочечного вещества. На построение оболочек образовавшихся мелких жировых шариков дополнительно расходуются белки плазмы, что приводит к стабилизации высокодисперсной жировой эмульсии гомогенизированного молока. В гомогенизированном молоке средней жирности свободного жира почти не образуется, скопления мелких жировых шариков отсутствуют. При повышении массовой доли жира в молоке в результате гомогенизации могут возникать скопления жировых шариков.

В настоящее время применяют следующие виды гомогенизации: одно- и двухступенчатую, а также отдельную.



При одноступенчатой гомогенизации могут образовываться агрегаты мелких жировых шариков, а при двухступенчатой происходят разрушение этих агрегатов и дальнейшее диспергирование жировых шариков.

При раздельной гомогенизации обработке подвергается не все молоко, а только его жировая часть в виде сливок 16–20 %-ной жирности. Сливки гомогенизируют в две ступени, а затем смешивают с обезжиренным молоком. Раздельная гомогенизация позволяет значительно снизить энергозатраты.

При гомогенизации отмечается повышение температуры молока на 5–10 °С, что необходимо учитывать при дальнейших технологических процессах.

**Пастеризация молока** осуществляется при температурах ниже точки кипения молока (от 65 до 95 °С). Выбор температурно-временных комбинаций режима пастеризации зависит от вида вырабатываемого продукта и применяемого оборудования, обеспечивающих требуемый бактерицидный эффект (не менее 99,98 %), и должен быть направлен на максимальное сохранение первоначальных свойств молока, его пищевой и биологической ценности.

Цели пастеризации следующие:

— уничтожение патогенной микрофлоры, получение продукта, безопасного для потребителя в санитарно-гигиеническом отношении;

— снижение общей бактериальной обсемененности, разрушение ферментов сырого молока, вызывающих порчу пастеризованного молока, снижение его стойкости в хранении;

— направленное изменение физико-химических свойств молока для получения заданных свойств готового продукта, в частности органолептических свойств, вязкости, плотности сгустка и т. д.

Основным критерием надежности пастеризации является режим термической обработки, при котором обеспечивается гибель наиболее стойкого из патогенных микроорганизмов — туберкулезной палочки (температурный оптимум — 65 град. С). Косвенным показателем эффективности пастеризации является разрушение в молоке фермента фосфатазы, имеющего температурный оптимум несколько выше, чем туберкулезной палочки, поэтому считают, что, если в молоке в результате

пастеризации разрушена фосфатаза, уничтожены и болезнетворные патогенные микроорганизмы (в частности туберкулезная палочка).

Эффективность пастеризации (в %) выражается отношением количества уничтоженных клеток к содержанию бактериальных клеток в исходном сыром молоке.

Эффективность уничтожения в молоке остальных микроорганизмов зависит от режимов пастеризации, а также от первоначальной обсемененности сырого молока. Чем больше в исходном молоке сапрофитов, тем ниже эффективность пастеризации молока.

Эффективность пастеризации молока, хранившегося в течение продолжительного времени, особенно при повышенных температурах, всегда ниже, чем свежего охлажденного, так как при хранении развиваются микроорганизмы кишечного происхождения, более стойкие к температурным воздействиям.

Остаточная микрофлора молока состоит в основном из термофильных стрептококков, микрококков, стрептококков кишечного происхождения, споровых палочек. Оптимальной температурой пастеризации сырого молока, полученного от благополучных в санитарно-ветеринарном отношении хозяйств, является 72 °С с выдержкой 15–45 с. При сильном обсеменении молока посторонней микрофлорой режимы пастеризации молока поднимают до 75–77 °С с выдержкой 15–35 с.

В промышленности принят режим 75–76 °С с выдержкой 15–20 с, который обеспечивает гигиеническую надежность, уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, сохранение пищевой и биологической ценности молока, его защитных факторов.

**Стерилизация молока** проводится в целях получения безопасного в санитарно-гигиеническом отношении продукта и обеспечения его длительного хранения при температуре окружающей среды без изменения качества.

Из известных способов стерилизации (химический, механический, радиоактивный, электрический, тепловой) наиболее надежным, экономически выгодным и нашедшим широкое применение в промышленности является тепловой.

Сущность тепловой стерилизации заключается в тепловой обработке молока при температуре выше 100 °С с выдержкой в целях уничтожения в нем всех бактерий и их спор, инактивации ферментов при минимальном изменении его вкуса, цвета и питательной ценности.

Эффективность стерилизации находится в прямой зависимости от температуры и продолжительности ее воздействия.

В молочной промышленности стерилизация молока и молочных продуктов осуществляется в таре и в потоке.

Стерилизация молочного продукта в таре может осуществляться одноступенчатым способом (после розлива в тару и ее герметичной укупорки при 110–120 °С с выдержкой 15–30 мин.) и двухступенчатым (первоначально в потоке сначала до розлива в тару при 130–150 °С в течение нескольких секунд, затем вторично после розлива продукта в тару и ее герметичной укупорки при 110–118 °С в течение 10–20 мин.).

Готовый продукт можно хранить и употреблять в течение года. Для упаковывания этого продукта обычно используют стеклянные бутылки или жестяные банки.

Наиболее прогрессивной является стерилизация продукта в потоке при ультравысокотемпературном режиме (135–150 °С выдержкой несколько секунд) с последующим фасованием его в асептических условиях в стерильную тару.

Ультравысокотемпературная (УВТ) обработка позволяет увеличить продолжительность хранения продуктов до 6 месяцев. При фасовании молочных продуктов в асептических условиях применяют пакеты из комбинированного материала, пластмассовые бутылки, пакеты из полимерного материала, а также металлические банки и стеклянные бутылки.

Молоко, стерилизованное в потоке при ультравысокотемпературных режимах с кратковременной выдержкой, по своим качественным показателям приближается к пастеризованному молоку.

#### 4.2.1 Производство пастеризованного молока

Технология получения пастеризованного молока различных видов предусматривает сохранение качества сырья с момента получения его на ферме до передачи в торговую сеть.

Схему производства можно представить следующим образом:

- приемка и нормализация сырья;
- тепловая обработка и гомогенизация;
- розлив, укупорка, маркировка;
- хранение и транспортирование.

Сырье нормализуют по жиру, а для выпуска белкового молока — по жиру и белку. Для снижения жира добавляют обезжиренное молоко, отбирают часть сливок сепарированием или смешивают молоко разной жирности. Нормализация может происходить в потоке или в емкостях. Применяют сепараторы-нормализаторы и сепараторы-сливкоотделители. По СОМО (сырному обезжиренному молочному остатку) молоко нормализуют, добавляя сухое цельное молоко либо сухое либо сгущенное обезжиренное молоко

Для восстановления сухого молока берут расчетное количество сырья и воду, смешивают в аппаратах с мешалками или центробежным насосом. Восстановленную смесь охлаждают до 5—8 °С и для лучшего восстановления сухого молока при этой температуре выдерживают 3—4 ч.

Пастеризованное восстановленное молоко разливают в бутылки. При использовании масла или сливок их добавляют молоко в виде эмульсии, смесь нагревают до 65—68 °С и гомогенизируют при давлении не ниже 10 мПа или эмульгируют на эмульсоре.

После гомогенизации молоко пастеризуют на пастеризационно-охладительной установке при 76 °С 20 с, охлаждают до 4—6 °С, разливают в пакеты, бутылки, фляги, цистерны. Пастеризованное молоко до розлива может храниться не более 6 ч.

При выработке топленого молока нормализованное молоко гомогенизируют, пастеризуют при 76 °С на пластинчатом пастеризаторе и до 95—99 °С на трубчатых теплообменниках или в ваннах ВДП. Топление молока производят в емкостях при

той же температуре в течение 3—4ч. Чтобы не отстаивались сливки и не образовывались пенки, молоко перемешивают по 2—3 мин каждый час. Затем его охлаждают до 40°C и далее до 8°C.

Молоко с наполнителями (какао, кофе) готовят следующим образом. Какао-порошок и сахар-песок тщательно перемешивают, приливают 3 части горячего молока, перемешивают, нагревают смесь до 85—90°C (30 мин), фильтруют и вносят в молоко. Однородность консистенции молока стабилизируют добавлением 5—10%-ного водного раствора агара.

Витаминизированное молоко готовится с добавлением молочно-витаминных концентратов (витамины С, А, D).

### **4.3 Физико-химические показатели пастеризованного молока**

Молоко является продуктом полидисперсной системы, обладающим определенными физико-химическими свойствами: кислотностью титруемой и активной плотностью, вязкостью, осмотическим давлением, поверхностным натяжением и др.

Молочный сахар растворен в воде молока и образует *истинный раствор* (величина молекул 1,0 – 1,5 нм). Соли неорганических и органических кислот находятся либо в растворенном состоянии, с размером молекул менее 1,0 нм, либо в виде коллоидных частиц размером 10 – 20 нм. Белковые вещества в молоке содержатся в виде макромолекул, с размером частиц от 15 до 200 нм, образующих *коллоидные растворы*. Гидрофильные группы на молекулах белков ( $\text{H}_2\text{—COOH—CO—N}$  и др.) придают им гидрофильные свойства, способствуют поглощению воды, а при диссоциации по этой же причине создаются положительные и отрицательные заряды. Гидрофильность и электрические заряды обуславливают устойчивость белковых коллоидов. При нарушении этих двух факторов может произойти свертывание молока вследствие коагуляции белков. Благодаря гидрофильности альбумин и глобулин молока в кислой среде не коагулирует даже в изоэлектрической точке, чего нельзя сказать о казеине.

Жир в молоке находится в виде жировых шариков в состоянии эмульсии. Размеры жировых шариков и их количество определяют переход жира в продукт в процессе производства. В среднем в 1 см<sup>3</sup> молока содержится около 3 млрд. жировых шариков с диаметром от 0,5 до 10 мкм.

Жировая эмульсия молока достаточно устойчива. Липопротеиновые оболочки жировых шариков выдерживают значительные механические воздействия и обработку высокими и низкими температурами благодаря особой структуре своего строения. Разрушить ее можно только воздействием кислот, щелочей и специальной механической обработкой.

*Активная кислотность* показывает концентрацию свободных ионов водорода (H) и обозначается, водородным показателем (десятичным логарифмом концентрации H<sup>+</sup>, взятой с обратным знаком).

*Титруемая кислотность* – это сумма свободных диссоциированных H<sup>+</sup> и связанных ионов водорода. Активная кислотность молока обычно колеблется в пределах рН 6,5 – 6,8. Титруемая кислотность свежесвыдоенного молока – 16 – 17 °Т.

По величине активной кислотности нельзя судить о свежести молока, так как рН молока изменяется значительно медленнее, чем титруемая кислотность.

Свойство молока поддерживать рН на определенном уровне объясняется содержанием в нем *буферных веществ* (фосфорнокислых и лимоннокислых солей, белков).

Буферные свойства белков объясняются наличием аминокислотных групп, которые вступают в реакцию с прибавляемой кислотой (щелочью).

Диссоциация белков незначительна, поэтому активная кислотность остается без изменения, а титруемая изменяется.

Фосфорнокислые и лимоннокислые соли проявляют буферные свойства путем, взаимного перехода одно- и двузамещенных солей натрия и калия.

При добавлении кислоты часть двузамещенных (основных) фосфатов перейдут в однозамещенные (кислые). Так как анион H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> слабо диссоциирует, то рН почти не изменяется, а титруемая кислотность возрастает. При добавлении щелочи часть однозамещенных фосфатов перейдет в двузамещенные и уменьшит

титруемую кислотность. Изменение рН при накоплении в молоке молочной кислоты произойдет в том случае, когда будут использованы все аминные группы белков и двузамещенные фосфаты (цитраты) перейдут в однозамещенные. Следовательно, чем больше в молоке будет находиться буферных веществ, тем больше потребуются кислоты (или щелочи) для изменения рН молока. Такое явление характеризует буферную емкость молока и может быть измерено определенной величиной.

Под *буферной емкостью* молока понимают количество кислоты (щелочи), которое требуется прибавить к 100 мл молока для сдвига рН на единицу:

$$B = K/P, \quad (21)$$

где B – буферная емкость;

K – количество кислоты (или щелочи), расходуемое на титрование 100 мл молока до рН 4,7 (или рН 8,2 по щелочи) при индикаторе метилрот (или фенолфталеине);

P – величина смещения рН молока со средней величины 6,6 до 4,7, т. е. на 1,9 при титровании кислотой; с 6,6 до 8,2, т. е. на 1,6 при титровании щелочью.

Буферные свойства свежесвыдоенного молока практического значения не имеют, но при изготовлении из него молочных продуктов они играют большую роль.

Например, сыр имеет очень высокую титруемую кислотность, достигающую иногда 300 °Т и выше, а рН при этом остается на уровне около 5,0, что обуславливается высокой буферной емкостью сырной массы (за счет белков). При такой активной кислотности вполне возможно развитие молочнокислых бактерий, играющих большую роль в процессе созревания сыра.

Общая кислотность молока выражается в градусах Тернера (°Т) (число мл децинормальной щелочи, необходимой для нейтрализации 100 мл молока). 1 мл щелочи соответствует 1° кислотности. Кислотность свежесвыдоенного молока

составляет 16 – 18 °Т, зависит она от белков, солей, CO<sub>2</sub>, лимонной кислоты. Кислотность молока зависит от корма, возраста, состояния организма животного, периода лактации. Повышение кислотности может быть результатом развития микрофлоры, развития молочнокислого брожения.

Кислотность влияет на технологические свойства молока. Кислотность нарушает стабильность коллоидного комплекса казеина, молоко свертывается. На консервные, сыродельные и городские молочные заводы молоко принимают кислотностью не выше 20 °Т.

Титруемая кислотность является показателем свежести доброкачественности молока и молочных продуктов.

*Плотность* – это отношение массы молока при температуре 20 °С к массе того же объема воды при температуре 4 °С. Плотность коровьего молока 1,024 – 1,032 кг/м<sup>3</sup> (г/см<sup>3</sup>).

Она зависит от состава молока, от его изменений за период лактации. Жир легче воды и молока, поэтому при его увеличении плотность молока снижается. При увеличении обезжиренных веществ (СОМО) плотность молока возрастает. Подсытвление сливок или разбавление обезжиренным молоком повышают плотность.

*Осмотическое давление* молока (6,6 атм.) зависит от содержания в нем солей и молочного сахара. Жир и белки существенного влияния не оказывают.

С осмотическим давлением связана *температура замерзания* молока. Чем осмотическое давление выше, тем ниже температура замерзания. Для нормального коровьего молока она лежит в пределах от минус 0,54 до минус 0,58 °С. Если в молоко добавлена вода, то точка замерзания сдвигается к 0 °С. Так что температуру замерзания можно расценивать как показатель натуральности молока.

*Электропроводность* зависит от химического состава молока. Она прямо зависит от солевого состава и обратно – от наличия жировых шариков, казеина и лактозы. При скисании молока электропроводность его повышается. Разбавление молока водой снижает его электропроводность, а добавление соды резко повышает ее.



*Вязкость* – свойство жидкости оказывать сопротивление при перемещении одной ее части относительно другой среднее значение вязкости молока, по отношению к вязкости воды при 20 °С, составляет  $1,75 \cdot 10^3$  Па·с.

Изменение вязкости зависит от белков и солей. При укрупнении частичек казеина внутреннее трение молока возрастает. Гомогенизация молока повышает его вязкость. Она зависит и от времени лактации. Вязкость молока снижается при нагревании вследствие разрушения слипшихся жировых шариков. При пастеризации она повышается вследствие гидратации белков. При хранении вязкость увеличивается.

Вязкость молока препятствует отстою жира, при скисании, тормозит выделение сыворотки. Но она мешает: в производстве сыров, сбивании сливок в масло.

*Поверхностное натяжение* молока ( $49$  эрг/см<sup>2</sup>) несколько ниже, чем у воды ( $72$  эрг/см<sup>2</sup>), что связано с наличием белковых веществ и жировых шариков. Белковые вещества снижают энергию поверхностного натяжения, способствуют образованию пены. Поверхностное натяжение молока снижается в процессе хранения. Это имеет значение в производстве масла.

*Температура кипения* молока –  $100,2$  °С.

#### **4.4 Физико-химические показатели пастеризованных сливок**

Технологический процесс производства пастеризованных сливок состоит из следующих операций:

- приемка и подготовка сырья;
- нормализация сливок;
- пастеризация;
- охлаждение;
- розлив;
- упаковывание;
- маркирование;

- хранение.

Первые две операции связаны с приемкой и сепарированием молока, очисткой сливок фильтрованием и подготовкой к нормализации. Сухие сливки восстанавливают в воде температурой 38-45 °С, фильтруют и вводят в общую смесь. Пластические сливки разрезают на куски не более 0,5 кг и плавят.

Нормализацию сливок проводят в двух случаях: если массовая доля жира в сливках выше нормируемой величины, то добавляют цельное или обезжиренное молоко; если массовая доля жира в сливках ниже нормируемой величины, то добавляют сливки с более высоким содержанием жира.

Смесь для нормализации с использованием сухих и пластических сливок составляют согласно рецептуре.

Сливки гомогенизируют при давлении 5–10 МПа и температуре 60-80 °С. Затем их пастеризуют: сливки с массовой долей жира 10% - при 80 °С; 20 и 30% при 85 °С с выдержкой 15-20 с. Пастеризованные сливки охлаждают до температуры не выше 6 °С и направляют на розлив и упаковывание. Хранят сливки не более 24 ч при температуре 3-6 °С.

Готовые пастеризованные сливки должны соответствовать следующим микробиологическим показателям:

Сливки Общее количество бактерий в 1 см<sup>3</sup>, не более

Титр кишечной палочки, см<sup>3</sup> пастеризованные в бутылках и пакетах: группа А 100000 3 группа Б 200000 0,3 пастеризованные во флягах 300000 0,3.

Стерилизованные сливки. Вырабатывают с массовой долей жира 10% при одно- или двухступенчатой стерилизации и однократной стерилизации в потоке с упаковкой в асептических условиях. При одноступенчатой стерилизации сливки пастеризуют при температуре 90 °С, гомогенизируют при давлении 11-17 МПа, охлаждают до 65-70 °С и разливают в тару. Режим стерилизации сливок в стерилизаторах периодического действия следующий: нагрев до 117 °С в течение 15 минут, стерилизация при этой же температуре – 25 минут и охлаждение до 20 °С в течение 35 минут. При двухступенчатой стерилизации сливки пастеризуют при

температуре 70-79 °С, гомогенизируют при давлении 11-17 МПа и стерилизуют в потоке при 135 °С, охлаждают до 65-70 °С и разливают в тару. Далее сливки в таре стерилизуют повторно в стерилизаторах непрерывного действия при температуре 110 °С. Стерилизованные сливки хранят при 20 °С в течение 1 месяца.

В настоящее время предприятия отрасли производят питьевые стерилизованные сливки путем однократной стерилизации в потоке с упаковыванием в асептических условиях. Этот продукт выпускают с различными оригинальными названиями.

Для выработки стерилизованных сливок однократной стерилизацией в потоке применяют: молоко сырое не ниже I сорта по ГОСТ 13928-84, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже III группы по ГОСТ 25228; сливки с массовой долей жира не более 30%, кислотностью не более 15 Т, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже III группы; молоко сухое обезжиренное распылительной сушки по ГОСТ 10970, кислотностью не более 19 Т, термоустойчивостью не ниже III группы. При производстве стерилизованных сливок допускается применение молочного сырья термоустойчивостью по алкогольной пробе IV группы. Для повышения термоустойчивости такого сырья используют соли-стабилизаторы: калий фосфорнокислый двузамещенный пищевой по ТУ 113-25-123; калий фосфорнокислый двузамещенный по ГОСТ 2493; калий лимоннокислый 1-водный по ГОСТ 5538; натрий фосфорнокислый двузамещенный по ГОСТ 4172; натрий лимоннокислый 5,50водный по ГОСТ 22280 и другие, разрешенные к применению органами Госсанэпиднадзора.

Процесс производства стерилизованных сливок состоит из следующих технологических операций: приемка сырья, его очистка, охлаждение, внесение солей-стабилизаторов, сепарирование, нормализация, пастеризация, предварительный нагрев сливок, деаэрация, гомогенизация, стерилизация, охлаждение, упаковывание и маркирование.

Молоко, предназначенное для выработки сливок, очищают на сепараторах-молокоочистителях и охлаждают до 2-6 °С. Для сохранения термоустойчивости молока очистку целесообразно проводить без подогрева. Если термоустойчивость

молока по алкогольной пробе ниже III группы, добавляют соли-стабилизаторы в количестве до 0,05% в виде водных растворов. После их внесения молоко перемешивают на менее 15 минут и проверяют термоустойчивость, которая должна быть не ниже III группы по алкогольной пробе. Раствор солей-стабилизаторов вносят в сырое или пастеризованное молоко перед сепарированием. Молоко с добавками солей-стабилизаторов хранить не рекомендуется.

Сливки пастеризуют при температуре 80 °С с выдержкой 20 секунд, а затем охлаждают до 2 - 6 °С. Перед стерилизацией сливок проверяют их термоустойчивость. Сливки, подготовленные к стерилизации, предварительно нагревают до 83 °С и подают в деаэратор. После деаэрата сливки температурой 75 °С направляют на гомогенизатор, в котором поддерживают давление 10-15 МПа. Затем гомогенизированные сливки стерилизуют при 137 °С и выдерживают при этой температуре в течение 4 секунд. Стерилизованные сливки охлаждают до 20 °С и направляют на розлив, который осуществляется через стерильную емкость.

Готовый продукт по консистенции представляет собой однородную жидкость без наличия хлопьев белка и комочков жира. В сливках допускается незначительный отстой жира, который растворяется при встряхивании. Цвет продукта равномерный от белого до слегка кремового, вкус и запах чистые с легким привкусом кипячения.

Стерилизованные сливки фасуют и упаковывают в пакеты из комбинированного материала вместимостью 0,2; 0,25; 0,5 и 1 литр на фасовочных автоматах. Продукт хранят в пакетах при температуре от 0 до 10 °С не более 3 месяцев, а при температуре от 10 °С до 20 °С не более 2 месяцев во дня выработки.

Характеристика технологических этапов производства сливок.

1. Очистка молока. Для очистки молока от механических примесей предназначены фильтры различных конструкций (пластинчатые, дисковые, цилиндрические). Фильтрующий материал (марля, ватные фильтры, лавсановая ткань и др.) необходимо периодически заменять. В противном случае фильтры становятся источником обсеменения молока нежелательной посторонней микрофлорой. Для поточности производства в линии монтируют 2 фильтра-очистителя параллельно. Когда в одном фильтре меняют фильтрующую ткань,

второй фильтрует молоко. Наиболее совершенным способом очистки молока является использование сепараторов-молокоочистителей. Центробежная очистка молока осуществляется за счет разницы между плотностями частиц плазмы молока и посторонних примесей. Посторонние примеси, обладая большей плотностью, чем плазма молока, отбрасываются к стенке барабана и оседают на ней в виде слизи, которая содержит грязевую, белковую и бактериальную слои. Очистку молока проводят обычно после предварительного подогрева его до температуры 35 - 40 °С. В ходе центробежной очистки молока удаляются мельчайшие частицы загрязнений, в том числе частицы бактериального происхождения и нетермостойкие коагулированные белковые частицы. Возможна холодная очистка молока без подогрева, которая эффективна при кислотности молока не выше 18 град.Т и содержании общего количества микроорганизмов в 1 мл молока не выше 500 тыс. клеток. Необходимо строго соблюдать периодичность мойки, дезинфекции сепаратора-молокоочистителя. В противном случае аппарат может стать дополнительным источником вторичного обсеменения молока. При правильном ведении центробежной очистки можно значительно снизить общую бактериальную загрязненность молока. Однако удалить соматические клетки таким способом не представляется возможным. Для полного удаления бактериальных клеток из молока применяют бактофугирование. Сущность бактофугирования заключается в удалении из молока до 98 % содержащихся в нем микроорганизмов путем повышения скоростей центрифугирования без применения термической обработки. При бактофугировании происходит удаление из молока погибших бактерий и токсинов, что способствует повышению его качества и стойкости в хранении. После очистки молоко необходимо немедленно охладить до возможно низкой температуры. Оптимальные сроки хранения молока, охлажденного до 4 - 6 °С, не более 12 ч. При более длительном хранении молока даже в условиях низких температур возникают пороки вкуса и консистенции.

2. Сепарирование – это процесс разделения полидисперсной или многокомпонентной жидкостной системы под действием центробежных сил (основано на разности плотностей жировых шариков и плазмы молока). По

технологическому значению в молочной промышленности сепарирование применяется для выделения молочного жира из молочного сырья в целях получения высокожирных продуктов (сливок); для нормализации молочного сырья; для центробежной очистки молока от механических и микробиологических примесей.

Изобретение сепараторов было связано с необходимостью выделить сливки в большом количестве для получения масла. До появления процесса сепарирования сливки извлекали из молока отстаиванием. Это требовало больших площадей, много посуды и обслуживающего персонала. Сам же процесс отстаивания молока и получения сливок был длительным и продолжался от 10 до 30 часов. С изобретением сепараторов продолжительность выделения сливок была сведена до 3-4 секунд.

По виду технологического процесса современные сепараторы можно разделить на сепараторы-молокоочистители и сепараторы-сливкоотделители.

По конструктивным признакам различают сепараторы открытые (устаревший тип), полугерметичные и герметичные. Все три вида сепараторов можно применять для выделения жировой и белковой фракции молочного сырья, а также для его очистки от механических и микробиологических примесей.

В открытых сепараторах ввод исходного продукта и вывод жидких фракций осуществляется в виде свободной струи при доступа воздуха. В этом случае образуется молочная пена, ухудшающая условия эксплуатации сепараторов. В полугерметичных сепараторах молочное сырье подается свободной струей, а вывод жидких фракций осуществляется под давлением. В герметичных сепараторах и ввод молочного сырья и вывод жидких фракций осуществляются под давлением.

Сепарирование молочного сырья в целях выделения жира происходит в сепараторах-сливкоотделителях. Конечные продукты сепарирования – сливки с различной массовой долей жира и обезжиренное молоко (если сепарированию подвергалось цельное молоко), подсырные сливки и обезжиренная сыворотка (если сепарированию подвергалась молочная подсырная сыворотка).

Цельное молоко поступает в барабан сепаратора и распределяется тонкими слоями между тарелками. В межтарелочном пространстве жировые шарики как

наиболее легкая часть молока оттесняются к оси вращения; обезжиренное молоко как более тяжелая часть молока под действием центробежной силы перемещается к периферии. Распределяясь между тарелками в виде тонких слоев, молоко перемещается с небольшой скоростью, что создает благоприятные условия для наиболее полного отделения жира за короткое время. Под давлением новых порций молока, поступающих в барабан, сливки и обезжиренное молоко поднимаются вверх и вытекают в сборник. Содержание жира в обезжиренном молоке не должно превышать 0,05 %. Оптимальная температура молока при сепарировании 35 - 40 °С. Сепарирование молока при более высоких температурах (60 - 80 °С) приводит к вспениванию сливок и обезжиренного молока, дроблению жировых шариков, увеличению содержания жира в обезжиренном молоке. Процесс холодного сепарирования молока характеризуется меньшими энергетическими затратами. Однако производительность сепаратора снижается в 2—3 раза. Перекачивание молока, особенно подогретого, насосами, высокотемпературная тепловая обработка молока перед сепарированием, хранение в течение длительного времени, повышенная кислотность приводят к сверхнормативному отходу жира в обезжиренное молоко, излишним потерям жира при сепарировании.

### 3. Нормализация.

Нормализация проводится в целях регулирования химического состава (массовой доли жира, сухих веществ, углеводов, витаминов, минеральных веществ) до значений, соответствующих стандартам и техническим условиям. Чаще всего нормализацию проводят по массовой доле жира. Основой расчетов при нормализации является уравнение материального баланса по любой составной части, например по содержанию жира (жировой баланс). При нормализации молока по жиру к исходному цельному молоку добавляют обезжиренное молоко или сливки или же от исходного молока отбирают часть сливок путем сепарирования. Процесс осуществляется в емкостях (периодическим способом) или в потоке. При периодическом способе нормализации по жиру в резервуаре смешивают определенное количество цельного молока с рассчитанным количеством обезжиренного молока или сливок в зависимости от массовой доли жира в

нормализованном молоке. Нормализацию по сухим веществам проводят путем добавления к исходному молоку сухого или сгущенного обезжиренного молока в соответствии с уравнением материального баланса. При определении массы сухого или сгущенного молока учитывают его растворимость и содержание влаги.

4. Пастеризация Пастеризация осуществляется при температурах ниже точки кипения (от 65 до 95 °С). Выбор температурно-временных комбинаций режима пастеризации зависит от вида вырабатываемого продукта и применяемого оборудования, обеспечивающих требуемый бактерицидный эффект (не менее 99,98 %), и должен быть направлен на максимальное сохранение первоначальных свойств сливок, их пищевой и биологической ценности. Цели пастеризации следующие:- уничтожение патогенной микрофлоры, получение продукта, безопасного для потребителя в санитарно-гигиеническом отношении;- снижение общей бактериальной обсемененности, разрушение ферментов сырого сливок, вызывающих порчу, снижение их стойкости в хранении;- направленное изменение физико-химических свойств сливок для получения заданных свойств готового продукта, в частности, органолептических свойств, вязкости, плотности сгустка и т. д. Основным критерием надежности пастеризации является режим термической обработки, при котором обеспечивается гибель наиболее стойкого из патогенных микроорганизмов — туберкулезной палочки (температурный оптимум 65 °С). Косвенным показателем эффективности пастеризации является разрушение фермента фосфатазы, имеющего температурный оптимум несколько выше, чем туберкулезной палочки, поэтому считают, что, если в результате пастеризации разрушена фосфатаза, уничтожены и болезнетворные патогенные микроорганизмы (в частности, туберкулезная палочка). Эффективность пастеризации (в %) выражается отношением количества уничтоженных клеток к содержанию бактериальных клеток в исходном сыром молоке. Эффективность уничтожения остальных микроорганизмов зависит от режимов пастеризации, а также от первоначальной обсемененности сырого молока. Чем больше в исходном молоке сапрофитов, тем ниже эффективность пастеризации. Эффективность пастеризации сливок, хранившихся в течение продолжительного времени, особенно при



повышенных температурах, всегда ниже, чем свежих охлажденных, так как при хранении развиваются микроорганизмы кишечного происхождения, более стойкие к температурным воздействиям. Остаточная микрофлора состоит в основном из термофильных стрептококков, микрококков, стрептококков кишечного происхождения, спорных палочек. Оптимальной температурой пастеризации сырых сливок, полученных от благополучных в санитарно-ветеринарном отношении хозяйств, является 72 °С с выдержкой 15 - 45 с. При сильном обсеменении молока посторонней микрофлорой режимы пастеризации поднимают до 75 - 77 °С с выдержкой 15 - 35 с. В промышленности принят режим 75 - 76 °С с выдержкой 15 - 20 с, который обеспечивает гигиеническую надежность, уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, сохранение пищевой и биологической ценности, его защитных факторов.

Пастеризация при более высоких температурах (85-87 °С) применяется для придания сливкам более выраженного аромата и большей гарантии их чистоты в бактериальном отношении, так как более высокое содержание жира снижает эффективность тепловой обработки.

#### 5. Гомогенизация молока.

Гомогенизация молока (сливок, молочной смеси) — процесс дробления жировых шариков путем воздействия на молоко значительных внешних усилий. Механизм дробления жировых шариков объясняется следующим образом. В гомогенизирующем клапане на границе седла гомогенизатора и клапанной щели резко изменяется сечение потока. Во время движения по каналу седла и клапанной щели жировая капля меняет направление и скорость движения. При переходе через щель передняя часть капли увлекается с огромной скоростью в поток, вытягивается и отрывается от нее. В то же время оставшаяся часть капли продолжает двигаться через сечение и дробиться на мелкие частицы. Эффективность гомогенизации зависит от многих факторов, обусловленных режимами ее проведения (температура, давление), а также свойствами и составом молока (массовая доля жира и сухих веществ, кислотность, вязкость, плотность). Процесс гомогенизации может быть эффективен только в том случае, когда жир находится в жидком состоянии.

Поэтому гомогенизацию следует проводить при температуре не ниже 50 - 60 °С. С повышением массовой доли жира и сухих веществ продукта температура гомогенизации должна быть выше, что обусловлено его повышенной вязкостью. Давление гомогенизации продуктов с повышенным содержанием жира и сухих веществ должно быть ниже, что обусловлено необходимостью снижения энергетических затрат и обеспечения стабильности жировой эмульсии. В процессе дробления жировых шариков при гомогенизации происходит перераспределение оболочечного вещества. На построение оболочек образовавшихся мелких жировых шариков дополнительно расходуются белки плазмы, что приводит к стабилизации высокодисперсной жировой эмульсии гомогенизированного молока и сливок. В гомогенизированном молоке и сливках средней жирности свободного жира почти не образуется, скопления мелких жировых шариков отсутствуют. При повышении массовой доли жира в результате гомогенизации могут возникать скопления жировых шариков. В настоящее время применяют следующие виды гомогенизации: одно- и двухступенчатую, а также раздельную. При одноступенчатой гомогенизации могут образовываться агрегаты мелких жировых шариков, а при двухступенчатой происходят разрушение этих агрегатов и дальнейшее диспергирование жировых шариков. При раздельной гомогенизации обработке подвергается не все молоко, а только его жировая часть в виде сливок 16—20 %-ной жирности. Сливки гомогенизируют в две ступени, а затем смешивают с обезжиренным молоком. Раздельная гомогенизация позволяет значительно снизить энергозатраты. При гомогенизации отмечается повышение температуры молока на 5—10 °С, что необходимо учитывать при дальнейших технологических процессах.

6. Стерилизация. Стерилизация сливок проводится в целях получения безопасного в санитарно-гигиеническом отношении продукта и обеспечения его длительного хранения при температуре окружающей среды без изменения качества. Из известных способов стерилизации (химический, механический, радиоактивный, электрический, тепловой) наиболее надежным, экономически выгодным и нашедшим широкое применение в промышленности является тепловой. Сущность тепловой стерилизации заключается в тепловой обработке сливок при температуре

выше 100 °С с выдержкой в целях уничтожения в них всех бактерий и их спор, инактивации ферментов при минимальном изменении вкуса, цвета и питательной ценности. Эффективность стерилизации находится в прямой зависимости от температуры и продолжительности ее воздействия. В молочной промышленности стерилизация молочных продуктов осуществляется в таре и в потоке. Стерилизация молочного продукта в таре может осуществляться одноступенчатым способом (после розлива в тару и ее герметичной укупорки при 110—120 °С с выдержкой 15—30 мин) и двухступенчатым (первоначально в потоке сначала до розлива в тару при 130—150 °С в течение нескольких секунд, затем вторично после розлива продукта в тару и ее герметичной укупорки при 110—118 °С в течение 10—20 мин). Готовый продукт можно хранить и употреблять в течение года. Для упаковывания этого продукта обычно используют стеклянные бутылки или жестяные банки. Наиболее прогрессивной является стерилизация продукта в потоке при ультравысокотемпературном режиме (135—150 °С с выдержкой несколько секунд) с последующим фасованием его в асептических условиях в стерильную тару. Ультравысокотемпературная (УВТ) обработка позволяет увеличить продолжительность хранения продуктов до 6 месяцев. При фасовании молочных продуктов в асептических условиях применяют пакеты из комбинированного материала, пластмассовые бутылки, пакеты из полимерного материала, а также металлические банки и стеклянные бутылки. Сливки, стерилизованные в потоке при ультравысокотемпературных режимах с кратковременной выдержкой, по своим качественным показателям приближаются к пастеризованным.

Факторы, формирующие качество.

Качество продукции является одним из важнейших факторов эффективной экономической деятельности любого предприятия или организации.

Качество пищевого продукта – это совокупность свойств продукции, обусловленных его пригодностью для удовлетворения определенных потребностей в соответствии с назначением. Качество должно соответствовать требованиям стандартов. Для сливок: вкус и запах должны быть чистыми, без посторонних привкусов и запахов, с выраженным привкусом пастеризации; консистенция

однородная, без сбившихся комочков жира и хлопьев белка; цвет белый с желтоватым оттенком; в продажу не допускаются сливки с дефектами: горький, прогорклый, кормовой привкусы и тягучая консистенция.

На качество влияют различные взаимозависимые виды деятельности на разных стадиях – от определения потребностей до оценки их удовлетворения. Эти этапы и виды деятельности в соответствии с рекомендациями ИСО включают:

- маркетинг (поиск и изучение рынка); проектирование и разработку технических требований, разработку продукции (нормативная документация);
- материально-техническое снабжение (сырье, материалы и др.);
- подготовку и разработку технологических процессов производства (технология производства);
- контроль, проведение испытаний и обследований; упаковку, транспортирование и хранение;
- реализацию товаров.

Среди перечисленных факторов есть формирующие и сохраняющие качество.

Факторы, формирующие качество товара:

Маркетинг – это предвидение, управление и удовлетворение спроса на товар людей или организаций посредством обмена. Маркетингу отводится ведущая роль в определении требований, предъявляемых к качеству продукции. Предвидеть (прогнозировать) спрос можно, только постоянно изучая рынок и потребителей, определяя их потребности в продукте таким образом, чтобы предлагать именно то, что они хотят и в чем они нуждаются, ориентируя производство на эти требования. Служба маркетинга должна давать точное определение рыночного спроса, сортности, нужного количества, стоимости и сроков производства продукции.

Служба маркетинга должна обеспечивать предприятие (организацию) кратким описанием продукции, в котором содержатся требования потребителей и которое послужит основой для выполнения работ по проектированию. В числе элементов, включаемых в краткое описание продукции, могут быть органолептические характеристики (цвет, вкус, запах, упаковка), обеспечение качества (безопасность) или проверка качества.

В функции маркетинга входит обратная связь с потребителем. Вся информация, относящаяся к качеству продукции, должна анализироваться, сравниваться и доводиться до сведения производителя для внесения изменений в проект с учетом пожеланий потребителя.

С другой стороны, служба маркетинга должна вызывать у потребителя стремление к тому, что предлагает фирма, привлекательно оформляя продукт, делая его информативным, эффективным и более безопасным для людей.

Требования к качеству товаров, предусматриваются нормативной документацией для данного товара. В ней должны быть отражены требования к продукции, сырью, материалам, направленные на обеспечение безопасности потребления.

Сырье и материалы становятся частью выпускаемой продукции и оказывают непосредственное влияние на качество.

Например, из молока с полынным вкусом невозможно приготовить сливки высокого качества. К качеству сырья предъявляют необходимые требования: молоко, направляемое для производства сливок, должно подвергаться строгому микробиологическому контролю.

При использовании сырья и вспомогательных материалов повышенного качества увеличивается выпуск и улучшается качество продукта, снижаются трудовые затраты на производство.

Существенное влияние на качество товаров, полученных в процессе переработки, оказывают технология производства и качество труда. Качество готовой продукции зависит от уровня автоматизации производства, рецептуры, соблюдения технологического режима, квалификации кадров, управления качеством в течение всего производственного цикла. Внедрение прогрессивных технологий – важное условие повышения качества продукции.

При нарушении технологии производства невозможно получить продукцию высокого качества, даже если использовалось доброкачественное сырье.

Например: при производстве стерилизованных сливок может нарушиться режим стерильности, что приведет к обсеменению продукта микрофлорой,

снижению его качества и порче. Причинами нарушения стерильности могут быть: при одноступенчатой стерилизации в потоке с последующим асептическим розливом – нарушение асептики розлива, герметичности, некачественная санитарная обработка асептического участка линии от стерилизационной установки до промежуточной емкости, недостаточная стерилизация упаковочного материала из-за уменьшения количества раствора пероксида водорода ниже требуемого значения, приготовление его на водопроводной воде и др.; при двухступенчатой стерилизации – нарушение герметичности из-за некачественных кронен-пробки или бутылки, хранение готовой продукции в течение одного часа при температуре 40-60 С и др.

Производитель гарантирует качество выпускаемой продукции, что подтверждается результатами испытаний, проведенных в лабораториях ОТК в соответствии с нормативной документацией.

К факторам, сохраняющим качество товаров, относятся тара и упаковочные материалы, условия и сроки транспортирования, хранения и реализации.

Тара упаковочные материалы существенно влияют на сохранение качества при транспортировании, хранении и реализации товаров.

Кроме того, к таре предъявляют определенные требования. Она должна быть прочной, достаточно легкой, чистой, сухой, не передавать товару посторонних запахов, привкусов и быть безвредной.

Сливки поступают в продажу только в упакованном виде в пакеты Тетра Пак и Тетра Брик Асептик по 0,2 и 0,25; 0,5 и 1 литр.

Правильная упаковка предохраняет продукт от механических повреждений, загрязнений, вредных воздействий внешней среды.

При транспортировании и хранении качество товара не остается без изменения. Транспортирование является разновидностью кратковременного хранения продовольственных товаров, и поэтому при перевозке надо создавать условия, аналогичные стандартному хранению. Наилучший вид транспорта для перевозки – рефрижераторы. Сливки транспортируют в закрытых, охлаждаемых или

азотермических емкостях (если такие отсутствуют, то применяют накрывание брезентом или другими защитными материалами).

Изучая процессы, происходящие в продовольственных товарах при транспортировании и хранении, необходимо выявлять оптимальные условия, при которых качество продовольственных товаров не снижалось бы и потери были бы минимальными. Правильное транспортирование и хранение предотвращает продукт от порчи, внешнего воздействия и загрязнений в пути следования.

Необходимо соблюдать сроки хранения сливок:

- пастеризованные хранят: 0-8 °С не более 36 часов;
- стерилизованные хранят: 0-10 °С до 6 месяцев; 0-20 °С не более 4 месяцев.

Помещения и камеры, в которых хранятся сливки, должны быть вентилируемыми и затемненными.

Фактором качества, формирующим и сохраняющим, является также качество труда работника на всех стадиях жизненного цикла продукта.

Внедрения прогрессивных видов тары и упаковки, организация хранения товаров в местах производства, создание прямых связей между производителями и получателями, использование новых способов транспортирования и хранения, холодильной техники на всех стадиях движения продукции (транспортирование, хранение, реализация) будут способствовать наиболее полному сохранению качества продовольственных товаров.

## 5 Исследование физико-химических изменений в мясе животных

### 5.1 Послеубойные изменения в мясе

Изменения, происходящие в туше животного после его убоя, можно подразделить на три стадии: посмертное окоченение, созревание и порча (гниение, плесневение, загар).

*Посмертное окоченение.* Сразу же после убоя мышцы мяса (парного) расслаблены, обладают высокими влагоудерживающей и влагопоглощательной способностью, поэтому после термической обработки мясо имеет нежную консистенцию, хотя его специфические вкус и аромат выражены несильно. Через некоторое время (спустя 2 – 3 часа после убоя) мышцы уплотняются, становятся жесткими, резко снижаются их влагоудерживающая и влагопоглощательная способности. Изменяются и кулинарные свойства мяса: после варки оно остается жестким, без характерных вкуса и аромата, бульон получается мутным. Время наступления и продолжительность посмертного окоченения зависят от многих факторов, и прежде всего от состояния животного перед убоем и температуры помещения, в котором находится туша. Мясо, полученное от тощих и утомленных животных, содержит меньше гликогена и больше молочной кислоты, поэтому процесс посмертного окоченения в нем наступает быстрее и продолжается более короткое время. Таким же образом сказывается на процессе посмертного окоченения повышенная температура помещения, в котором находится мясная туша. Так, мясо крупного рогатого скота при температуре 0 °С находится в стадии посмертного окоченения в течение 2 сут, а при температуре 16 – 18 °С – сутки.

*Созревание мяса.* Это процесс постепенного размягчения мышечной ткани. Созревшее мясо отличается высокими кулинарными достоинствами: в вареном виде оно нежное, сочное, с характерными вкусом и ароматом; бульон, полученный при варке такого мяса, прозрачный, ароматный. При созревании мышечная ткань расслабляется и снова приобретает способность удерживать и поглощать влагу, поэтому созревшее мясо и в сыром, и в вареном виде нежное и сочное. В процессе



созревания накапливаются азотистые экстрактивные вещества, способствующие улучшению вкуса и аромата мяса. Созревание мяса наступает через 18 – 24 часа после убоя животного. Продолжительность созревания зависит от вида убойного скота, пола, возраста, упитанности, а также от температуры хранения мяса. Дольше созревает мясо крупного рогатого окота, самцов, старых и упитанных животных. С повышением температуры скорость созревания мяса возрастает, но при этом появляется опасность его порчи.

Мясо крупного рогатого скота созревает при температуре 0 °С в течение 12 – 14 сут, при 8 – 10 °С – 6 сут, и при температуре 16 – 18 °С – 4 сут. Мясо мелкого рогатого скота и свиней созревает в более короткие сроки: при 0 °С баранина – за 8 и свинина – за 10 суток.

## **5.2 Виды мяса по термическому состоянию**

В зависимости от температуры в толще мышц различают следующие виды мяса: парное мясо (высоко ценится в производстве вареных колбас, поскольку обладает большой влагопогложительной способностью); остывшее мясо (температура не выше 15 °С); охлажденное мясо (от 0 °С до 4 °С; пищевая ценность и кулинарные достоинства этого мяса выше, чем у всех других видов мяса); мороженое мясо (температура в толще мышц не выше – 6 °С); по сравнению с охлажденным имеет более низкие пищевые и вкусовые достоинства.

Оттаявшее мясо отличается тем, что его размораживание происходило в естественных условиях без регулирования температурного и влажностного режимов, в результате чего такое мясо теряет много мясного сока, снижается его пищевая ценность.

Повторно замороженное мясо, так же как и оттаявшее, к реализации не допускается и используется для промышленной переработки. Отличается от мороженого окрашенностью жира и более темным цветом поверхности. При согревании пальцем такого мяса окраска его не изменяется, в то время как на мороженом мясе остается пятно темного цвета.

**Требования к качеству мяса.** Охлажденное мясо должно иметь на поверхности сухую корочку подсыхания бледно-красного цвета. Поверхность свежего разреза слегка влажная, цвет – свойственный мясу данного вида животного. Мясной сок прозрачный.

Оттаявшее мясо имеет более интенсивную окраску поверхности туши и ее глубинных слоев. Поверхность разреза сильно влажная, стекает мясной сок красного цвета.

Поверхность мяса мороженого и повторно размороженного должна быть красного цвета (более темный оттенок у повторно замороженного); поверхность разруба розовато-серая у мороженого мяса и темно-красная у повторно замороженного.

Консистенция определяется на свежем разрезе охлажденного и оттаявшего мяса путем надавливания на него пальцем. Охлажденное мясо имеет упругую консистенцию, оттаявшее – тестообразную. Мороженое и повторно замороженное мясо должно быть твердым, как лед, и при постукивании твердым предметом издавать ясный звук.

Запах определяют на поверхности туши и в ее глубинных слоях у кости, так как здесь быстрее наступает порча. Охлажденное мясо должно иметь запах, характерный для созревшего мяса, у оттаявшего – ощущается запах сырости. Мороженое и повторно замороженное мясо запаха не имеет.

При определении качества жира обращают внимание на его цвет, консистенцию и запах.

Говяжий жир должен иметь цвет от белого до желтого; бараний – белый, свиной – белый или бледно-розовый, у оттаявшего и повторно замороженного мяса жир красного цвета. Консистенцию жира охлажденного и оттаявшего мяса определяют раздавливанием его пальцами. Говяжий жир должен иметь твердую консистенцию и при раздавливании крошиться, бараний – плотную, свиной – мягкую. Жир не должен иметь запаха осаливания или прогоркания.

Бульон из охлажденного мяса должен быть прозрачным, ароматным, на поверхности собираются большие капли жира; вкус жира нормальный, без

постороннего привкуса. Бульон из мороженого, оттаявшего и повторно замороженного мяса мутный, с обилием пены, без аромата, свойственного бульону из охлажденного мяса.

Мясо, подлежащее реализации, не должно иметь загрязнений, сгустков крови, кровоподтеков, остатков внутренних органов; на мороженом мясе не должно быть льда и снега.

Не допускают в продажу, а используют для промышленной переработки на пищевые цели мясо тощее; быков и хряков; с количеством зачинок и срывов подкожного жира, превышающим для говядины 15 % поверхности полутуши или четвертины; для баранины – 10 % поверхности туши, а для свинины с количеством зачинок, превышающим 10 % поверхности полутуши или туши, и срывов подкожного жира, превышающим 15 % поверхности; свежее, но изменившее цвет в области шеи (потемневшее); говядину и свинину, неправильно разделенные по позвоночнику (с оставлением целых позвонков); замороженное более одного раза; свинину с пожелтевшим шпиком.

### **5.3 Определения упитанности мяса**

#### **5.3.1 Категории упитанности и разделка мяса крупного рогатого скота**

Мясо крупного рогатого скота в зависимости от упитанности делят на I и II категории.

*Говядина I категории* от взрослого скота – мышцы развиты удовлетворительно, подкожный жир покрывает тушу от восьмого ребра к седалищным буграм, на остальной поверхности туши допускается отложение жира отдельными участками.

*Говядина II категории* – мышцы развиты менее удовлетворительно (бедрa имеют впадины), подкожный жир покрывает небольшими участками заднюю часть туши. Мясо, имеющее показатели упитанности ниже II категории, относят к тощему и в реализацию не допускают.

**Разделка говядины.** В розничную сеть говядина взрослого скота и молодняка поступает в виде полутуш или четвертин. Разделка полутуш на четвертины (переднюю и заднюю) производится между 11 и 12-м ребрами и их пашиной. При подготовке к продаже каждую полутушу или четвертину разрубают на отрубы по сортам, так как различные части обладают неодинаковыми пищевой ценностью и кулинарным назначением. Говядину разрубают на отрубы трех сортов. Схемы стандартной разрубки должны быть вывешены в магазине на видном месте.

*К отрубам 1-го сорта* относят лопаточную, спинную, поясничную, тазобедренную, плечевую и грудную части. Выход отрубов этого сорта – 88 % туши. *К отрубам 2-го сорта* относят шейную часть и пащину. Выход отрубов – 7 % туши. *К отрубам 3-го сорта* относят зарез, голяшки переднюю и заднюю. Выход отрубов – 5 % туши.

Зарез – граница отруба проходит между 2 и 3-м шейными позвонками. В зарез входят 1 и 2-й шейные позвонки.

Шейная часть – верхняя граница отруба проходит по линии отделения зареза, нижняя – между 5 и 6-м шейными позвонками. В отруб входят 3 шейных позвонка.

Лопаточная часть – передняя граница проходит по месту отделения шейной части, задняя – между 5 и 6-м ребрами, нижняя – по прямой линии, идущей от верхней трети 1-го ребра через середину 5-го к нижней трети последнего ребра. Из костей в этот отруб входят лопатка, два шейных позвонка, четыре и частично 5-й спинные позвонки с соответствующими им частями ребер.

Спинная часть – передняя граница отруба проходит по линии отделения лопаточной части, задняя – между 11 и 12-м ребрами, нижняя – по линии, идущей от верхней трети 1-го ребра через середину 5-го к нижней трети последнего ребра. В спинную часть входят 6 ребер (без нижних их концов) и 6 соответствующих им спинных позвонков (с 6-го по 11-й), частично 5-й спинной позвонок. Мышечная ткань отруба нежная, с жировыми прослойками. Наиболее крупные мускулы расположены вдоль остистых отростков позвонков. В спинной части выделяют толстый край (переднюю часть отруба с четырьмя позвонками и ребрами) и тонкий (заднюю часть отруба).

Плечевая часть – верхняя граница отруба проходит по линии отделения лопаточной части, задняя – по мышечной ткани перед 1-м ребром, нижняя – в поперечном направлении посередине костей предплечья. В отруб входят плечевая кость и половина лучевой и локтевой.

Передняя голяшка – граница проходит по линии отделения плечевой части, т. е. в поперечном направлении посередине костей предплечья. Грудная часть – верхняя граница проходит по линии, идущей от верхней трети 1-го к нижней трети последнего (13-го) ребра, задняя – вдоль нижней трети 13-го ребра, передняя – по линии отделения плечевой части. В грудную часть входят грудная кость с хрящами и соответствующими частями 13 ребер. Задняя голяшка отделяется поперек голени на уровне нижней трети берцовой кости с предварительным отделением ахиллова сухожилия в месте перехода его в мышечную ткань. В отруб входят кости скакательного сустава, нижняя треть костей голени и ахиллово сухожилие. Пашина – граница отделения от коленного сустава до сочленения истинной и ложной частей 13-го ребра и далее вдоль реберной дуги до грудной кости.

Поясничная часть имеет следующие границы: нижняя – по линии отделения пашины и грудной части; передняя – между 11 и 12-м ребрами; задняя – между 5 и 6-м поясничными позвонками. В поясничную часть входят 12 и 13-е ребра без нижних концов, два последних спинных позвонка и 5 первых поясничных позвонков. Мышечная ткань ее нежная, соединительной ткани мало. Это один из лучших отрубов. Используют его для приготовления супов, гуляша, шашлыков, ромштексов, котлет. В поясничной части находится внутренняя поясничная мышца – вырезка. Проходит она с внутренней стороны туши под позвонками от 1-го поясничного позвонка к подвздошной кости. Это самая нежная мышца всей туши животного. Из нее на мясокомбинатах готовят ценные полуфабрикаты. Если же она оказалась невырезанной, то в магазине ее отделяют и продают как полуфабрикат по цене выше цены мяса 1-го сорта.

Тазобедренная часть – передняя граница проходит по линии отделения поясничной части, задняя – по линии отделения задней голяшки, нижняя – по линии отделения пашины. В отруб входят кости таза, крестцовая кость, последний

поясничный (6-й) позвонок, два хвостовых позвонка, бедренная кость, коленная чашечка и верхние 2/3 берцовых костей.

**Разделка телятины.** Телятина поступает в продажу в виде туш и полутуш и разрубается на отрубы трех сортов.

К отрубам 1-го сорта относят лопаточную, спинную, поясничную и тазобедренную части, а также подплечный край. Выход отрубов – 71 % туши, К отрубам 2-го сорта относят шейную часть и грудную с пашиной. Выход отрубов – 17 % туши. К отрубам 3-го сорта относят шлемь и предплечье. Выход отрубов – 12 % туши.

### **5.3.2 Категории упитанности и разделка туш баранины и козлятины**

Баранина и козлятина поступают в розничную сеть в виде целых туш с хвостами (без курдюков), отделенными ножками, с наличием внутри почек и околопочечного жира. В зависимости от упитанности – баранину и козлятину делят на I и II категории. Баранина и козлятина I категории имеют удовлетворительно развитые мышцы, позвонки слегка выступают, жир покрывает почти всю тушу. У мяса II категории мышцы развиты слабо, кости заметно выступают, а жировые отложения незначительны.

При розничной продаже баранины и козлятины туши расчленяют на отрубы 1-го и 2-го сортов. К отрубам 1-го сорта относят лопаточно-спинную, поясничную и тазобедренную части; выход отрубов – 93 % туши. К отрубам 2-го сорта относят зарез, предплечье и заднюю голяшку; выход отрубов – 7 % туши.

Не допускается реализация баранины и козлятины тощих и изменивших цвет в области шеи.

### **5.3.3 Категории упитанности и разделка туш свинины**

Свинина поступает в реализацию в виде полутуш, а подсвинки и поросята – в виде туш.

В зависимости от толщины шпика в спинной части над остистыми отростками позвонков между 6 и 7-м ребрами (без учета толщины шкуры) свинину делят на категории:

- I – беконная (имеет хорошо развитую мышиную ткань, на поперечном разрезе грудной части на уровне между 6 и 7-м ребрами не менее двух прослоек мышечной ткани);

- II – мясная – молодняк;

- III – жирная;

- IV – для промышленной переработки;

- V – мясо поросят.

Свинину расчленяют на отрубы 1 и 2-го сортов. К 1-му сорту относят лопаточную и спинную (корейку) части, 1-руданку; ножничную часть с пашиной и заднюю часть (окорок), выход отрубов – 96 % туши. Ко 2-му сорту относят рульку и голяшку; выход отрубов – 4 % туши.

Не допускается к реализации, а идет на промпереработку свинина IV категории, замороженная больше одного раза; свинина, полученная от хряков.

### **5.4 Оценка качества мясных консервов**

Качество мясных консервов определяют путем внешнего осмотра банок, а также по органолептическим, химическим и микробиологическим показателям содержимого.

При внешнем осмотре проверяют наличие и состояние этикетки, содержание надписи на ней и состояние самой банки. При осмотре банки могут быть обнаружены видимые нарушения герметичности, подтеки и вздутие донышек, деформация корпуса и донышек, ржавчина, дефекты швов и закатки банок.

Поверхность металлических банок должна быть чистой, без черных нелуженых пятен, без нарушений полуды на фальцах и профильных швах, помятости, зубцов, зазубрин, «птичек». Резина или паста не должна выступать из-под фальца. Доньшки должны быть вогнутыми или плоскими, слой термоустойчивого лака на поверхности лакированных банок должен быть сплошным.

При условии герметичности допускается реализация консервов, имеющих деформацию корпуса в виде нескольких вмятин с неострыми гранями, возникающих вследствие образования вакуума, незначительные зубцы или зазубрины (не более двух по окружности каждого фальца), небольшие наплывы припоя по шву банки и наружные повреждения лака в виде царапин.

Стеклянные банки должны быть прозрачными, чистыми, без пузырей внутри и на поверхности стекла, без заусенцев и щербин.

Не допускаются к реализации консервы в металлических банках бомбажные, пробитые, с «птичками», с черными пятнами (места, не покрытые полудой), имеющие острые изгибы жести, помятость фланцев банки со вздутыми «хлопающими» доньшками и крышками. Консервы в стеклянной таре со значительными складками и волнистостью, с цветными полосами, искажающими внешний вид содержимого, также отбраковывают.

Органолептические показатели содержимого различны и зависят от вида консервов. Вкус и запах должны быть характерными для консервированного продукта, без посторонних запаха и вкуса, консистенция – упругой, но не жесткой, для паштетов – однородной, мажущейся. Мясо должно быть хорошо обваленным и отжилованным, куски – целыми, определенной массы, при извлечении они не должны распадаться. Продукты не должны быть переваренными или пережаренными. Бульон в нагретом состоянии должен иметь цвет от желтого до светло-коричневого, возможен незначительный осадок. Соус томатный должен быть однородным, без комков муки, оранжево-красного цвета, желе – плотным, с температурой плавления не ниже 20 °С. Соотношение составных частей (мяса,



субпродуктов, жира, соуса, бульона, желе, растительных продуктов) должно быть определенным для каждого наименования консервов.

Органолептическую оценку содержимого консервов проводят в холодном или разогретом виде в зависимости от способа употребления в пищу данного продукта.

Массовая доля поваренной соли должна быть 1 – 2,2 %, олова – не более 100 мг на 1 кг продукта, наличие свинца не допускается. В консервах, изготовленных из соленого мяса и колбасного фарша, массовая доля нитрита натрия не должна превышать 0,003 %.

#### **5.4.1 Технология консервов**

Производство мясных консервов включает:

- 1) подготовку сырья (приемку);
- 2) размораживание;
- 3) разделку;
- 4) обвалку;
- 5) жиловку;
- 6) нарезание мяса и субпродуктов на куски);
- 7) порционирование (фасование);
- 8) закатку;
- 9) стерилизацию;
- 10) охлаждение;
- 11) сортирование;
- 12) упаковывание.

Каждый вид консервов отличается специфическими операциями, такими, как посол, приготовление фарша (для фаршевых консервов), подготовка бобовых и круп (для мясо-растительных консервов), предварительная тепловая обработка (бланширование, варка, обжаривание) и др.

Для производства консервов «Мясо тушенное» из говядины, свинины, баранины и конины мясо нарезают на куски массой 50 – 120 г (при выпуске

консервов в банках № 14 допускается нарезание мяса на куски массой до 200 г). Жир-сырец измельчают на волчках с диаметром отверстий решетки 4 – 6 мм, топленый жир предварительно растапливают в котлах и подают в дозатор. Для консервов «Гуляш» мясо измельчают на куски массой до 60 г. Для консервов «Фарш колбасный» используют сырье в виде шрота (16 – 25 мм) или мелкоизмельченное (2 – 6 мм). При куттеровании сырья добавляют чешуйчатый лед в количестве 5 % массы основного сырья (говядины, свинины, шпика).

Для консервов «Завтрак туриста» мясо измельчают на куски массой 30 – 70 г на волчке с двумя приемными решетками и ножом между ними или на мясорезке, перемешивают в мешалке с поваренной солью, 2,5 %-ным раствором нитрита натрия, сахаром, молотым черным и красным перцем. Посоленное мясо выдерживают для созревания при 2 – 4 °С в течение 2 – 4 сут, затем перемешивают в мешалках с измельченным клейдающим сырьем и направляют на фасование в банки.

При производстве мясорастительных консервов мясо измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 12 – 15 мм, перемешивают в мешалках с растительным сырьем (крупями, капустой, картофелем), топленным жиром, поваренной солью, специями, питьевой водой и направляют на фасование.

При производстве паштетов мякотные субпродукты бланшируют, мясокостные – варят, отделяют от костей и хрящей и куттеруют с полученным при бланшировании субпродуктов бульоном, добавляют обжаренный лук, поваренную соль и специи. Для улучшения консистенции паштетную массу пропускают через коллоидную мельницу или другие машины тонкого измельчения. После этого паштетную массу немедленно передают на фасование.

Изготовление консервов из мяса птицы предусматривает более сложную подготовку сырья. Она включает опаливание, потрошение и инспекцию тушек. При изготовлении консервов «Курица в собственном соку» подготовленные тушки птицы разрубаются на куски и направляются на порционирование. Для производства консервов «Мясо куриное в желе» и «Рагу куриное в желе» подготовленные тушки кур обваливают (схема 40).

Очищенное белое и красное мясо направляют для приготовления консервов «Мясо куриное в желе», кости – для варки бульона, который используют в консервах «Рагу куриное в желе». Оставшиеся после обвалки спинку и шею разрубают на части, кожу режут на куски и используют для выработки консервов «Рагу куриное в желе».

Подготовленное мясо птицы, поваренную соль и желатин фасуют в банки и заливают горячим бульоном (75 – 80 °С).

**Подготовка тары.** Банки и крышки тары, подготовленной к подаче на фасование, должны быть чистыми, без загрязнений, остатков флюса от пайки, смазки, металлической пыли и мелких опилок, наплывов припоя на внутренней поверхности. Прокладки на крышках, размягченные в результате тепловой обработки, не применяют. Соединительный шов корпуса и доньшка должен быть герметичен.

Тара проходит предварительную санитарную обработку, цель которой – снижение микробиальной обсемененности. Стекланные банки моют 2 – 3 %-ным раствором гидроксида натрия (каустической соды), фосфатом натрия и др., банки обрабатывают острым паром и горячей водой (95 – 98 °С). Металлические крышки, предназначенные для укупорки стеклянной тары, шпарят кипящей водой 2 – 3 мин. Мойка должна обеспечивать удаление не менее 99 % микроорганизмов; остаточная микробиальная обсемененность внутри вымытых банок не должна превышать 500 клеток.

Санитарную обработку стеклянной и жестяной тары и последующее обсушивание проводят на специальных устройствах конвейерного типа, которые состоят из секций мойки (замачивания), шпарки, ополаскивания и подсушивания. В банках, поступающих на порционирование, не должно быть остатков воды.

**Порционирование и закатка банок.** Заполнение продуктом подготовленной тары осуществляют в мясопорционном отделении. После фасования проводят контрольное взвешивание консервов, закатывают крышки, одновременно их маркируют и проверяют герметичность банок. При порционировании необходимо обеспечить соотношение основных компонентов по рецептуре.

При фасовании, как правило, вначале закладывают твердые компоненты, после чего заливают жидкие (бульон, соус).

Порционирование и фасование производят вручную или механизированным способом. При ручном порционировании взвешивают содержимое каждой банки. Укладывают лавровый лист, соль, специи, затем жир и в последнюю очередь мясо. Соль и молотый перец предварительно смешивают в соответствии с рецептурой и фасуют дозировочно-фасовочными устройствами или автоматами. Жидкие, сыпучие и пластические (фаршеобразные) продукты дозируют по объему с помощью мерных наполнительных цилиндров. Машинным способом фасуют мясо, нарезанное на куски («Мясо тушеное», «Мясо жареное в соусе», «Гуляш», «Рагу»), фаршевые, паштетные консервы и др.

Такие консервы, как языковые, ветчинные, сосиски, консервы из птицы и кроликов и др., фасуют вручную. Необходимо отметить, что механизированное порционирование обеспечивает меньшую обсемененность закладываемого в банку сырья. При ручном фасовании содержимое закладывают в тару на конвейерах, где установлены весы для контроля массы продукта и закаточные машины. Автоматическое дозирование мяса, нарезанного на куски (консервы «Гуляш», «Мясо тушеное», «Ассорти» и т. п.), производят на наполнительных машинах АДМ и В2-ФНА, порционирование колбасного фарша и паштетной массы – на шприцах-дозаторах «Идеал» и САМ-80 с Г-образной изогнутой цевкой. При выработке мясных консервов, содержащих желе (ветчина, колбасный фарш, паштеты), на дно и под крышку жестяных банок кладут пергаментные кружочки для уменьшения контакта продукта с жестью.

Наполненные банки от автоматов-дозаторов по конвейеру передают на взвешивание и закатку. Контрольное взвешивание производят вручную на циферблатных весах либо на инспекционных автоматах, чтобы не допустить закатки незаполненных (легковесных) и переполненных (тяжеловесных) банок. Для определения массы нетто каждой банки необходимо знать среднюю массу пустой банки. С этой целью 1 – 3 раза за смену взвешивают партию по 100 банок и устанавливают среднюю массу банки. Допускается отклонение массы нетто

наполненных банок массой до 1 кг в пределах  $\pm 3,0$  %, банок массой более 1 кг –  $\pm 2,0$  %.

Наполненные взвешенные банки по конвейеру подают на закатку. На бортах банок, поступающих на закатку, не должно быть кусков мяса, так как это может стать причиной негерметичности консервов. Крышки перед прифальцовкой маркируют путем штамповки с помощью маркировочных машин ударного и ротационного действия или с помощью типографской печати. При маркировке в двух строчках на доньшке указывают: индекс отрасли промышленности (ММ – мясная), номер завода и год изготовления, на крышке – номер смены (одной цифрой), двузначное число месяца изготовления (до цифры 9 включительно впереди ставят ноль), месяц изготовления (А – январь, Б – февраль и т. д. по алфавиту до буквы Н, исключая букву З), ассортиментный номер (1 – 3 знака).

При типографской печати на крышку наносят однострочную маркировку, где указывают номер смены, дату выработки и ассортиментный номер, остальная информация уже обозначена на банке. При выработке консервов для экспортных поставок независимо от наличия этикетки маркировку наносят полностью, в две строчки; дополнительно во второй строчке выбивается шестой знак, соответствующий сорту консервов (В – высший сорт).

В процессе закатки крышка герметически присоединяется к корпусу банки за счет образования двойного закаточного шва. На корпус надевают доньшки, и в собранном виде пара (корпус и доньшко) плотно зажимается между верхним и нижним патронами и начинает вращаться. Боковой закаточный ролик прижимается к вращающемуся доньшку и обкатывает его. Из-за сложной формы шва и особенности силового воздействия закатывание выполняется в две последовательные операции: 1 – подгиб поля крышки и ее завитка под фланец корпуса; 2 – окончательное сжатие шва с полной герметизацией зазоров пастой. Как правило, закатка производится при помощи закаточного патрона и закаточных роликов первой и второй операций.

Закатку осуществляют при вращающейся или неподвижной банке на закаточных машинах различного типа: полуавтоматических одношпиндельных с

вращением и без вращения банки, автоматических одно- и двухбашенных без вращения банки, автоматических однобашенных вакуум-закаточных, с клинчером и без клинчера. Полуавтоматические закаточные машины предназначены для предприятий малой мощности, а также для укупорки банок, содержимое которых необходимо подпрессовывать (куриные, ветчинные, языковые консервы, жареное мясо, почки и т. п.). На автоматических закаточных машинах осуществляются маркировка, закатка при атмосферном давлении или в условиях разрежения и подсчет банок. По конструктивным признакам они подразделяются на одно- и двухпозиционные линейные, многопозиционные карусельные, одно- или двухбашенные.

Автоматический процесс закатки цилиндрических банок при нормальном давлении осуществляется непрерывно и включает следующие операции: приемку банок с цеховых транспортных устройств, выдачу крышек из магазина, маркирование крышек, подачу банок и крышек к закаточному ротору, их ориентацию между собой, установку крышки на банку, установку собранных банок с крышкой в патрон закаточного механизма, закатку банки роликами 1-й и 2-й операций, съемку банки, подсчет закатанных банок и их подачу на цеховые транспортные устройства для дальнейшей обработки. Такова последовательность автоматических одно- и двухбашенных закаточных машин. Наиболее распространена в мясоконсервном производстве однобашенная закаточная шестишпиндельная машина марки ОЗД.

Правильный и герметичный двойной закаточный шов на машинах любой конструкции образуется после 5 – 7 оборотов по шву роликов первой операции и 3 – 5 оборотов второй операции. Фигурные и прямоугольные консервные банки закатывают на машинах, у которых ролики двигаются по направляющей в зависимости от формы банки.

Содержимое банок перед закаткой вакуумируют для удаления воздуха. Обычно воздух попадает в банку во время порционирования, он находится между кусками мяса, в порах и частично растворен в жидкости. Присутствие воздуха в закрытой консервной таре оказывает нежелательное воздействие на продукт и тару

во время стерилизации и при последующем хранении. Кислород воздуха вызывает коррозию металла, ускоряет окисление продукта, особенно жира. Возрастают пероксидное и кислотное числа, рН, общая кислотность продукта, разрушаются витамины и ароматические вещества. Кроме того, создаются благоприятные условия для развития аэробных микроорганизмов. Теплопроводность воздуха низкая, и в его присутствии замедляется прогрев содержимого банки при стерилизации. Чем больше воздуха в банке, тем выше избыточное давление внутри тары во время стерилизации, что может привести к деформации и разрыву банок.

При вакуумировании не только уменьшается проявление рассмотренных эффектов, но и происходит испарение из банки газообразных продуктов распада белков – аммиака и сероводорода, вызывающих потемнение внутренней поверхности тары.

Существует три метода вакуумирования (экспастирования):

- тепловой;
- механический;
- комбинированный.

*Тепловое экспастирование*, т. е. нагревание банок с содержимым перед герметизацией, заключается в том, что повышается упругость водяных паров и они вытесняют воздух из продукта. Тепловое экспастирование осуществляют паром при 80 – 85 °С либо в камерах ИК-обогрева, оснащенных излучателями с широким спектром излучения (2,5 – 0,75 мкм).

При *механическом вакуумировании* воздух отсасывается из банки с помощью вакуум-насосов. Повысить эффект вакуумирования можно, используя одновременно оба способа экспастирования, т. е. вакуумирование при герметизации предварительно подогретых банок. Экспастирование проводят при остаточном давлении (3,3-5,3)10 Па, а при производстве консервов из неизмельченного мяса и фасовании в тару маленьких типоразмеров – 8,6·10 Па. Чаще всего в мясоконсервной промышленности вакуумирование применяют в основном при выпуске консервов в банках большой вместимости (№ 12 и больше).

На качество некоторых видов консервов существенное влияние оказывает последовательность вакуумирования. При изготовлении крупнокусковых консервов вакуумирование более эффективно проводить при порционировании и закатке банок, а при производстве фаршевых консервов вакуумирование лучше осуществлять при измельчении (куттеровании) сырья.

Закатку с одновременным вакуумированием проводят в вакуум-закаточных машинах. При наличии в установке клинчера (машины предварительной закатки) вакуум-насосы монтируют отдельно от закаточных машин, а при отсутствии клинчера – в самой машине. При клинчеровании на крышке, надетой на корпус банки, образуется малый крючок, что придает крышке устойчивость при вакуумировании и установке банки на закаточный патрон. В автоматических вакуум-закаточных машинах операция закатки полностью происходит в вакуумной камере при остаточном давлении (3,9-5-7,6)·10 Па.

Стекланную тару после наполнения не закатывают, а прикатывают, в результате чего резиновое кольцо плотно зажимается между крышкой и горлом банки.

При неисправной работе закаточных машин образуются «язычки», морщинистые фальцы, срезы фальцев, подрезы низов фальцев, накат на фальцы, «птички» (острые выступы жести на окружности бомбажного кольца рельефа крышки), из-под фальцев выступает паста. Образование «язычков» и морщин по фальцам связано с плохой регулировкой ролика первой операции, его изношенностью либо с наличием раковин на поверхности ролика и вмятин на крышке. Эти виды брака также бывают из-за перекоса фальца на отбортировочном автомате, остатка припоя на углошве и увеличенного радиуса подвивки крышки. Морщинистость образуется также, если жесь крышки тоньше жести корпуса. Плохая работа ролика второй операции, нарушение его вертикального положения, большая высота подъема либо заклинивание приводят к появлению на фальцах подрезов снизу и наката. Иногда из двойного закаточного шва на фальцах закатанной банки выступает уплотняющая паста. Этот дефект не связан с работой закаточной машины, он образуется при неполном высыхании пасты или ее



односторонней заливке в подвивку. Вследствие перекоса крышки, люфта шпинделя, заклинивания ролика либо наплыва припоя на углошве происходит срез фальцев. По этим же причинам образуются «птички».

**Проверка герметичности закатанных банок.** Банки, закатанные на любом типе машин, исключая вакуум-закаточные, проверяют на герметичность, так как плохо закатанные банки при стерилизации начинают подтекать. Герметичность банок проверяют визуальным путем внешнего осмотра, в водяной контрольной ванне, а также с помощью воздушных и воздушно-водяных тестеров. Визуальную проверку проводят непосредственно на конвейере, осматривая закаточный шов, но так можно обнаружить только явный брак.

Для проверки герметичности используют водяную контрольную ванну, окрашенную изнутри белой краской, хорошо освещенную и наполненную горячей водой (80 – 90 °С). В этой ванне движутся в течение 1 – 2 мин закатанные банки. У плохо герметизированных банок появляются воздушные пузырьки вследствие расширения воздуха под действием нагревания. При движении в ванне одновременно содержимое банки подогревается и оно моется.

Качество закаточного шва проверяют также, вводя в банку перед заполнением 5 – 6 капель серного эфира. После закатки ее подогревают в воде до 80 – 85 °С, герметичность швов проверяют по появлению пузырьков воздуха и паров эфира.

Наиболее совершенны и точны в работе вертикальные или горизонтальные воздушные и воздушно-водяные тестеры. Они состоят из камер контроля банок, соединенных с вакуум-насосами или компрессорами.

Негерметичные банки удаляют с конвейера, вскрывают их, а содержимое перекладывают в другие банки. Негерметичные по фальцу банки вторично подкатывают на закаточной машине роликом второй операции. Негерметичные вследствие проштамповки и других дефектов банки вскрывают, их содержимое перекладывают.

Основной причиной негерметичности банок является плохое качество закаточного шва вследствие недостаточной отрегулированности закаточной машины либо отклонений в линейных размерах банок, поступающих на закатку.

Если число негерметичных банок превышает 0,1 % в течение 1 ч проверки, то закаточную машину останавливают и устраняют неполадки.

Банки, прошедшие проверку на герметичность, передают на стерилизацию. После фасования продукта и проверки герметичности банки сразу же надо направлять на стерилизацию. Продолжительность процесса с момента закатки до начала стерилизации не должна превышать 30 мин. При несоблюдении этих условий в консервах начинают интенсивно развиваться микроорганизмы.

Консервированные продукты могут длительно храниться без порчи только в том случае, если в них полностью подавлена жизнедеятельность микроорганизмов. Процесс воздействия на продукт различных факторов с целью уничтожения в нем микроорганизмов называют стерилизацией.

Стерилизацией не всегда достигается стерильность консервов, но обеспечиваются их стойкость и доброкачественность. Стойкость консервов определяется длительностью сохранения доброкачественности продукта при различных условиях и зависит от состава микрофлоры. Наиболее стойкие при хранении без изменений органолептических свойств после термостатирования при 37 °С в течение 10 сут (промышленная стерильность) консервы, стерилизуемые при температуре выше 100 °С. В них могут содержаться единичные непатогенные микроорганизмы. Под воздействием высокой температуры в этих консервах происходит глубокая денатурация белков, и при длительном хранении они претерпевают значительные изменения.

Меньшей стойкостью – до 6 мес. при 6 °С характеризуются полуконсервы, стерилизуемые при температуре ниже 100 °С. Консервы рассматривают как продукты, содержащие микроорганизмы, поэтому при тестировании выявляют не стерильность, а их стойкость. Повышенной стойкостью обладают полуконсервы, прошедшие двукратную стерилизацию при 100 °С. Они также не являются стерильными, но сохраняют высокое качество при температуре до 15 °С в течение 1 года. Чем ниже температура хранения, тем лучше сохраняется качество полуконсервов.

Более ограниченная стойкость у пресервов – продуктов, не подвергнутых тепловой обработке до и после укупоривания. Консервирующий эффект в пресервах достигается повышением кислотности, добавлением поваренной соли, антисептиков и изоляцией от внешней среды.

Режимы тепловой стерилизации определяются температурой и продолжительностью воздействия: чем выше температура, тем меньше длительность стерилизации. Однако при очень высокой температуре качество продуктов ухудшается. Продолжительность процесса устанавливают по оптимальной температуре стерилизации. Время, необходимое для уничтожения микроорганизмов при определенной температуре (его называют смертельным и летальным), зависит от температуры стерилизации, кислотности продукта, а также от вида микроорганизмов и их исходного количества. Большое значение при этом имеют консистенция, вязкость, теплоемкость, теплопроводность продукта, т.е. факторы, влияющие на скорость проникновения теплоты в продукт. Существенное значение имеет температура продукта перед стерилизацией. Скорость проникновения теплоты зависит от вида, толщины и размера тары.

Способы стерилизации выбирают в зависимости от вида продукта, тары и температуры стерилизации.

*Стерилизация консервов в жестяной таре – паром.* Банки устанавливают в корзины, осторожно загружают в автоклав, пускают пар для вытеснения основной массы воздуха, затем автоклав закрывают, открывают продувной кран на крышке автоклава, вставляют термометр в гнездо, заполненное минеральным маслом, и открывают вентиль для спуска конденсата. После прогревания температуру в автоклаве повышают до температуры стерилизации.

По окончании собственно стерилизации перекрывают подачу пара и осторожно, чтобы не нарушить герметичность банок, постепенно из автоклава выпускают пар и остаток конденсата. Таким образом понижают давление в автоклаве до атмосферного в течение времени, установленного для спуска пара.

*Стерилизация консервов в жестяной и стеклянной таре с противодавлением.* При стерилизации консервов в стеклянных банках воду нагревают до 40 – 50 °С, консервы в жестяных банках для стерилизации загружают в кипящую воду.

Температуру и давление в автоклаве повышают в течение периода времени, указанного в формуле стерилизации, и затем охлаждают с целью предупреждения образования подтеков.

Противодавление при охлаждении обеспечивается подачей сжатого воздуха или воды под давлением (З-М) 10 Па. Во избежание конденсации пара и образования в автоклаве вакуума, крайне опасного для герметичности банок, по окончании стерилизации вместо пара в автоклав подают воздух, чтобы при охлаждении на банки действовало такое же давление, как и при стерилизации.

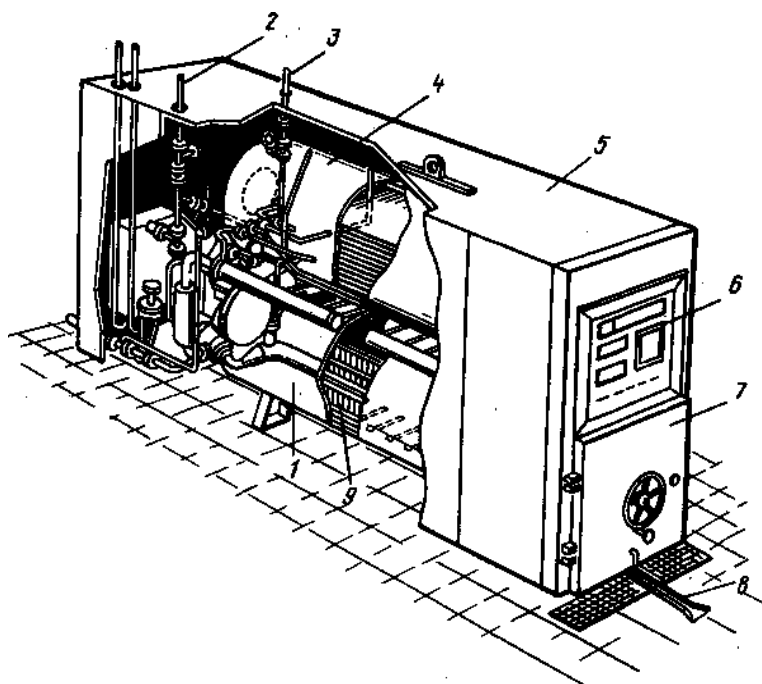
В случае стерилизации консервов в жестяной таре паром их охлаждают водой до 40 – 50 °С с противодавлением в течение 20 – 30 мин. Давление в автоклаве поддерживают на одном уровне до тех пор, пока температура выходящей воды в течение 20 – 30 мин с начала охлаждения водой не снизится до 70 – 80 °С. При дальнейшем охлаждении в следующие 10 – 15 мин давление в автоклаве можно постепенно снижать до атмосферного. Охлаждение считается окончанным, когда температура выходящей из автоклава воды будет около 50 °С. Общая продолжительность охлаждения 30 – 40 мин.

При стерилизации консервов в жестяной и стеклянной таре с противодавлением в первые 10 – 15 мин охлаждения давление в автоклаве должно быть постоянным. Затем его постепенно понижают до атмосферного пропорционально снижению температуры, т. е. в среднем на 1,5 – 2 °С в минуту. После охлаждения открывают крышку автоклава, выгружают из него консервы и передают на контроль.

Стерилизация консервов в полуавтоматах-стерилизаторах. В настоящее время наиболее рациональной считается стерилизация методом высокотемпературного кратковременного нагрева при вращении банок в одну сторону, попеременно в разные стороны, вокруг своей оси либо с доньшка на крышку. Это обеспечивает сокращение длительности процесса тепловой обработки и сохранение качества продукта.

В стерилизаторах-полуавтоматах производства Германии «Ротомат» и «Атмос» консервы стерилизуют в специальных корзинах, вращающихся или качающихся вокруг горизонтальной оси. В полуавтомате-стерилизаторе «Атмос» ротационного типа (рисунок 9) над стерилизационной камерой размещается

теплоизолированный бойлер для предварительного нагрева воды перед стерилизацией.



1 – стерилизационная камера; 2 – линия подачи воды; 3 – линия подачи пара; 4 – бойлер; 5 – корпус стерилизатора; 6 – пульт управления; 7 – дверь загрузки; 8 – рельсовый путь; 9 – сетки с консервами.

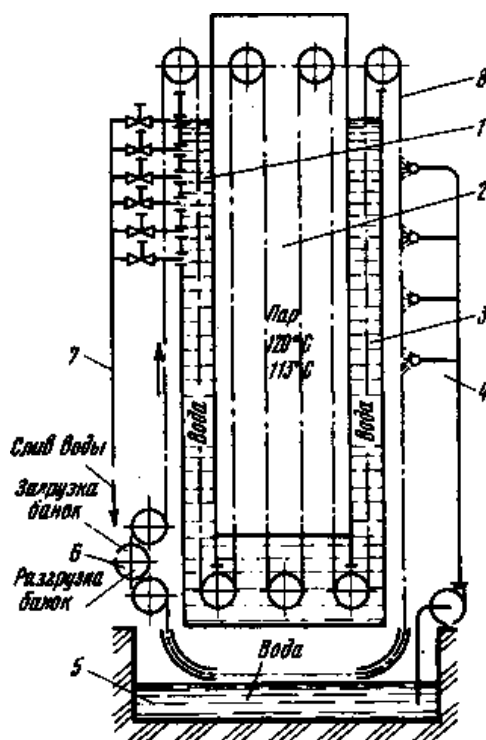
Рисунок 9 – Стерилизатор-полуавтомат «Атмос»

В стерилизационной камере находится перфорированный цилиндр с рельсами для перемещения сеток с консервами и прижимной плитой для удерживания консервов в сетках. При стерилизации подают пар и воду в бойлер, устанавливают необходимые значения температуры и давления и одновременно задают на пульте управления длительность этапов стерилизации и охлаждения, а также частоту вращения перфорированного барабана (от 45 до 50 об/мин). Сетки с консервами загружают вручную, фиксируют банки прижимной плитой и герметизируют камеру. Для начала стерилизации открывают клапан, соединяющий бойлер со стерилизационной камерой, и в нее поступает горячая вода. По окончании собственно стерилизации клапан, соединяющий бойлер с камерой стерилизации, открывается и горячая вода протекает в бойлер под давлением холодной воды, подаваемой в камеру для охлаждения банок. Консервы охлаждаются также при

вращении банок по заданному режиму. Одновременно с охлаждением консервов в бойлере нагревается вода для стерилизации следующей партии банок.

Стерилизация в аппаратах непрерывного действия. Стерилизаторы непрерывного действия подразделяют на роторные, горизонтальные, конвейерные и гидростатические. Первые два типа стерилизаторов используют редко.

Гидростатические стерилизаторы непрерывного действия работают по принципу уравнивания давления в камере стерилизации с помощью гидравлических шлюзов. Эти аппараты башенного типа имеют значительную высоту, но занимают относительно небольшую площадь производственного помещения. Используют несколько типов гидростатических стерилизаторов: «Сторк» (Нидерланды) с противодавлением, пневмогидростатический стерилизатор «Ху-нистер» (Венгрия), А9-ФСА (рисунок 10) и др.



1 – камера подогрева; 2 – камера стерилизации; 3 – камера первичного охлаждения; 4 – камера дополнительного охлаждения; 5 – бассейн охлаждения; 6 – механизм загрузки и выгрузки; 7 – линия слива воды в канализацию; 8 – цепной конвейер.

Рисунок 10 – Стерилизатор

В гидростатических стерилизаторах участки конвейера в зонах подогрева и охлаждения одинаковой длины, поэтому формула стерилизации имеет симметричный вид  $L - B - A$ .

Скорость движения конвейера изменяется в зависимости от длительности собственно стерилизации. Температура стерилизации поддерживается в результате регулирования положения уровня воды в камере стерилизации. Банки загружают в банкочислители бесконечного цепного конвейера, который подает их в шахту гидростатического (водяного) затвора-шлюза. После прогрева банки поступают в камеру парового стерилизатора, нагреваются до 120 °С и попадают в зону водяного охлаждения, где температура консервов понижается до 75 – 80 °С. Выходящие из гидростатического затвора банки поступают в камеру дополнительного водяного охлаждения (до 40 – 50 °С), после чего выгружаются из стерилизатора. Гидростатические стерилизаторы автоматизированы. В них предусмотрена схема очистки и охлаждения рециркуляционной воды. Производительность гидростатических стерилизаторов до 254 банок в минуту, они занимают площадь 25 – 40 м при высоте 25 м.

Особенностью пневмогидростатического стерилизатора «Хунистер» является ванна предварительного охлаждения, обе секции которой заполнены водой. В нижней части ванны давление воды 2,5·10 Па, на выходе оно плавно уменьшается до 2,2·10 Па. Температура и давление в ваннах стерилизатора регулируются индивидуально.

При использовании стерилизаторов непрерывного действия отпадает необходимость предварительно прогревать аппарат, поэтому формула стерилизации в них упрощается:  $(B + O/T)$ .

**Сортировка, охлаждение и упаковывание.** Консервы после термообработки поступают на сортировку, охлаждение и упаковывание. На некоторых предприятиях для удаления возможных загрязнений с поверхности (особенно подтеков негерметичных банок) банки моют на специальных линиях. После этого

осуществляют первую (горячую) сортировку с целью обнаружения негерметичных и бракованных банок. Отбраковке подлежат банки с помятостями, активными подтеками, грязные банки (с пассивным подтеком), а также банки с разрывами и трещинами, с «птичками». Банки без дефектов после термообработки должны иметь вспученные крышку и доньшко (негерметичные банки не вспучиваются).

**Помятость** (сильная или незначительная) образуется из-за разгрузки автоклавных корзин навалом на приемный стол. Консервы с незначительной помятостью корпуса, не потерявшие герметичности, относят к стандартным.

**Активный подтек** обусловлен появлением на банке следов содержимого консервов (бульона, жира, соуса), вытекшего при стерилизации через негерметичные фальцы или шов. Активный подтек происходит из-за неотрегулированности работы корпусообразующей или закаточной машины, неравномерности заливки уплотнительной пасты в завитке фланца доньшка и крышки, из-за слишком быстрого сброса давления в автоклаве после стерилизации консервов в отсутствие противодействия, образования вакуума в автоклаве после стерилизации консервов с противодействием вследствие низкого давления сжатого воздуха и холодной воды. Как правило, банки с активным подтеком легковесные. Если их выявляют сразу после стерилизации, то вскрывают, а содержимое направляют на промпереработку. Банки, обнаруженные при хранении, подлежат технической утилизации.

**Пассивный подтек** характеризуется загрязнением поверхности банок содержимым других банок, имеющих активный подтек. Консервы с пассивным подтеком герметичны, их моют в горячей воде, протирают и направляют на хранение.

**Банки с «птичками»** (деформация доньшек и крышек в виде уголков у бортиков банки) на хранение не принимают, их используют с разрешения органов санитарного надзора.



После сортировки банки охлаждают водой до 40 °С и направляют на хранение. Банки охлаждают в специальных помещениях, предназначенных для хранения консервов. Быстрое охлаждение консервов после стерилизации исключает развитие в продукте термофильных бактерий, снижает степень перегрева поверхностных слоев и способствует улучшению вкусовых достоинств продукта.

При охлаждении доньшко и крышка банок постепенно втягиваются, однако иногда вспучивание банки сохраняется и после охлаждения. Это возникает в случае, если банки заполняли перед закаткой холодным продуктом, из них перед стерилизацией не был удален воздух или в случае переполнения банки продуктом. Одностороннее или двустороннее вздутие банок носит название «хлопающие крышки» (ложный физический бомбаж).

*«Хлопающие крышки»* обнаруживают после хранения консервов при чрезмерно низких температурах. В этом случае дефект обусловлен тем, что при замораживании содержимого банки вода переходит в лед и увеличивается в объеме. Причинами «хлопающих крышек» могут быть также деформация корпуса, особенно при внешнем ударе, деформация крышки вследствие закатки корпуса банки концами большего размера или изготовленными из тонкой жести, длительное воздействие высокой температуры и избыточное давление в банке. Вопрос об использовании консервов с «хлопающими крышками» решают органы санитарного надзора, так как этот дефект трудно отличить от химического и микробиологического бомбажа. Для выявления его причин банки ставят в прохладное место, и если концы становятся в нормальное положение, органолептические свойства содержимого нормальные, внутри банок нет признаков коррозии, а микробиологическая характеристика соответствует допустимой. Длительному хранению такие банки не подлежат.

На некоторых предприятиях консервы сортируют после охлаждения спустя 12 ч. Банки осматривают, их доньшки вминают вращающимися рифлеными валиками машин для осаждения концов.

В процессе охлаждения, особенно у банок больших размеров (массой более 3 кг), встречается дефект в виде помятостей корпуса несколькими острыми гранями. Этот дефект называют *вакуумной деформацией*, он возникает в процессе вакуумирования банок при укупоривании или в результате образования вакуума при охлаждении банок, заполненных горячим продуктом. Другой причиной может быть повышение давления в процессе стерилизации негерметичных банок и выход через отверстия воздуха, пара и бульона. При охлаждении эти отверстия могут закупориваться, тогда в банке образуется вакуум, который приводит к деформации. Деформация банок из-за их негерметичности приводит к микробиологическому бомбажу вследствие попадания микрофлоры в банки при охлаждении после стерилизации. Важно установить причину деформации, так как целые банки с вакуумной деформацией допускаются на хранение.

Разгерметизация консервов после стерилизации может произойти из-за некачественной работы оборудования жестянобаночного производства. В частности, изношенность ролика первой операции закаточной машины дает помятость фланца корпуса («язычки» и морщинистость фланца). «Язычки» появляются также от наплыва припоя на углошве и перекоса фланца при отбортовке. Морщинистость фланцев образуется при наличии помятостей на поле концов, большом радиусе повивки и в случае, когда толщина крышки меньше толщины корпуса. Консервы с «язычками» и морщинистыми фальцами, оставшиеся герметичными после стерилизации, реализуют как обычно.

Высокоподтянутый ролик второй операции закаточной машины может привести к образованию наката на фальцах, и подреза низа фальцев. Эти дефекты не влияют на герметичность, и консервы реализуют в установленном порядке.

Перед закладкой на длительное хранение во избежание коррозии нелакированные жестяные банки смазывают техническим вазелином, на стеклянные банки наклеивают этикетки. Если консервы отправляют на реализацию сразу после охлаждения, то на банки всех типов (за исключением литографированных) наклеивают этикетки и смазкой не покрывают.

На этикетке должны быть указаны наименование и товарный знак предприятия-изготовителя, наименование продукции, сорт, масса нетто, номер стандарта или технического условия, состав консервов, рекомендации по применению. На этикетках некоторых видов консервов («Субпродукты рубленые», мясорастительных и др.), фасованных в стеклянную тару, указывают «На свету не хранить».

Готовые консервы перед хранением или отгрузкой упаковывают в транспортную тару (дощатые неразборные ящики, коробки из гофрированного картона). Каждый ряд банок перекладывают картонными или плотными бумажными прокладками, между рядами консервов, сверху и на дно тары помещают антикоррозийную бумагу, обработанную нитритом натрия и уротропином. В транспортную тару банки укладывают банкоукладочные автоматы. Масса консервов в одном ящике 15, 20, 25 кг. Заполненные банками картонные коробки обклеивают гуммированной лентой, дощатые ящики обтягивают проволокой, металлической контрольной лентой либо забивают гвоздями. В каждый ящик или коробку с консервами кладут контрольный талон.

На торцевой стороне упакованного ящика через трафарет наносят следующие сведения: наименование предприятия и ведомства, дату изготовления, наименование и сорт консервов, количество банок, их номер и массу нетто. На одной из боковых сторон ящика наклеивают этикетку или с помощью трафарета наносят надписи: «Осторожно, не бросать», «Хранить в сухом прохладном месте». Для консервов, требующих особых условий хранения, указывают температуру и влажность. В частности, на таре с пастеризованными консервами дополнительно указывают: «Транспортировать и хранить при температуре от 0 до 8 °С не более 6 мес.» и дату изготовления. На верхней части ящиков с консервами в стеклянной таре указывают: «Верх», «Осторожно, стекло!».

Готовую продукцию, упакованную в ящики, принимает представитель производственно-ветеринарного или технического контроля предприятия.

**Хранение и отгрузка.** Условия хранения консервов должны обеспечивать полную сохранность качества продукта, герметичность и нормальное состояние тары в течение регламентируемого стандартом периода времени.

Консервы хранят в отапливаемых складах. При отрицательных температурах срок хранения увеличивается, при этом органолептические показатели и пищевая ценность консервов сохраняются, однако тара может поржаветь, поскольку при повышении температуры окружающего воздуха на поверхности банок при температуре ниже точки росы конденсируется влага.

Мясные консервы, поступившие на хранение в замороженном или охлажденном виде (при 0 °С), складывают в помещениях при температуре воздуха не менее 2 °С и постепенно их отепляют без резких перепадов температуры и относительной влажности воздуха. В отапливаемых складах в зимнее время поддерживают температуру 2 – 4 °С и относительную влажность воздуха не выше 75 %.

Вследствие нарушения санитарно-гигиенического режима производства, параметров стерилизации, условий хранения или герметичности тары может произойти порча консервов и появляются брак и дефекты, характеризующиеся наличием бомбажа.

**Микробиологический бомбаж** обусловлен наличием в консервах газообразных веществ (сероводорода, аммиака, углекислого газа и др.), образующихся в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Причинами возникновения микробиологического бомбажа являются перемещение банок при транспортировании и хранении, взбалтывание их содержимого, хранение при изменяющихся условиях, что приводит к нарушению герметичности банок, освобождению микрофлоры из жировых и других частей продукта и прорастанию спор термоустойчивых и мезофильных микроорганизмов.

Микробиологический бомбаж единичных банок указывает на их негерметичность.

**Массовый бомбаж** банок может быть результатом недостаточного эффекта стерилизации, неудовлетворительного санитарного состояния оборудования, сырья,

тары, нарушения режима стерилизации, попадания микроорганизмов в банки после стерилизации, что свидетельствует о разгерметизации банок. Консервы с микробиологическим бомбжом подлежат технической утилизации или уничтожению. Микробиологическая порча консервов не всегда сопровождается бомбжом; в случае нарушения герметичности газы могут выйти из банки, не вызывая ее вздутия. Кроме того, жизнедеятельность некоторых видов микрофлоры не сопровождается газообразованием. Отсутствие бомбжа характерно для консервов с высокой кислотностью, он возникает вследствие накопления водорода при химическом взаимодействии органических кислот продукта с металлом тары. Газообразование катализирует кислород воздуха.

В результате взаимодействия содержимого консервов и тары в продукте могут накапливаться соли тяжелых металлов (железа, олова, свинца). При глубоком развитии химического бомбжа у продукта появляется металлический привкус и изменяется цвет, особенно у овощей. Повышение температуры хранения с 2 – 5 до 20 °С увеличивает скорость перехода олова в продукт в 2 раза, при 37 °С скорость накопления олова возрастает в 4 раза. Консервы можно употреблять в пищу, если в 1 кг продукта содержится не более 200 мг олова и нет следов свинца. Вопрос об использовании консервов с химическим бомбжом решает санитарный надзор. В процессе хранения консервов на внутренней поверхности жестяных банок и крышек, на стеклянных банках могут появиться темные пятна или полосы так называемой сульфидной коррозии (мраморность, побежалость). Образование мраморности объясняется тем, что в жести имеются микроскопические поры, не защищенные покрытием. Железо под воздействием среды переходит в состояние ионов и вступает в реакцию с сероводородом и содержимым банки. В результате образуются сульфиды и хлориды железа. Аналогично образуются сульфиды олова, присутствие которых обнаруживается в виде голубых, синих, фиолетовых или коричневых пятен на стенках банок.

Степень проявления мраморности и побежалости зависит в основном от количества сероводорода, образующегося в банке в результате гидротермического распада серосодержащих аминокислот (цистеина и метионина). При этом чем выше

температура стерилизации и выше щелочность среды (рН выше 6,0), тем больше продуктов распада.

Мраморность усиливается при повышении температуры хранения консервов и увеличении содержания белковых веществ в продукте. Понижение температуры хранения готовых консервов способствует уменьшению степени этого дефекта. Мраморность не считается браком, так как она не влияет на качество консервированного продукта, поэтому консервы с сульфидной коррозией реализуют без ограничения.

Физический бомбаж может быть обусловлен рядом причин. Среди них переполнение тары продуктом, изготовление концов банок из тонкой жести, которая легко деформируется, оттаивание замороженных консервов, после которого концы остались вздутыми. Наличие физического бомбажа не отражается на пищевой ценности консервов, однако их реализуют с согласия санитарного надзора.

Вследствие повышения относительной влажности воздуха в помещениях хранения консервов, конденсации влаги на банках и взаимодействия кислорода воздуха, воды и остатков частиц жира и белка с незаслуженными местами на поверхности банок происходит коррозия. В результате на внешней поверхности банок появляются красно-бурые пятна ржавчины. При повышенной пористости жести, наличии трещин, царапин, нарушении лакового покрытия и пузырчатости ржавчина может развиваться очень интенсивно. Банки с пятнами ржавчины и неполной полудой не подлежат хранению; банки с легким налетом ржавчины, удаляемой при протирке сухой ветошью без следов на полуде, дополнительно смазывают и хранят; банки, на поверхности которых темные пятна и раковины не удаляются, используют по разрешению органов санитарного надзора.

Эффективным способом предотвращения коррозии тары при хранении является добавление в воду автоклава небольшого количества оксалата калия.

Продолжительность хранения консервов определяют сроком, в течение которого изменения биологического и химического состояния, санитарно-гигиенических показателей, органолептических свойств и пищевой ценности находятся в допустимых пределах. Нарушение температурно-влажностных условий

хранения, а также превышение рекомендуемых сроков хранения приводят к снижению пищевой ценности содержимого консервов.

Срок хранения мясных консервов, мясных консервов с крупами, макаронными изделиями и овощами в жестяных нелакированных сборных и стеклянных банках, стерилизованных при температуре выше 100 °С, при температуре 0 – 2 °С и относительной влажности воздуха 75 % до 3 лет, в жестяных нелакированных цельноштампованных банках до 2 лет.

Мясные консервы, содержащие томатные заливки, овощи и квашеную капусту, в зависимости от вида тары хранят от 1 до 2 лет; консервы, содержащие копченые продукты – до 1 года.

### **5.5 Определение качества колбасных изделий, мясокопченностей, субпродуктов по органолептическим и физико-химическим показателям**

Колбасные изделия – это продукты, приготовленные из мясного фарша с солью и специями, в оболочке или без нее и подвергнутые термической обработке до готовности к употреблению. Колбасные изделия характеризуются более высокими пищевыми достоинствами и усвояемостью по сравнению с основным сырьем (мясом), так как при производстве колбас из мяса удаляют менее ценные в пищевом отношении составные части (кости, хрящи, сухожилия), мясо измельчают тонко, в рецептуру вводятся дополнительные компоненты, вместо тугоплавкого говяжьего жира вводится легкоусвояемый свиной (шпик). Приготовление колбас позволяет рационально использовать мясо тощее, условно годное, а также мясо быков и хряков. Колбасные изделия содержат в своем составе много белков (от 12 % – Чайная вареная до 21 % – Московская сырокопченая) и жиров (от 10 % – сардельки до 50 % – копченые). Калорийность 100 г колбас от 200 (зельцы, студни) до 560 ккал (копченые).

В зависимости от способа термической обработки колбасы подразделяют на вареные, полукопченые и копченые. По составу сырья – на мясные, субпродуктовые, кровяные. По виду (рисунок) фарша на разрезе – на

бесструктурные (с однородным фаршем) и структурные (с рисунком, образованным кусочками шпика, языка, крупно измельченной мышечной и жировой тканью).

В зависимости от особенностей сырья и способа формовки изделий вареные колбасные изделия можно подразделить на группы: вареные колбасы, сосиски и сардельки, фаршированные колбасы, мясные хлебы, ливерные, кровяные колбасы, паштеты, зельцы, студни. Копченые колбасы по способу термической обработки делятся на сырокопченые и варенокопченые.

Сырье для производства колбас подразделяют на основное и вспомогательное. К основному сырию относят говядину, свинину, баранину, шпик, грудинку, субпродукты, кровь.

Говядину (телятину, мясо молодняка) используют в парном, охлажденном и мороженом виде. Говядина является связующим материалом фарша, который оказывает большое влияние на консистенцию, цвет и вкус готовых изделий. Вместо говядины для производства отдельных колбас используют баранину, конину, мясо птицы, кроликов и других животных.

Свинина улучшает вкус колбас, повышает их питательную ценность и влияет на цвет: чем больше свинины входит в рецептуру колбас, тем они светлее.

Шпик в зависимости от части туши, с которой его получают, делят на твердый (хребтовый) и полутвердый (боковой). Твердый шпик содержит сало соединительной ткани и не имеет мясной прослойки; используют для производства колбас высших сортов. Полутвердый шпик содержит соединительную ткань и имеет мясные прослойки; его используют в производстве колбас более низких сортов; этот шпик обладает эластичностью, поэтому используется для обертывания фарша фаршированных колбас. Для изготовления бараньих, конских и других колбасных изделий в основном используют курдючное сало.

Грудинку применяют в производстве копченых, полукопченых, а иногда и вареных колбас вместо шпика.

Из субпродуктов используют языки, печень, легкие, мозги, сердце, рубец, мясную обрезь, клейдающие субпродукты (ножки, губы, уши, пяточки, жилки) и др. На их основе готовят ливерные колбасы, паштеты, зельцы, студни, а язык, кроме



того, широко применяют в производстве фаршированных колбас. Кровь обогащает колбасы полноценными белками, витаминами, минеральными солями. Ее применяют в производстве кровяных колбас, зельцев.

К вспомогательному сырью и материалам колбасного производства относятся молочные продукты, яйца, крахмал, белковый стабилизатор и белковый обогатитель, сахар, пряности или их экстракты, нитрат натрия и аскорбинат натрия (для придания розово-красной окраски фарша и усиления вкуса и аромата), поваренную соль и др. Колбасные оболочки придают колбасам форму, предохраняют их от загрязнения, проникновения микроорганизмов, способствуют сохранению их вкуса и питательной ценности. Их подразделяют на естественные (обработанные кишки, пузыри, пищевод, желудки) и искусственные: растительные – целлофановые, вязкозные, пергаментные; белковые – белкозин, натурин, кутизин, вырабатываемые на основе животного коллагена; полимерные – полиэтиленовые и др.

Шпагат используют для вязки батонов колбас, при этом каждому наименованию колбасы соответствует определенная схема вязки. Допускается выработка колбас в искусственной оболочке без поперечных вязок или с одной-тремя перевязками при наличии маркировки на оболочке или ярлыке между слоями оболочки.

Производство колбасных изделий каждого вида имеет свои особенности. Общими и одинаковыми операциями производства многих колбасных изделий является сырьё (обвалка, жиловка, сортировка мяса), первичное измельчение, посол, вторичное измельчение и представление колбасного фарша согласно рецептуре, наполнение оболочек фаршем и вязка батонов, осадка уплотнения фарша), термическая обработка (обжарка-уварка, копчение, сушка).

Колбасные изделия, вырабатываемые из субпродуктов, в основном готовят из вареного или бланшированного сырья без применения нитритов (кроме кровяных колбас), поэтому они имеют на разрезе серый цвет фарша.

**Вареные колбасы.** В зависимости от качества сырья, особенностей рецептуры вареные колбасы делят на сорта: высший, 1 и 2-й. К высшему сорту относятся

колбасы Докторская, Любительская, Любительская свиная, Молочная, Русская, Останкинская, Адмиралтейская, Столичная, Телячья, Краснодарская, Белорусская, Диабетическая, Говяжья и др. Получают эти колбасы из говядины высшего сорта, свинины, шпика твердого и полутвердого, специй: перца, мускатного ореха или кардамона.

Колбасы 1-го сорта: Московская, Обыкновенная, Отдельная, Столовая, Онежская, Новая, Ветчинная, Особая и др. готовят из говядины 1-го сорта, свинины и полутвердого шпика. Из пряностей используют перец и чеснок. Фарш более грубый, видны включения соединительной ткани.

Колбасы 2-го сорта: Чайная, Молодежная, Закусочная, Сельская готовят из говядины 2-го сорта, мясной обрезки; имеют резко выраженный чесночный аромат. Все они содержат крахмал.

*Сосиски и сардельки* являются разновидностью вареных колбас; отличаются тем, что их изготавливают из тонко измельченного мясного фарша, они не содержат кусочков шпика (кроме шпикачек) и имеют меньшие размеры (сосиски диаметр 14 – 32 мм и длину 12 – 13 см; сарделек – соответственно 32 – 44 мм и 7 – 9 см). К сосискам высшего сорта относят Любительские, Сливочные, Молочные, Особые, Подмосковные (без оболочек, выпускают в прозрачной пленке по 4 – 5 шт., упакованных под вакуумом); 1-го сорта; Русские, Говяжьи, Городские, Подольские. Ассортимент сарделек: высшего сорта: Свиные, Шпикачки, Адмиралтейские; 7-го сорта: Говяжьи, Сардельки 1-го сорта, Молодежные.

**Мясные хлебцы.** Особенностью производства мясных хлебов является то, что колбасный фарш не набивается в оболочку, а укладывается плотно в металлические формы. После укладки фарша поверхность его заглаживают, маркируют буквами и знаками: (ставят начальную букву названия хлеба, например «Л+» – Любительский) и выпекают при температуре 150 – 300 °С в течение 2,5 – 3 часов. После охлаждения изделия завертывают в пергамент или целлофан, наклеивают этикетку с указанием наименования хлеба и даты выработки. Мясные хлебы по сравнению с вареными колбасами содержат меньше влаги, имеют более плотную консистенцию и приятный специфический привкус. Большинство мясных хлебов имеет названия, рецептуру и вид на разрезе такие же, как и вареные колбасы. Ассортимент мясных

хлебов высшего сорта: Любительский и Заказной; 1-го сорта: Отдельный, Говяжий, Ветчинный; 2-го сорта: Чайный, Молодежный.

**Фаршированные колбасы** – это вареные колбасы высшего сорта с ручной формовкой особого рисунка, обернутые в слоеный шпик и вложенные в оболочку. Они имеют форму широкого, слегка изогнутого батона с вязкой через 5 см; готовят их с добавлением вареного языка. Отличить фаршированные колбасы от вареных можно по шпику, находящемуся под оболочкой. Вырабатывают фаршированные колбасы двух наименований: Языковую и Слоеную.

**Ливерные колбасы.** Сырьем для производства ливерных колбас являются субпродукты (печень, почки, мясная обрезь, щековина, свиная шкурка и др.), мясо вареное или стерилизованное, яйца куриные, лук, жир топленый, мука пшеничная, пряности: мускатный орех или кардамон (их добавляют только в колбасы высшего сорта), перец и кориандр. От других колбас ливерные отличаются серым цветом оболочки (обжарка колбас перед варкой не производится) и фарша (нитриты не используются), а также мазеобразной консистенцией фарша. Ливерные колбасы делят на высший сорт: Яичная, 1-й сорт – Ливерная обыкновенная, Ливерная копченая; 2-й – Ливерная со шпиком; 3-й – Ливерная растительная.

**Кровяные колбасы**, как и ливерные, являются субпродуктовыми и содержат до 50 % дефибринированной крови. От других колбас отличаются красно-коричневым цветом поверхности батона и фарша, привкусом крови и резко выраженным пряным ароматом, так как в эти колбасы, кроме перца, добавляют гвоздику и корицу. Чем ниже сорт колбасы, тем больше она содержит крови. Так, в колбасах высшего сорта содержится 14 % крови, а 3-го сорта – 50 %. Ассортимент: высшего сорта: Кровяная копченая; 1-го сорта: Кровяная вареная; Кровяная копченая 2-го сорта; Кровяная вареная 3-го сорта.

**Паштеты**, как и ливерные колбасы, готовят из предварительно бланшированных или вареных субпродуктов и мяса.

Цвет фарша такие же, как у ливерных колбас – сероватый или коричневый, а консистенция мазеобразная. Ассортимент:

- высшего сорта: Деликатесный, Столичный, Ветчинный;
- 1-го сорта: Ливерный, Печеночный, Паштет для завтрака.

**Зельцы.** Сырьем для производства зельцев являются субпродукты. Варят их до полного размягчения, отделяют кости и хрящи, измельчают, а затем смешанный по рецептуре фарш набивают в мочевые пузыри и свиные желудки и снова варят 1 – 2 часа при температуре 75 – 85 °С. Имеют овальную форму, сжатую с двух сторон (результат прессования при охлаждении). Цвет оболочек и фарша серый или темно-красный (при использовании крови). Зельцы вырабатывают высшего сорта – Красный, Русский; 1-го – Белый; 2-го – Красный головной; и 3-го – Серый, Красный, Ассорти, Говяжий, Закусочный и др.

**Студни.** В отличие от зельцев второе уваривание для студней производят в котлах, после чего массу для застывания помещают в формы. Для холодца массу разливают в целлофановую оболочку.

Студни выпускают в следующем ассортименте: Студень высшего сорта; Студень 1-го сорта; Студень 2-го сорта; Холодец в оболочке.

Качество вареных колбас определяют по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям. Форма изделий должна быть правильной и соответствовать его виду и наименованию. Так, колбаса Телячья имеет батон широкий и слегка изогнутый, Докторская, Молочная, Ливерная яичная – прямой, а Ливерная обыкновенная – в форме кольца. Мясные хлеба и паштеты должны иметь форму прямоугольную, более узкую книзу, зельцы – плоско-округлую. Размер и вязка батона должна соответствовать наименованию, колбасы. Поверхность изделия должна быть чистой, без слизи и плесени; у колбас и зельцев – без повреждения оболочки. У мясных хлебов и паштетов верхняя корочка равномерно обжаренная, маркировка на ней четкая, боковые и нижняя поверхности гладкие, не допускаются крупные трещины и надрывы. Консистенция вареных колбасных изделий, за исключением ливерных и кровяных колбас, плотная, упругая; ливерные и кровяные колбасы имеют мажущую консистенцию. Вид фарша на разрезе (для определения этого показателя изделия разрезают вдоль) должен соответствовать наименованию колбасы. У бесструктурных колбас на разрезе должен быть виден равномерно измельченный и перемешанный фарш розового цвета (у ливерных колбас и паштетов – серого, у кровяных – красно-коричневого). У структурных колбас в фарше равномерно распределены кусочки шпика белого цвета

или свинины определенного размера. Вкус и запах приятные, без посторонних привкусов и запахов, вкус слабосоленый, с ароматом пряностей.

Из физико-химических показателей нормируются массовая доля влаги (55 – 80 %, чем ниже сорт изделия, тем влаги в нем больше); массовая доля жира, белка; поваренной соли – 1,5 – 3,5%; крахмала – 1 – 3 % (в ливерных колбасах – до 5, а в паштетах 1-го сорта – до 10); нитритов в вареных колбасах, сосисках, сардельках, мясных хлебах должно быть не более 5 мг на 100 г продукта (или 0,005 %), в остальных изделиях нитриты отсутствуют.

Из микробиологических показателей стандартом предусмотрены: остаточная активность кислой фосфатазы, мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы; не допускаются стандартом патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы.

Не допускаются к реализации изделия, имеющие следующие дефекты: загрязнения, плесень или слизь на оболочке или поверхности; лопнувшие или поломанные батоны; наплывы фарша над оболочкой или слипы на колбасах высшего сорта длиной более 5 см, на колбасах 1-го сорта – длиной более 10 см, на колбасах 2-го сорта – длиной более 30 см; серые пятна в фарше; с наличием бульонно-жировых отеков в колбасах (в см): высшего сорта – более 2, в остальных – более 5; с рыхлым фаршем.

Колбасные изделия хранят при температуре не ниже 0 и не выше 8 °С и относительной влажности воздуха 75 – 80 %. Сроки реализации вареных колбасных изделий (с момента производства) следующие (в часах): колбасы вареные высшего сорта, мясные хлебы – 72; колбасы вареные 1-го и 2-го сортов, фаршированные, сосиски и сардельки, паштеты, зельцы (кроме 3-го сорта), ливерные и кровяные колбасы (кроме 3-го сорта) – 48; холодец – 36; ливерные и кровяные колбасы, зельцы 3-го сорта, а также студни – 12.

**Полукопченые** колбасы представляют собой изделия, приготовленные из мясного фарша с солью и специями, в оболочке, подвергнутые обжарке, варке и горячему копчению. Они имеют приятный аромат копчения, чеснока и пряностей. От вареных колбас отличаются более плотной консистенцией, меньшим содержанием влаги (35 – 60 %), в них больше соли, поэтому они могут дольше

храниться; больше жира и белков и у них соответственно более высокая энергетическая ценность (400 – 450 ккал на 100 г).

Основным сырьем для производства полукопченых колбас являются говядина жилованная, свинина нежирная и полужирная. В качестве жира используют грудинку, твердый и полутвердый шпик, курдючное сало и жирную говядину. Чаще всего в полукопченых колбасах содержится грудинка, из пряностей используют перец, чеснок, кориандр, тмин.

Производство полукопченых колбас во многом сходно с производством вареных колбас. Однако имеются и отличительные особенности. Фарш в оболочки набивают более плотно, чем для вареных колбас, чтобы при дальнейшей обработке вследствие уменьшения объема фарша не образовывались пустоты – «фонари». После обжарки и варки подвергают горячему копчению при температуре 35 – 50 °С в течение 12 – 24 часов, а после охлаждения – сушке. Во время копчения колбасы пропитываются веществами, содержащимися в дыме, и приобретают аромат копчения.

В зависимости от особенностей рецептуры полукопченые колбасы делят на высший, 1, 2-й сорта. К колбасам высшего сорта относят Полтавскую, Краковскую, Армавирскую, Охотничьи колбаски, Таллинскую, Украинскую жареную, Приму и др.; к колбасам 1-го сорта: Украинскую, Минскую, Свиную, Одесскую, Московскую, Белковую, Москворецкую и др.; к колбасам 2-го сорта: Польскую, Семипалатинскую, Баранью.

**Требования к качеству полукопченных колбас.** Батоны должны быть с чистой, сухой поверхностью, без пятен, повреждений оболочки, наплывов фарша. Консистенция упругая. Вид на разрезе – фарш равномерно перемешан, цвет фарша от розового до темно-красного, без серых пятен, пустот и содержит кусочки шпика или грудинки установленного для каждого наименования колбасы размера. Вкус и запах – с выраженным ароматом пряностей, копчений и запахом, без посторонних привкуса и запаха; вкус слегка острый, в меру соленый. Форма, размер и вязка батонов должны соответствовать названию колбасы. Стандартом на полукопченые колбасы нормируется массовая доля влаги (35 – 60 %); поваренной соли (не более 4 – 5 %); нитритов (не более 5 мг); не допускается наличие бактерий кишечной палочки, сальмонелл.

Не подлежат реализации батоны, имеющие загрязнения, слизь и плесень на оболочке; неестественного цвета оболочки; деформированные и поломанные изделия; с большими наплывами фарша; с натеками жира; с рыхлым фаршем; наличием желтого шпика, с пустотами и лопнувшей оболочкой.

В торговой сети полукопченые колбасы хранят в подвешенном состоянии при температуре не выше 12 °С и относительной влажности воздуха 75 – 78 % до 10 сут; при температуре от минус 7 до минус 9 °С – до 3 мес.

*Копченые колбасы* в зависимости от способа термической обработки подразделяют на сырокопченые и варенокопченые. Сырокопченые колбасы представляют собой изделия в оболочке, приготовленные из мясного фарша с добавлением соли и специй и подвергнутые холодному копчению и сушке. По сравнению с вареными и полукопчеными колбасами они содержат меньше влаги (25 – 30 %), поэтому могут храниться до 9 мес. Из всех видов колбасных изделий они обладают самыми высокими вкусовыми достоинствами и энергетической ценностью (до 560 ккал на 100 г), имеют плотную консистенцию, острый солоновато-кислый вкус, своеобразный аромат копчений и пряностей.

*Сырокопченые колбасы* вырабатывают высшего и 1-го сортов. Ассортимент колбас: высшего сорта – Московская, Польская, Свиная, Брауншвейгская, Майкопская, Сервелат, Советская, Невская, Тамбовская, Зернистая, Туристские колбаски, Особенная, Столичная, Суджук; 7-го сорта – Любительская.

*Варенокопченые колбасы* отличаются от сырокопченых повышенным содержанием влаги (до 43 %), более мягкой консистенцией и менее продолжительным сроком хранения.

Варенокопченые колбасы подразделяют на высший и 1-й сорта. Ассортимент колбас высшего сорта – Московская, Сервелат, Деликатесная; 1-го сорта – Заказная, Любительская, Баранья.

**Требования к качеству копченых колбас.** Батоны должны быть с чистой, сухой поверхностью, без пятен, слипов, повреждений оболочки, наплывов фарша. Консистенция – плотная. Вид на разрезе: фарш равномерно перемешан, цвет фарша от розового до темно-красного, без серых пятен, пустот и содержит кусочки шпика (белого цвета или розоватый, около оболочки – желтоватый от копчения), полужирной свинины, грудинки установленного для данного названия колбасы

размера. Вкус и запах приятные, свойственные данному виду продукта, с выраженным ароматом пряностей и копчения, без посторонних привкуса и запаха; вкус слегка острый, солоноватый. Форма, размер и вязка батонов должны соответствовать названию колбасы. Нормируется массовая доля влаги (в варенокопченых – 43 %; в сырокопченых – 25 – 30 %); поваренной соли – соответственно не более 5 и 6 %; нитритов – не более 3 мг.

Не допускают в продажу копченые колбасы, имеющие следующие дефекты: посторонние вкус и запах, рыхлую консистенцию, пожелтевший шпик, закал (уплотнение наружного слоя вследствие интенсивной сушки копченых колбас) более 3 мм, лопнувшие, поломанные батоны, с плесенью и слизью на оболочке и др.

Во время хранения сырокопченых колбас на поверхности батонов может появиться белый налет. Этот налет не является показателем порчи колбас, так как представляет собой выкристаллизовавшуюся соль.

В торговой сети копченые колбасы хранят в подвешенном состоянии при температуре не выше 12 °С и относительной влажности воздуха 75 – 78 % варенокопченые не более 15 сут, а сырокопченые – не более 4 мес. С понижением температуры срок хранения увеличивается.

Упаковывают колбасные изделия в чистые, сухие ящики дощатые, фанерные или из гофрированного картона, а для местной реализации – в многооборотные алюминиевые, полимерные ящики или специальные контейнеры. Мясные хлебы и паштеты, предварительно завернутые в пергамент или целлофан, упаковывают в лотки или ящики вместимостью не более 20 кг. Укладывают их не более чем в два ряда. В такие же лотки или ящики упаковывают и зельцы. Полукопченые колбасы в бочках для лучшего сохранения качества можно заливать свиным или говяжьим жиром. Сырокопченые колбасы в ящиках и бочках пересыпают сухими опилками деревьев хвойных пород.

Полукопченые и копченые колбасы, покрытые защитной пленкой, упаковывают в плотные ящики, пустоты между батонами и стенками ящика заполняют бумагой или стружкой.

Тара должна быть чистой, сухой и не иметь постороннего запаха. В каждую единицу тары упаковывают колбасу только одного вида и названия.



## **6 Оценка качества рыбного сырья**

### **6.1 Методы определения оценки качества охлажденной рыбы**

Для удлинения сроков хранения рыбу сразу после вылова охлаждают или замораживают. Рыба, имеющая в толще мышц температуру от минус 1°С до 5°С, называется охлажденной. При такой температуре процесс порчи рыбы замедляется, но не прекращается, так как деятельность ферментов и микроорганизмов продолжается. Однако не все виды рыб одинаково стойки при хранении в охлажденном виде. Из пресноводных лучше сохраняется судак, щука, сазан, сом, а из морских — треска, морской окунь. Перед охлаждением рыбу сортируют по размерам (крупную, среднюю, мелкую), а затем разделывают. По способу разделки охлажденная рыба может быть: целая (неразделанная); потрошенная с головой, потрошенная обезглавленная. Разделка удлиняет срок хранения рыбы, увеличивает выход съедобной части.

Охлажденную рыбу на сорта не подразделяют. Стандартная рыба должна быть без повреждений кожи, с чистой поверхностью, естественной окраски, с жабрами от темно-красного до розового цвета. Консистенция мяса должна быть плотной или слегка ослабленной, но не дряблой, запах — типичным для свежей рыбы, без порочащих признаков, разделка (у разделанных рыб) — правильной. Допускается в партии охлажденной рыбы сбитость чешуи, покраснение поверхности у некоторых рыб как результат кровоизлияния (лещ, сазан, вобла, сом, ставрида). В местах потребления у всех рыб (кроме осетровых) допускается слабый кисловатый запах в жабрах, легко удаляемый при промывании водой.

К недопустимым дефектам охлажденной рыбы относят дряблость тканей, отставание мяса от кости и гнилостный запах.

Упаковывают охлажденную рыбу в деревянные ящики, сухотарные бочки, ящики из полимерных материалов со льдом. Массовая доля льда должна быть не менее 50% по отношению к массе рыбы.

Хранят охлажденную рыбу при температуре от минус 1 до минус 5°C и относительной влажности воздуха 95 - 98%. Срок хранения крупной рыбы – 10 - 12 сут, мелкой – 7 - 9 сут. В магазинах срок реализации охлажденной рыбы не должен превышать 1 - 2 сут.

Рыба мороженая. Замораживание - это единственный способ консервирования, который при надлежащей его организации и последующем правильном хранении обеспечивает в течение длительного времени сохранение свойств свежей рыбы. Мороженая рыба должна иметь тем-пературу в толще мышц или блока - 6°C и ниже в зависимости от способа замораживания. Мороженая рыба высокого качества может быть получена быстрым замораживанием (при температуре - 25°C и ниже) живой или свежеуснувшей рыбы. Предварительно рыбу сортируют по размерам, разделяют (или оставляют целую) и моют.

Существует несколько способов замораживания рыбы: естественным холодом, в льдосолевых смесях или охлажденных солевых растворах, в морозильных камерах или аппаратах с помощью искусственного холода. Замораживают рыбу россыпью, поштучно и блоками.

Естественное замораживание. Это наиболее древний способ замораживания рыбы, но сейчас он не имеет большого практического значения и сохранился лишь в отдельных районах с низкими температурами зимой, где производится подледный лов. Хорошего качества получается рыба, замороженная при температуре воздуха не выше -15 °C. У такой рыбы рот открыт, приподняты жаберные крышки, расправлены плавники.

Замораживание в льдосолевых смесях. Основан этот способ на явлении самоохлаждения. Для плавления льда и растворения соли требуется тепло, которое поглощается из наружной среды. Для получения льдосолевой смеси с температурой около 20°C требуется соли не менее 25% массы льда, а льда – 100 - 125% массы рыбы. Лед, соль и рыбу укладывают послойно. Этот способ замораживания сейчас широко не применяют, так как рыба деформируется и просаливается на глубину 2 - 3 см; появляется соленый привкус, поверхность рыбы тускнеет.

Замораживание в охлажденном рассоле и льдосолевых смесях. Различают контактный (при контакте рыбы с охлаждающей средой) и бесконтактный (в металлических герметизированных емкостях). При контактном способе рыба соприкасается с рассолом, в результате поверхность рыбы тускнеет и просаливается. При бесконтактном способе рыбу помещают в непроницаемые для рассола металлические контейнеры, получая продукт более высокого качества.

Замораживание в морозильных камерах - распространенный способ замораживания, хотя практически нельзя добиться быстрой заморозки рыбы. Даже если начальная температура в камере будет  $-25^{\circ}\text{C}$ , то при загрузке рыбой температура в ней резко повышается. Для заморозки рыбу раскладывают на стеллажи, а самую крупную развешивают на крючьях. Продолжительность заморозки рыбы составляет 4 - 5 сут. Мелкую рыбу (ерш, окунь, салака, корюшка и др.) замораживают россыпью или слоем в 10 - 15 см в ящиках или корзинах.

Замораживание рыбы в скороморозильных аппаратах. Это наиболее совершенный способ замораживания рыбы. При такой заморозке рыбу (филе), подают в противнях или блок-формах из нержавеющей стали. После разравнивания рыбы противни зажимают между плитами, внутри которых циркулирует хладагент с температурой  $-30^{\circ}\text{C}$ . Температура внутри блока рыбы за 3 - 4 часа достигает  $-18^{\circ}\text{C}$ . При раскрытии блок-форм создается усилие, которое отрывает блок рыбы от внутренних стенок формы.

Замораживание жидким азотом - наиболее эффективный метод замораживания рыбы. Температура кипения азота  $195,6^{\circ}\text{C}$ , продолжительность процесса - 10 - 15 мин; мороженый продукт получается высокого качества.

Для замедления процессов усушки и окисления жира при хранении мороженую рыбу сразу после заморозки глазируют (покрывают тонким (2 - 3 мм) - слоем льда путем многократного погружения мороженой рыбы в холодную воду) или упаковывают под вакуумом в пакеты из синтетических пленок.

По видам разделки мороженую рыбу подразделяют на неразделанную, обезглавленную, потрошеную с головой, потрошеную обезглавленную, кусок, спинку.

Для органолептической оценки качества рыбы осмотру подвергают 3-5 кг охлажденной рыбы или 3-5 единиц потребительской тары, а при массе одного экземпляра рыбы более 2 кг осматривают не более трех экземпляров рыбы. При условии целостности потребительской упаковки тары и качества рыбы (без надрезов, проколов, пороков внешнего вида и т. п.) органолептической оценке подвергают продукты во всей отобранной транспортной таре. Определите длину или массу каждого экземпляра рыбы, подвергнутого осмотру. Определите цвет охлажденной рыбы. Проводится оценка кожно-чешуйчатого покрова.

У свежей рыбы слизь прозрачная, бесцветная. С уменьшением степени свежести слизь мутнеет и окрашивается, в зависимости от вида рыбы и степени потери свежести, в беловатый, молочный, кремовый, желтый, серо-красный и другие цвета. Естественный серебристый цвет кожи мутнеет, образуются пятна и полосы (для определения цвета кожи тщательно смывается слизь). Открыв руками жаберные крышки, определяют цвет жабр. В зависимости от вида рыбы жабры могут быть ярко-красными, красными, темно-красными. По мере порчи они становятся красновато-коричневыми, розовыми, бледно-розовыми, обесцвеченными, грязновато-розовыми, темно-коричневыми и т. д. У свежей рыбы слизь в жабрах прозрачная, с ухудшением качества она мутнеет, из бесцветной превращается в розоватую, красную, вишнево-грязную или зеленовато-грязную.

По мере хранения рыбы прозрачная роговица становится помутневшей или мутной. Определите цвет мяса. В наиболее утолщенной части рыбы делают косой срез острым ножом. Отличают появление порчи рыбы: потускнение или тусклый цвет по всей толще мяса и покраснение его у позвоночника.

Дополнительным признаком является цвет анального кольца. У свежей рыбы анальное кольцо имеет розовый цвет, с ухудшением качества оно приобретает красноватую, серо-розовую, сероватую, серую, грязно-зеленую, грязно-красную окраску.

Консистенцию рыбы определите визуально при легком нажатии на нее пальцами. Запах охлажденной рыбы определите в жабрах, а для большей объективности с помощью ножа или шпильки, введенных в тело рыбы между

спинным плавником и приголовком, вблизи анального отверстия со стороны брюшка по направлению к позвоночнику, во внутренности через анальное отверстие.

Запах мелкой охлажденной рыбы определяют по запаху слизи на поверхности. В случае сомнения в оценке запаха рыбу подвергают пробной варке, определяя запах пара, бульона и отварной рыбы. Одновременно определите вкус рыбы и бульона.

Изучите технические требования для охлажденной рыбы по действующему стандарту. Определите на основании нормативных документов качество предложенного образца охлажденной рыбы.

Установите семейство, к которому относится образец рыбы, и ее название.

Определите размер рыбы (массу или длину) по стандарту.

Определите температуру в мышцах мороженой рыбы. Для этого в ее хребтовой части делают отверстие до места сочленения ребер с позвоночником, в которое вставляют термометр.

Проведите органолептическую оценку качества образца в последовательности, предусмотренной стандартом.

Консистенцию рыбы определяют после ее оттаивания на воздухе. У рыбы с ослабевшей консистенцией ямка, образующаяся от надавливания пальцем, не восстанавливается, а реберные кости и позвоночник легко отстают от мяса.

Запах мороженой рыбы следует определять после оттаивания. Однако в товароведной практике определяют запах непосредственно в мороженой рыбе. Для этого используют металлический пырок (специальную шпильку или обоюдоострый нож).

Нож нагревают горячей водой, вводят в мышечную ткань и затем вынимают и определяют запах.

## **6.2 Исследование органолептических и физико-химических показателей рыбных консервов, нерыбного водного сырья животного и растительного происхождения**

Внешний вид для консервов, приготовляемых из тушек, кусков и филе рыбы, устанавливается по их целостности. Лишь для мелких рыб (тюлька, килька, снеток) этот признак не нормируется. Для консервов из фаршевых изделий важное значение имеет однородность формы изделий.

При осторожном выкладывании из банки отдельные куски и тушки рыбы могут распадаться, а фаршевые изделия надламываться, но это не является признаком их низкого качества.

Вкус и запах консервов обусловлен вкусовыми и ароматическими веществами, образующимся при обжарке или отваривании рыбы, а также присущими томатному соусу и пряностям. Поэтому при оценке качества необходимо обратить внимание на гармоничное сочетание указанных вкусовых и ароматических веществ, что придает продукту приятный специфичный вкус и аромат.

Консистенция рыбы и фаршевых изделий определяется по их сочности и плотности. Следует учесть возможные допускаемые (суховатость) и недопускаемые (жесткость, повышенная сухость) отклонения.

При оценке качества консервов из осетровых рыб следует обратить внимание на мягкую консистенцию жучков.

Состояние соуса определяется по его однородности. Отделение водянистой части вследствие расслоения соуса ухудшает вкусовые достоинства консервов и свидетельствует о нарушении технологии производства или неправильном хранении.

Количество кусков, неразделанных рыбок, тушек рыбы и фаршевых изделий устанавливается только для крупных экземпляров (не более трех, не считая одного довеска), а для мелких — не нормируется. Особо оговаривается количество прихвостовых кусков в консервах из крупных экземпляров рыб (не более одного).

По отношению к доньшку банки, соответствие высоты кусков внутренней высоте банки. Учтите, что для разных видов рыб и фаршевых изделий укладка неодинакова и должна соответствовать нормативным требованиям, указанным в ГОСТ 16978-71.

Особо отметьте отсутствие (или наличие) в консервах посторонних примесей, так как они делают продукцию недоброкачественной.

**Методика определения маркировки консервов.** При внешнем осмотре отмечают наличие бумажной этикетки или литографического оттиска этикетной надписи, причем надписи должны быть четкими, нерасплывчатыми и содержать следующие реквизиты: наименование и место нахождения предприятия-изготовителя и ведомства, которому подчиняется изготовитель, наименование продукта (рядом с художественным изображением, относящимся к нему), сорт, масса нетто и порядковый номер стандарта или технических условий, розничная цена, условия хранения (для продукции, требующей особых условий), способ употребления (при необходимости).

Расшифровка условных обозначений на доньшке и крышке банки позволяет установить ряд дополнительных реквизитов: дату изготовления, смену и порядковый номер предприятия, ассортиментный номер продукции и индекс промышленности. Последние три обозначения подтверждают реквизиты, уже указанные на этикетке.

Порядок маркировки металлических банок: на доньшке штампуют одной строкой 3 - 6 знаков; индекс промышленности (К — заводы системы министерства пищевой промышленности, М—мясной и молочной, Р — рыбной), вторая, третья, а иногда и четвертая цифры обозначают номер завода, присвоенный данному заводу по специальному списку министерства. Последняя цифра соответствует последней цифре года изготовления консервов.

На крышке банки маркировка состоит из 5 - 7 знаков: первый— номер смены, второй и третий — дата (число месяца), причем перед однозначной датой ставится 0, четвертый — буква, соответствующая месяцу выработки (А — январь, Б — февраль и т. д., исключая букву З, похожую на цифру 3, а также Ё, И), последние три

цифры обозначают ассортименты номер данного вида консервов, присвоенный ему по специальному перечню министерства.

Пример расшифровки: первая строка Р 1257 обозначает, что рыбные консервы изготовлены заводом № 125 в 1977 г., вторая строка 114И37 обозначает, что консервы выработаны в первую смену 14 августа под ассортиментным номером 37.



## Заключение

Пищевые продукты, по качеству, должны отвечать предъявленным к ним требованиям, в части органолептических и физико-химических показателей.

Государственным стандартом Российской Федерации нормируются следующие показатели качества: для яиц, яичного порошка и мороженых яичных продуктов нормируются органолептические и физико-химические показатели. К органолептическим относятся такие, как поврежденность, загрязненность, мраморность и пигментация скорлупы, расположение и подвижность желтка, наличие в яйце включений (пятен), расположение воздушной камеры, а также слоистость и прозрачность белка, пигментация желтка (на вскрытом яйце). К физическим же относятся масса и плотность яиц, форма, прочность скорлупы, плотность (консистенция) фракций белка, размеры воздушной камеры, толщина и относительной массы скорлупы, ее пористости, коэффициент рефракции белка и желтка и яичных продуктов. К химическим: содержание влаги, золы, протеина, липидов, витаминов, макро- и микроэлементов, остатков лекарственных веществ и других химических соединений, обуславливающих питательную ценность и безвредность яиц и яичных продуктов;

Органолептические показатели имеют первостепенное значение в оценке качества продукта, но нельзя пренебрегать и физическими и химическими показателями, ведь исследование именно этих показателей дает основную информацию о пищевой ценности продукта и его безопасности для человека.

В то же время не менее важное значение имеют показатели безопасности, которые нормируются СанПиНом, так как их повышенное содержание может повлиять на здоровье и работоспособность человека и стать причиной различных отравлений, а в некоторых случаях даже заболеваний организма.

## Список использованных источников

### *а) основная литература:*

1. Донченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции: учебник / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дели принт, 2007. – 539 с.
2. Ковалева, И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания : учеб. пособие / И.П. Ковалева, И.М. Титова, О.П. Чернега. – М.: Проспект Науки, 2012. – 152 с.
3. Мелькина, Г.М. Введение в технологию продуктов питания: лабораторный практикум / Г.М. Мелькина, О.М.Аношина. – М.: КолосС, 2006. – 248с.
4. Николаенко, О.А. Методы исследования рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие / О.А. Николаенко, Ю. В. Шокина, В. И. Волченко. – М., [б.и.] 2011. – 176 с.
5. Отосина, В.Н. Практические работы по товароведению продовольственных товаров / В.Н. Отосина. – Ростов н/Д.; Феникс, 2003. – 288 с. (Серия «Учебники и учебные пособия»)
6. Подлегаева, Т.В. Литература Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учебное пособие / Т.В. Подлегаева, А.Ю. Просеков. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.- Кемерово, 2004.- 101 с.
7. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Т.Г. Родина. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 208с.
8. Роева, Н.Н. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учебно-практическое пособие / Н.Н. Роева, Г.Р. Касьяненко, В.К. Кирпичная. – М., МГУТУ, 2004. – 96 с.
9. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В трех томах. Т.1. Цельномолочные продукты / Л.И.Степанова. – СПб: ГИОРД, 1999. – 384 с.

10. Студянникова, М.А. Введение в технологии продуктов питания: учебное пособие / М.А. Студянникова. – М.: Дом педагогики, 2009. – 261 с.

11. Студянникова, М.А. Качественная оценка мясных, молочных и рыбных продуктов / М.А. Студянникова, О.В. Богатова – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – 157 с.

*б) дополнительная литература:*

1. Ветеринарно – санитарная экспертиза продуктов животноводства: Справочник / Житенко В.П. [и др.] – М.: Агропромиздат, 1999.- 367с.

2. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов / Я.И. Коренман. - Воронеж.: Из - во ВГТА, 2002. - 408с.

3. Лурье, И.С. Технологический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: Справочник / И.С. Лурье, Л.Е. Скокан, А.П. Цитович – М.: КолосС, 2003.- 416с.

## Глоссарий

*Аттестация лабораторий* - комплексная проверка и оценка метрологического обеспечения и общего уровня проводимых лабораторией работ с учетом ее специфики.

*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;

*Вискозиметры* - приборы для определения вязкости.

*Вода* – одно из самых распространенных веществ на земле, она является необходимым условием жизни и входит в состав всех пищевых продуктов и материалов.

*Выборка* - это определенное количество пищевых продуктов, отбираемое за один прием от каждой единицы упаковки ящика, клетки, бочки или штабеля неупакованной продукции, для составления исходного образца.

*Выборочный контроль* - контроль не каждого из изготовленных изделий, а исследование определенным образом подготовленной пробы, состав которой должен отражать качество всей продукции в целом.

*Вязкость* молока – свойство жидкости оказывать сопротивление при перемещении одной ее части относительно другой среднее значение вязкости молока, по отношению к вязкости воды при 20 °С

*Гомогенизация молока* (сливок, молочной смеси) — процесс дробления жировых шариков путем воздействия на молоко значительных внешних усилий.

*Грудная часть* – верхняя граница проходит по линии, идущей от верхней трети 1-го к нижней трети последнего (13-го) ребра, задняя – вдоль нижней трети 13-го ребра, передняя – по линии отделения плечевой части.

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

*Единый показатель качества продукции* - это показатель, относящийся только к одному из ее свойств.

*Зарез* – граница отруба проходит между 2 и 3-м шейными позвонками.

*Интерференция света* - это наложение световых пучков, при котором они в одних местах гасят друг друга, а в других усиливают.

*Исходный образец* - совокупность отдельных выборок, отобранных от однородной партии.

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

*Кинематическая вязкость* - отношение динамической вязкости к плотности жидкости.

*Кинематическая вязкость* - отношение динамической вязкости к плотности жидкости.

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

*Кондуктометрическое титрование* - титрование, при котором фиксируется скачкообразное изменение электропроводности в эквивалентной точке.

*Консерванты* - это вещества, подавляющие развитие микроорганизмов и применяемые для предотвращения порчи продуктов.

*Косвенное титрование, или титрование заместителя* - титрование, которое применяют, когда нет подходящей реакции или индикатора для прямого титрования. В этом случае используют реакцию, в которой анализируемое вещество замещают эквивалентным количеством другого вещества и затем титруют рабочим раствором.

*Лаборатория* - контролирующий орган за качеством на предприятии.

*Лопаточная часть* – передняя граница проходит по месту отделения шейной части, задняя – между 5 и 6-м ребрами, нижняя – по прямой линии, идущей от верхней трети 1-го ребра через середину 5-го к нижней трети последнего ребра.

*Маркетинг* – это предвидение, управление и удовлетворение спроса на товар людей или организаций посредством обмена.

*Метод гравиметрического, или весового, анализа* - метод количественного анализа, основанный на точном измерении массы определяемого вещества, выделенного в виде неорганических или органических соединений.

*Метод объемного (титрометрического) анализа* - это метод количественного определения, основанный на измерении объема реагента, требуемого для проведения реакции с определяемым веществом.

*Метрологическая служба предприятия* - структура, выполняющая организацию работ по метрологическому обеспечению на предприятии.

*Многоступенчатый и последовательный контроль* - контроль, при котором решение о возможности отправки партии продукции принимают по результатам контроля одной или более выборок.

*Навеска* - часть пробы, предназначенная для определения отдельных показателей качества пищевых продуктов.

*Нормализация молока* - процесс регулирования химического состава молока (массовой доли жира, сухих веществ, углеводов, витаминов, минеральных веществ) до значений, соответствующих стандартам и техническим условиям.

*Обратное титрование* - титрование, которое используют в тех случаях, когда прямое титрование невозможно или когда анализируемое вещество неустойчиво. При этом берут два рабочих раствора, один из которых добавляют в избытке, а вторым титруют избыток первого.

*Однородная партия* - это определенное количество пищевых продуктов одного вида и сорта, в таре одного типа и размера, одной даты и смены выработки, изготовленное одним предприятием, предназначенное к одновременной сдаче, приемке, осмотру и качественной оценке.

*Одноступенчатый контроль* - решение о приемке или забраковке партии принимают по результатам контроля только одной выборки или пробы.

*Органолептические методы* - методы, осуществляемые на основе анализа восприятий органов чувств.

*Органолептические свойства* - это свойства объектов, оцениваемые органами чувств человека (вкус, запах, консистенция, окраска, внешний вид и т.п.).

*Передняя голяшка* – граница проходит по линии отделения плечевой части, т. е. в поперечном направлении посередине костей предплечья.

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

*Плечевая часть* – верхняя граница отруба проходит по линии отделения лопаточной части, задняя – по мышечной ткани перед 1-м ребром, нижняя – в поперечном направлении посередине костей предплечья.

*Плотность молока* – это отношение массы молока при температуре 20 °С к массе того же объема воды при температуре 4 °С.

*Проверка средств измерений* - это комплекс работ для установления их пригодности к применению.

*Показатели качества* - это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям создания или потребления.

*Потенциометрический анализ* - метод, который применяется для непосредственного определения активности ионов, находящихся в растворе (ионометрия), а также для индикации точки эквивалентности при титровании (потенциометрическое титрование).

*Преднамеренная выборка* - выборка, организованная таким образом, чтобы была достигнута вероятность отбора дефектных образцов.

*Приемочный контроль* - это проверка качества продукции, осуществляемая по окончании производственного процесса и при передаче продукции от поставщика к потребителю, либо по окончании отдельных этапов технологического процесса и при передаче полуфабриката одним производственным участком другому.

*Проба* - это часть среднего образца, подготовленная соответствующим образом для проведения лабораторных испытаний.

*Регистрационные методы* - это методы определения показателей качества продукции, осуществляемые на основе наблюдения и подсчета числа определенных событий, предметов и затрат.

*Рефракция или явление лучепреломления* - процесс, который наблюдается при переходе лучей из одной среды в другую, причем скорость распространения света в них различна.

*Свободная влага* – это влага, не связанная полимером и доступная для протекания биохимических, химических и микробиологических реакций.

*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.

*Связанная влага* – это ассоциированная вода, прочно связанная с различными компонентами – белками, липидами и углеводами за счет химических и физических связей.

*Сепарирование молока* — это процесс разделения его на сливки и обезжиренное молоко при помощи сепаратора-сливкоотделителя.

*Случайная выборка* - выборка, при которой все изделия выборки будут иметь равные шансы попасть в число испытуемых.

*Спинная часть* – передняя граница отруба проходит по линии отделения лопаточной части, задняя – между 11 и 12-м ребрами, нижняя – по линии, идущей от верхней трети 1-го ребра через середину 5-го к нижней трети последнего ребра.

*Сплошной приемочный контроль* - контроль, при котором подвергается анализу каждое изготовленное изделие, применяется только тогда, когда он не приводит к утрате потребительских свойств контролируемой продукции.

*Средний образец* - это часть исходного образца, выделенная для проведения лабораторных испытаний.

*Стерилизация молока* – это процесс получения безопасного в санитарно-гигиеническом отношении продукта и обеспечения его длительного хранения при температуре окружающей среды без изменения качества.

*Тепловое эксгаустирование* - нагревание банок с содержимым перед герметизацией.



*Титрование* - процесс постепенного добавления раствора точно известной концентрации к исследуемому раствору.

*Титруемая кислотность* – это сумма свободных диссоциированных  $H^+$  и связанных ионов водорода.

*Точка эквивалентности* - установление конечной точки титрования.

*Флевор (вкусоность)* - комплексное впечатление вкуса, запаха и осязания при распределении в полости рта, определяемое как качественно, так и количественно

*Хронокондуктометрическое титрование* - титрование, при котором рабочий титрованный раствор равномерно подается в сосуд для титрования и регистрируется зависимость: электрическая проводимость-время.

*Шейная часть* – верхняя граница отруба проходит по линии отделения зареза, нижняя – между 5 и 6-м шейными позвонками.

*Экспертные* методы - это методы, осуществляемые на основе решения, принимаемого экспертами.

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

# Приложение А

## (обязательное)

### Тесты для самоконтроля

1. Какие продукты обладают физиологической ценностью:

- кофе;
- **алкогольные продукты;**
- чай;
- **пряности;**
- молочнокислые продукты;
- растительные масла;
- яичные товары;
- зерномучнистые товары.

2. Органолептическую ценность обуславливают следующие показатели:

- **внешний вид;**
- **консистенция;**
- срок хранения продукта;
- **аромат;**
- **степень свежести;**
- условия питания;
- **химический состав продукта.**

3. Показатели качества продуктов определяются:

- **органолептическими методом;**
- химико-биологическим методом;
- **инструментальным методом;**
- **экспертным методом;**
- **измерительным методом;**
- **регистрационным методом;**
- **расчетным методом;**
- физиологическим методом;
- **социологическим методом.**

4. Органолептический метод определения качества продуктов основан на определении:

- **вкуса;**
- **цвета;**
- **консистенции;**
- **запаха;**
- усвояемости;
- **осязания;**
- **слуховыми ощущениями.**

5. Достоинством проведения инструментального метода является:

- мгновенное проведение;
- **точность результатов;**
- незначительные затраты.

6. Как определяют цвет (окраску) пищевых продуктов:

- по эталонам;
- по цветовой шкале;
- по специальным прописям;
- по сроку годности;

7. Какие свойства продуктов определяют с помощью обоняния:

- запах;
- вкус;
- аромат;
- букет;

8. От чего зависят вкус и вкусовые ощущения:

- консистенции;
- от температуры их определения;
- от запаха;

9. Какие показатели являются важнейшими при определении качества продуктов:

- внешний вид;
- консистенция;
- срок хранения продукта;
- аромат;
- степень свежести;
- условия определения;

10. При определении экспертным методом качества продуктов в экспертную группу входят:

- конструкторы;
- ученые;
- дизайнеры;
- менеджеры;
- товароведы.

11. Измерительный метод базируется на:

- информации, получаемой путем регистрации подсчета числа определенных данных;
- измерений полученных с помощью приборов;
- аппаратуры;
- химических реактивов;
- эмпирические и теоретические зависимости показателей качества от качества продукции

от ее параметров.

12. Какие методы определения качества продуктов, возможно, проводить без участия специалистов:

- органолептический метод;
- химико-биологический метод;
- инструментальный метод;
- экспертный метод;
- измерительным метод;
- регистрационный метод;
- расчетный метод;
- физиологический метод;
- социологический метод.

13. При расчетном методе определения качества продуктов необходимо определить:  
- информацию, полученную путем регистрации подсчета числа определенных данных;  
- измерения полученных с помощью приборов;  
- **эмпирические и теоретические зависимости показателей качества от качества продукции от ее параметров;**  
- данные и анализ мнений фактических или возможных потребителей.

14. Социологический метод определения качества продукции определяют на:  
- основе информации полученной путем регистрации подсчета числа определенных данных;  
- измерений полученных с помощью приборов;  
- эмпирических и теоретических зависимости показателей качества от качества продукции от ее параметров;  
- **основе сбора и анализа мнений ее фактических или возможных потребителей.**

15. В состав пищевой ценности входят:

- **усвояемость**
- **энергетическая ценность;**
- **физиологическая ценность;**
- **органолептическая ценность;**
- химическая ценность;
- **биологическая ценность.**
- минеральную ценность;
- **доброкачественность.**

16. По доброкачественности продукты питания подразделяются на классы:

- **товары пригодные к использованию по назначению;**
- **товары, условно пригодные для использования по назначению;**
- конкурентоспособные товары;
- **опасные товары, непригодные к использованию по назначению (утилизированные).**

17. Продукты обладающие большим содержанием воды называются:

- гигроскопичными;
- **скоропортящими**

18. Какие из перечисленных признаков положены в основу классификации продовольственных товаров:

- **происхождение товара;**
- **химический состав;**
- удовлетворение потребителей в товарах богатых органическими и неорганическими соединениями;
- **назначение товара;**
- по продолжительности хранения товаров.

19. Энергетическая ценность – это:

- количество энергии, высвобождаемой в организме человека из жировых продуктов для обеспечения его физиологических функций
- **количество энергии, высвобождаемой в организме человека из пищевых веществ продуктов питания для обеспечения его физиологических функций**
- количество энергии, высвобождаемой в организме человека из белковых продуктов для обеспечения его физиологических функций

- количество энергии, высвобождаемой в организме человека из углеводовсодержащих продуктов для обеспечения его физиологических функций

20. Какой показатель не относится к числу основных физико-химических показателей качества хлеба?

- содержание массовой доли влаги в мякише;
- кислотность хлеба;
- **эластичность мякиша;**
- пористость хлеба.

21. Показатель (индекс) вкуса выражается?

- **в процентном содержании;**
- массой;
- количеством

22. Аналитические методы органолептического анализа основан:

- **на количественной оценке показателей качества;**
- на качественной оценке показателей качества

23. Метод приемлемости и предпочтения основан на:

- **удовлетворительности;**
- сравнении;
- **желательности;**
- различий;
- описании.

24. Какими методами определяется степень свежести мяса?

- **органолептическим;**
- экспертным;
- **химическими;**
- социологическим;
- **бактериологическим**

25. Какие свойства продуктов определяют с помощью зрения

- **внешний вид;**
- **форма;**
- консистенция;
- **цвет;**
- терпкость;
- вязкость;
- **блеск.**

26. До какой температуры нагревают продукт при стерилизации:

- 63-63°C;
- **113-120°C;**
- 82-94°C.

27. Длительная пастеризация проводится при:

- 63-63°C;
- **113-120°C;**
- 82-94°C.
- 85-90°C.

28. Какие способы относятся к комбинированным:

- **копчение;**
- сушка;
- консервирование солью;
- **вяление.**
- квашение.

29. На каком действии основано физико-химическое консервирование:

- на удаление влаги из продукта;
- **на повышении астматического давления;**
- нагревании продукта до температуры, при которой гибнут микробы и их споры;
- свойстве кислот задерживать развитие микроорганизмов.

30. На каком действии основано маринование:

- на удаление влаги из продукта;
- на повышении астматического давления;
- нагревании продукта до температуры, при которой гибнут микробы и их споры;
- **свойстве кислот задерживать развитие микроорганизмов.**

31. Что такое квашение продукта:

- физико-химический метод консервирования;
- химический метод консервирования;
- **биохимический метод консервирования;**
- физический метод консервирования.

32. Для консервирование антисептиками применяют:

- сахар;
- соль;
- **сернистую кислоту.**

33. Что относится к микробиологическим процессам:

- **брожение;**
- **плесневение;**
- **гниение;**
- понижение температуры;
- применение изолирующей упаковки.

34. Как можно замедлить скорость химических процессов:

- **понижением температуры;**
- **применением изолирующей упаковки;**
- повышением температуры.

35. Какую относительную влажность необходимо поддерживать при хранении товаров с высоким содержание влаги и с невысокой влажностью:

- **80 – 95%**
- 65 - 75%;
- 60 - 68%.

36. Что относят к нормируемым потерям продовольственных товаров:

- **естественную убыль массы;**
- **предреализационные отходы;**
- искусственная убыль.

37. Какая температура необходима для продуктов длительного хранения и для скоропортящихся:

- **не должна превышать 10 °С;**
- не должна превышать 14 °С;
- не должна превышать 5 °С.

38. Какие виды брожения возникают наиболее часто при хранении продовольственных товаров:

- **спиртовое;**
- **молочно-кислое;**
- фруктовое;
- **уксусно-кислое;**
- **масляно-кислое;**
- яблочно-молочное.

39. Какая температура необходима для хранения скоропортящихся продуктов:

- **не выше - 10 °С;**
- не выше - 4 °С;
- не выше - 3 °С;
- не выше 0 °С.

40. К биохимическим процессам относятся:

- карамелизация сахаров;
- **автолиз;**
- брожение.

41. Результаты сенсорной оценки зависят от:

- **квалификации дегустатора;**
- количества вещества;
- **тщательности проведения контроля;**
- качества вещества.

42. Измерение плотности жидкости определяется с помощью:

- титровальной установки;
- **ареометра;**
- концентратометра.

43. Источником аналитического сигнала метода масс-спектрометрии является

- молекула;
- атом;
- **ион.**

44. Дисперсионной средой шоколада является:

- кристаллическая водянистая фаза;
- **кристаллическая форма какао-масла;**
- крахмальный и белковый гель;
- целлюлоза, белковая оболочка;

- белковые макромолекулы.

45. Дисперсная система масла:

- жидкий аэрозоль;
- твердый аэрозоль;
- пена;
- суспензия;
- **твердая эмульсия.**

46. Титрометрический анализ основан на:

- **измерении объема реагента;**
- изменении вязкости;
- изменении массы вещества.

47. Эмиссионная спектроскопия исследует:

- поглощательную способность вещества;
- **излучательную способность вещества**

48. Деспетной фазой для овощей и фруктов является:

- жидкий аэрозоль;
- эмульсия;
- суспензия;
- золь;
- твердая пена, пористое твердое тело;
- пена;
- **пористое твердое тело, заполненное жидкостью.**
- твердая суспензия;
- твердый аэрозоль.

49. Дисперсная фазой для мяса является:

- пузырьки воздуха, капельки жира, белковые макромолекулы;
- **капельки жидкости, кости, капельки жира;**
- пузырьки воздуха, частично кристаллические молекулы крахмала, частицы отрубей;
- кристаллы сахара, твердые частицы какао, пузырьки воздуха;
- капельки жидкости, пузырьки воздуха, крахмальные зерна.

50. Дисперсионная средой для мороженого:

- кристаллическая форма какао-масла;
- **кристаллическая водянистая фаза;**
- целлюлоза, белковая оболочка;
- крахмальный и белковый гель.

51. Показатели качества продуктов определяются:

- **органолептическими методом;**
- химико-биологическим методом;
- **инструментальным методом;**
- **экспертным методом;**
- **измерительным методом;**
- **регистрационным методом;**
- **расчетным методом;**
- физиологическим методом;
- **социологическим методом.**



52. Органолептический метод определения качества продуктов основан на определении:

- **вкуса;**
- **цвета;**
- **консистенции;**
- **запаха;**
- усвояемости;
- **осязания;**
- **звуковыми ощущениями;**
- **слуховыми ощущениями.**

53. Достоинством проведения инструментального метода является:

- мгновенное проведение;
- **точность результатов;**

54. Суточная норма потребления углеводов среднестатистического здорового человека должна составлять:

- 100-150 г;
- 200-250 г;
- 250-350 г;
- **350-500 г;**
- 500-700 г.

55. Основными функциями пищевых волокон в организме человека являются:

- восполнение энергетических затрат организма;
- источники витаминов;
- **стимуляция перистальтики желудочно-кишечного тракта; (25 %)**
- **адсорбция ксенобиотиков различного происхождения; (25 %)**
- структурные элементы клеток;
- **профилактика запоров, геморроя, рака прямой кишки; (25 %)**
- формирование естественного и искусственного иммунитета;
- **выведение избытка холестерина из организма человека. (25 %)**

56. Благодаря уникальным свойствам, в производстве диетических продуктов питания чаще всего используют следующие виды пектинов:

- **яблочные; (25 %)**
- томатные;
- **цитрусовые; (25 %)**
- морковные;
- **свекловичные; (25 %)**
- тыквенные;
- **пектины корзинок подсолнечника; (25 %)**
- арбузные.

57. Консерванты – это вещества

- **подавляющие развитие микроорганизмов;**
- содержащие незаменимых аминокислот;
- являющие источников энергии для организма.

58. По доброкачественности продукты питания подразделяются на классы:

- **продукты пригодные к использованию по назначению;**
- **продукты, условно пригодные для использования по назначению;**

- конкурентоспособные товары;  
- **опасные продукты, непригодные к использованию по назначению (утилизированные).**

59. Влагосвязывающая способность определяется с помощью метода

- **прессования;**
- **центрифугирования;**
- титрования.

60. Йодометрический метод заключается:

- **в высвобождении связанного диоксида серы при обработке щелочью;**
- в высвобождении йода;
- в титровании щелочью кислоты.

61. Среди тяжелых металлов наиболее опасны:

- **свинец;**
- железо;
- **кадмий;**
- олово;
- **ртуть;**
- **мышьяк.**

62. Незаменимые химические вещества, которые должны регулярно поступать в организм с пищей, водой или воздухом из-за того, что они постоянно требуются для нормального обмена веществ, называются:

- структурными;
- **эссенциальными;**
- биокаталитическими;
- взаимозаменяемыми.

63. Белки растительного и животного происхождения в пищевом рационе человека должны соотноситься:

- **1:1;**
- 1:2;
- 1:3;
- 2:1;
- 3:1.

64. Биологическая ценность белков обусловлена:

- содержанием незаменимых аминокислот;
- количеством содержащихся незаменимых аминокислот;
- **количеством и соотношением незаменимых аминокислот с заменимыми;**
- происхождения белка;
- способа термической обработки белка.

65. Метод переменного-токовой полярографии используют:

- ионы  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ;
- **определения токсичных элементов.**

66. У животных и рыб липиды концентрируются и окружающих важные органы печень

- **сердце;**
- желудок;
- почки.

67. Укажите витамины, которые способны синтезироваться в организме человека:

- **V<sub>2</sub>, V<sub>6</sub>, V<sub>9</sub>, PP, K, V<sub>5</sub>;**
- C, V<sub>1</sub>, P;
- A, D, E, K;
- V<sub>1</sub>, H, P, PP.

68. Укажите продукты питания, которые являются источниками витамина D:

- мясо животных;
- **рыбий жир;** (25 %)
- **яйца;** (25 %)
- хлеб из муки грубого помола;
- **сливочное масло;** (25 %)
- растительное масло;
- **молоко.** (25 %)

69. Укажите витамины, которые синтезируются в организме человека кишечной микрофлорой:

- A;
- витамины группы D;
- **витамины группы B;** (50 %)
- C;
- **K.** (50 %)

70. Назовите витамины, которые участвуют в процессе свертывания крови:

- витамин A;
- **витамин B<sub>9</sub>;** (50 %)
- витамин E;
- **витамин K;** (50 %)
- витамин C.

71. Какие витамины вырабатываются в значительных количествах кишечной микрофлорой, поэтому их недостатка у человека обычно не наблюдается?

- B<sub>2</sub>;
- PP;
- **B<sub>5</sub>;** (50 %)
- B<sub>6</sub>
- **H.** (50 %)

72. Укажите витамины, которые обладают выраженным антиоксидантным действием:

- **витамин A;** (20 %)
- витамин D;
- **витамин E;** (20 %)
- витамин B<sub>3</sub>;
- **витамин K;** (20 %)
- витамин B<sub>6</sub>;
- **витамин PP;** (20 %)

- **витамин С.** (20 %)

73. Наиболее важными для здоровья человека изопреноидами являются:

- **лютеин;** (50 %)
- зеаксантин;
- **ликопин;** (50 %)
- каротин;
- ксантофилл.

74. Какой витамин запасается в печени в количествах, которых достаточно на несколько месяцев?

- **витамин А;**
- витамин D;
- витамин E;
- витамин K;
- витамин С.

75. Основные причины дефицита витаминов в рационе современного человека связывают с:

- уменьшением общего количества витаминов в пищевом сырье;
- **увеличением потребления рафинированной пищи;** (25 %)
- **интенсивной технологической переработкой пищевого сырья;** (25 %)
- распространением генно-модифицированного сырья;
- **увеличением сроков хранения пищевых продуктов;** (25 %)
- **приемом гормональных средств, употреблением алкоголя, курением.** (25 %)
- национальной принадлежностью и профессией.

76. Укажите основные технологические способы сохранения витаминов в пищевом сырье и продуктах питания:

- **проведение тепловой обработки плодов и овощей немедленно после их чистки и резки;** (20 %)
- хранение подготовленных овощей и фруктов в воде;
- **закладывание овощей и плодов в кипящую воду;** (20 %)
- **варка в эмалированной посуде;** (20 %)
- варка в оцинкованной посуде;
- **исключение хранения очищенных овощей и фруктов на воздухе или в воде;** (20 %)
- длительная термическая обработка;
- **применение для резания плодов и овощей ножей из нержавеющей стали** (20 %)

77. Биодоступность магния повышается в присутствии:

- витамина D, натрия, калия;
- **витамина А, кальция и фосфора;**
- витамина E, хлора и селена.

78. Санитарно-микробиологическое состояние молочных продуктов функционального назначения оценивают по следующим показателям:

- количество микроорганизмов-пробионтов;
- наличие плесневых грибов;
- **общую бактериальную обсемененность;** (50 %)
- **наличие санитарно-показательных микроорганизмов;** (50 %)
- наличие бактериофагов.

79. Максимально допустимое количество микроорганизмов в 1 г (1 см<sup>3</sup>) продукта, не нарушающей его микробиологической стабильности и не представляющее опасности для здоровья человека, называется:

- фактором риска;
- **границей риска;**
- зоной риска;
- риском потенциальной опасности.

80. Укажите структуру, которая осуществляет контроль сырья, готовой продукции, технологических процессов и санитарно-гигиенических условий производства функционального питания:

- руководство предприятия;
- начальник производства;
- **лаборатория предприятия;**
- главный технолог производства;
- обслуживающий персонал.

81. Объект микробиологического контроля считается загрязненным, если в нем обнаружено:

- 100 КОЕ/см<sup>3</sup> и менее БГКП;
- 100 КОЕ/см<sup>3</sup> и более БГКП;
- **любое количество БГКП.**

82. Как назывался первый отечественный препарат бифидобактерий:

- **бифидумбактерин сухой;**
- бифилиз;
- бифидумбактерин форте;
- бифилайф.

83. Укажите группу лечебных продуктов на молочной основе, которые предназначены для энтерального питания:

- ацидофильные смеси;
- безлактозные продукты;
- **энпиты;**
- геродиетические продукты.

84. Как называют чистые культуры или смесь культур микроорганизмов, используемых для изготовления кисломолочных продуктов:

- пробиотики;
- синбиотики;
- симбиотики;
- **закваски.**

85. Какие цели преследует пастеризация при производстве молочных продуктов детского питания:

- **уничтожение вегетативных форм микроорганизмов; (50 %)**
- улучшение цвета;
- инактивация ферментов, присутствующих в молоке в нативном состоянии;
- **обеспечение условий для формирования консистенции готового продукта; (50 %)**
- улучшение вкуса.

86. Мгновенная пастеризация молока при производстве продуктов детского питания осуществляется при режиме:

- температура 80 °С, продолжительность 4 секунды;
- температура 83 °С, продолжительность 3 секунды;
- температура 84 °С, продолжительность 2 секунды;
- **температура 85 °С, продолжительность 1 секунда;**

87. Какие компоненты не входят в состав заменителей женского молока:

- коровье молоко;
- **сахар; (50 %)**
- белки сои;
- **витаминные добавки; (50 %)**
- молоко других сельскохозяйственных животных.

88. Какие микроорганизмы применяют в качестве заквасок:

- **молочнокислые; (25 %)**
- энтерококки;
- **пропионовокислые; (25 %)**
- стафилококки;
- **плесневые грибы; (25 %)**
- **бифидобактерии; (25 %)**
- бактерии группы кишечной палочки.

89. Основными принципами составления заквасок являются следующие положения:

- **специфичность вырабатываемого продукта; (25 %)**
- чистота закваски;
- **температурные режимы производства; (25 %)**
- **сочетаемость видов; (25 %)**
- активность закваски;
- **чувствительность к бактериофагу. (25 %)**

90. Какие микроорганизмы вводят в состав закваски, чтобы получить продукт с лечебными свойствами:

- бифидобактерии;
- термофильный стрептококк;
- уксуснокислые бактерии;
- **ацидофильную палочку;**
- сахаромицеты.

91. Укажите микроорганизмы, входящие в состав кефирных грибков:

- стафилококки;
- **молочнокислые стрептококки; (25 %)**
- пропионовокислые бактерии;
- **палочки; (25 %)**
- **дрожжи; (25 %)**
- **уксуснокислые бактерии; (25 %)**
- бифидобактерии.

92. Закваски допускается хранить при температуре:

- не выше 0 °С;
- не выше 5 °С;
- **не выше 8 °С;**

- не выше 15 °С.

93. Приготовление производственных заквасок из чистых культур проводят на:

- пастеризованном молоке;
- **стерилизованном молоке;**
- любом молочном и кисломолочном продукте.

94. Каков срок хранения кефирной закваски после ее приготовления:

- не более 12 часов;
- **не более 24 часов;**
- не более 36 часов.

95. Для приготовления заквасок предпочтительно использовать:

- сырое молоко;
- пастеризованное молоко;
- **стерилизованное молоко.**

96. Укажите основные пороки заквасок:

- **снижение активности закваски; (25 %)**
- наличие углекислого газа;
- **наличие кишечной палочки; (25 %)**
- снижение количества живых микроорганизмов;
- **высокая кислотность; (25 %)**
- уменьшение содержания диацетила;
- **вспучивание. (25 %)**

97. Основными причинами, вызывающими снижение активности закваски являются:

- наличие кишечной палочки в закваске;
- **наличие антибиотиков в молоке; (25 %)**
- низкая кислотность молока;
- **наличие бактериофага в закваске; (25 %)**
- **низкое содержание сухих веществ в молоке; (25 %)**
- не соблюдение условий производства закваски;
- **сезонные изменения качества молока. (25 %)**

98. Чистота закваски ежедневно проверяется:

- визуальным просмотром;
- с помощью химических методов;
- **микроскопированием препаратов.**

99. Единственный кисломолочный напиток, вырабатываемый на естественной симбиотической закваске:

- варенец;
- ряженка;
- ацидофильное молоко;
- **кефир;**
- кумыс.

100. Из-за повышенного содержания, какого вещества, для приготовления кумыса предпочтительнее использовать кобылье молоко:

- казеина;
- **лактозы;**

- молочного жира;
- минеральных веществ.

101. Укажите, какие бактерии при попадании в молоко, предназначенное для производства творога, могут вызвать тягучесть сгустка и появление нечистого вкуса готового продукта:

- бактерии группы кишечной палочки;
- пропионовокислые бактерии;
- **уксуснокислые бактерии;**
- термофильные молочнокислые бактерии.

102. Заквашенное молоко для производства йогурта сквашивают до кислотности:

- 40-50 °Т;
- 50-80 °Т;
- **75-80 °Т;**
- 80-90 °Т;

103. Укажите бактерии, при внесении которых в сливочное масло, тормозятся окислительные и гидролитические процессы порчи:

- ацидофильные бактерии;
- мезофильные молочнокислые бактерии;
- **бифидобактерии;**
- термофильные молочнокислые бактерии.

104. Какое количество живых заквасочных микроорганизмов должно быть в кисломолочном продукте функционального назначения на протяжении всего его срока годности:

- $10^{2-3}$  КОЕ/г;
- $10^{4-5}$  КОЕ/г;
- **$10^{5-6}$  КОЕ/г;**
- $10^{7-8}$  КОЕ/г.

105. Укажите кисломолочный продукт, в производстве которого к молоку не предъявляют жестких требований:

- варенец;
- ряженка;
- творог;
- **кефир;**
- кумыс.

106. Какой отечественный пробиотический продукт, применяемый в качестве бактериальной терапии, создан на основе кишечных палочек:

- лактобактерин сухой;
- бифидумбакетрин сухой;
- бифиформ;
- **колибактерин сухой.**

107. Первичное сгущение раствора лактозы в вакуум-выпарных аппаратах проводят при температуре 55-65 °С до массовой доли сухих веществ:

- 45 %;
- 50 %;
- 55 %;
- **60 %;**
- 65 %.



108. Какое количество белков находится в мясе:

- 10-12%;
- **15-20%;**
- 24-32%;
- 36-44%.

109. Как различают по полу мясо крупного рогатого скота:

- **мясо быков;**
- мясо хряков;
- **мясо валов;**
- **мясо коров;**
- на мясо боровов;
- на мясо свиноматок.

110. Какие из перечисленных процессов относятся к процессам, происходящим в туше животного после его убоя:

- **посмертное окоченение;**
- получение мраморности мяса;
- **созревание;**
- получение упитанного мяса;
- гниение.

111. Что влияет на процесс посмертного окоченения мясной туши:

- **температура помещения;**
- влажность помещения;
- состав воздуха.

112. Какими свойствами характеризуется созревшее мясо:

- мясо мягкое, бульон без аромата;
- **в вареном виде оно нежное, сочное;**
- мутный бульон, мясо грубое;

113. Через какое время наступает созревание мяса:

- 4-6 часов;
- 8-12 часов;
- **18-24 часов;**
- 26-48 часов.

114. В каком производстве используется мясо быков:

- в производстве полуфабрикатов;
- **в колбасном производстве;**
- в розничную торговлю.

115. Как разделяют по полу мясо свиней:

- **на мясо хряков;**
- мясо быков;
- **на мясо боровов;**
- мясо валов;
- мясо коров;
- **на мясо свиноматок.**

116. Мясо мелкого рогатого скота подразделяют на:

- свинину;
- **баранину;**
- говядину;
- **козлятину.**

117. Какими свойствами качественное мясо оленей:

- розовое мясо, с повышенной жирностью;
- **нежное мясо, которое хорошо усваивается организмом человека, жир белого цвета;**
- мясо грубое, темно-красное мясо, с неприятным запахом.
- мясо бледно-розового цвета, нежное слегка сладковатое, без «мраморности», жир белого цвета;

118. Какими свойствами обладает качественное мясо кроликов:

- **мясо бледно-розового цвета, нежное слегка сладковатое, без «мраморности», жир белого цвета;**
- розовое мясо, с повышенной жирностью;
- нежное мясо, которое хорошо усваивается организмом человека, жир белого цвета;
- мясо грубое, темно-красное, с неприятным запахом.

119. Классификация мяса по термическому состоянию:

- **парное мясо;**
- теплое мясо;
- **остывшее мясо;**
- **охлажденное мясо;**
- холодное мясо;
- **мороженое мясо**

120. Какое мясо не допускают в продажу:

- **тощее;**
- нежирное;
- **быков и хряков;**
- **замороженное более одного раза;**
- замороженное более двух раз;
- **свинину с пожелтевшим шпиком;**

121. Не допускаются в продажу мясо со срывами жира более:

- 10%;
- 12%;
- **15%;**
- 18%;
- 25%.

122. Шпик при производстве колбасы относится к:

- **основному сырью;**
- вспомогательному сырью;
- дополнительное сырье.

123. Копченые колбасы хранят в подвешенном состоянии при температуре

- не выше 15°C;
- не выше 10°C;

- не выше 12 °С.

124. Сырьем для производства зельцев является:

- парное мясо;
- **субпродукты;**
- оттаившее мясо;
- кровь.

125. Срок хранения мясных консервов при температуре 0 – 2 °С до

- **3 лет;**
- 2 лет;
- 1 года.

126. Мясо крупного рогатого скота созревает при температуре 0 °С в течение

- 6 сут;
- 4 сут;
- **12 – 14 сут.**

127. Мясо мелкого рогатого скота и свиней созревает при 0 °С баранина за

- **8 сут.**
- 10 сут.
- 6 сут.

128. Разгерметизация консервов после стерилизации может произойти из-за

- неправильного охлаждения банок;
- **некачественной работы оборудования;**
- высокой температуры хранения консервов;

129. Образование мраморности в консервной банке появляется из-за наличия

- **микроскопических пор, не защищенные покрытием;**
- высокой температуры хранения.

130. Мясные хлеба упаковываются в

- натуральную оболочку;
- искусственную оболочку;
- **пергамент;**
- пищевую фольгу.

131. Наличие физического бомбажа в тушенке это следствие

- микроскопических пор, не защищенные покрытием;
- **переполнение тары продуктом;**
- высокой температуры хранения продукта.

132. Стойкие в хранении консервы при стерилизации

- 100 °С;
- 94°С;
- **120°С.**

133. Свинина – IV категории это

- мясо поросят;
- **для промышленной переработки;**
- мясная – молодняк;
- жирная.

134. Какие признаки присущи качественной живой рыбе:

- **поверхность – чистая;**
- большое количество слизи;
- **естественная окраска;**
- жабры – темные;
- глаза – мутные;
- **чешуя – блестящая;**

135. Охлажденная рыба имеет в толще мышц температуру от

- **1 до 5 °С;**
- 3 до 0 °С;

136. При какой температуре получают хорошего качества замороженную рыбу:

- **не выше – 15 °С;**
- не выше -25 °С;

137. У свежей рыбы слизь

- **бесцветная;**
- серого цвета;

138. По каким дефектам рыбы можно определить, что была нарушена технология замораживания и хранения:

- **дряблость тканей;**
- жабры розового цвета;
- **посторонние запахи;**

139. К сырью животного происхождения относят:

- **ракообразных;**
- семейство лососевых
- **моллюсков головоногих;**
- семейство камбаловых;
- **иглокожих;**

140. В морских водорослях в большом количестве

- **йод;**
- калий;
- магний.

141. Чем отличается мясо беспозвоночных:

- **высоким содержанием белков;**
- высоким содержанием жира.

142. Назовите виды ракообразных:

- мидии;
- **креветки;**
- каракатица;
- **омары;**
- **лангусты;**

143. Чем характеризуется мясо крабов в сыром виде:

- имеет красный цвет;

- студнеобразную консистенцию;

144. В чем различие омаров и лангустов:

- у лангуста нет мясистых клешней;
- у омаров нет мясистых клешней;

145. К группе головоногих моллюсков относят:

- кальмаров;
- омаров;
- осьминогов;

146. К группе двустворчатых моллюсков относят:

- устриц;
- лангусты;
- морские гребешки;

147. Чем характеризуются мидии:

- симметричная раковина;
- створки снаружи ребристые;
- грубое мясо;
- питательное мясо;

148. В каком виде в пищу употребляют морского ежа:

- употребляют только икру и молоки;
- голову;
- сердцу.

149. Какие кислоты находятся в жире рыб:

- линоленовую;
- пальмитиновой;
- олеиновой;
- линолевую;
- миристиновой;
- масляной;
- лауриновой;
- арахидоновую;

150. Мороженая рыба должна иметь температуру в толще мышц не менее

- 6°C;
- 15°C;
- 12°C.

151. При замораживании рыбы азотом температура кипения составляет:

- 185, 5 °C;
- 195,6 °C;
- 200, 3 °C.

152. Продолжительность процесса заморозки азотом рыбы составляет

- 10- 15 мин;
- 15-20 мин;
- 5-10 мин.

153. Когда при определении свежести рыбы использует пробу горячей иглой

- **мороженной рыбе;**
- свежей рыбе;
- **охлажденной рыбе.**

154. На крышке банки консервов маркировка состоит из:

- 6-8 знаков;
- 5 - 7 знаков;
- 5-10 знаков.

22. Заморозка рыбы в охлажденном рассоле контактным методом проводится

- в металлических герметизированных емкостях;
- **при взаимодействии рыбы с охлаждающей средой.**

155. Замораживание рыбы в скороморозильных аппаратах проводится при температуре:

- 27 °С;
- **30 °С;**
- 32 °С.

156. Для получения льдосолевой смеси с температурой около 20°С требуется соли

- **не менее 25% массы льда;**
- не менее 30 % массы льда;
- не менее 35 % массы льда.

157. Для получения льдосолевой смеси с температурой около 20°С требуется льда

- **не менее 100—125% от массы рыбы;**
- не менее 125-135% от массы рыбы.