

И. П. КОВАЛЕВА, И. М. ТИТОВА, О. П. ЧЕРНЕГА

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию в области технологии продуктов питания и пищевой инженерии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 260501 «Технология продуктов общественного питания» направления подготовки дипломированного специалиста 260500 «Технология продовольственных продуктов специального назначения и общественного питания» и по направлению подготовки бакалавра техники и технологии 260100 «Технология продуктов питания»



Санкт-Петербург
2012

УДК 664:615.372
ББК 36-1
Ков 56

Рецензенты:

канд. техн. наук, зав. сектором
химико-технологических исследований ФГУП «АтлантНИРО»
Л. И. Перова,

канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВПО
«Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота»
Г. Г. Комовникова

Ков 56 **Ковалева, И. П.**
Методы исследования свойств сырья и продуктов питания : учебное
пособие / И. П. Ковалева, И. М. Титова, О. П. Чернега. — СПб. :
Проспект Науки, 2012. — 152 с.

ISBN 978-5-903090-67-9

Классифицированы свойства продуктов питания. Описаны особенности организации служб контроля продуктов питания и аккредитации испытательных лабораторий. Дан методологический подход к исследованию органолептических и групповых свойств продуктов питания, включая требования к правилам отбора проб и подготовке их к лабораторным испытаниям. Отдельные главы посвящены органолептической экспертизе рыбы и рыбопродуктов, а также подготовке дегустаторов рыбной продукции.

Предназначено для студентов вузов. Книга принесет несомненную пользу работникам Роспотребнадзора и лабораторий контроля качества пищевых предприятий.

УДК 664:615.372
ББК 36-1

ISBN 978-5-903090-67-9

© Коллектив авторов, 2012
© ООО «Проспект Науки», 2012

Содержание

Введение	4
1. Основные функции питания	5
2. Классификация продуктов питания	7
2.1. Взаимосвязь сырья и добавок в продуктах питания	11
3. Классификация свойств продуктов питания	15
4. Жизненный цикл продукции	24
5. Организация и службы, занимающиеся исследованием свойств продуктов питания	26
6. Аккредитация испытательных лабораторий	36
7. Методы и методики исследования свойств продуктов питания	48
8. Общие для продуктов питания требования к правилам отбора проб и подготовке их к лабораторным испытаниям	58
9. Общие принципы исследования органолептических свойств продуктов питания	62
10. Особенности органолептической экспертизы рыбы и рыбопродуктов	71
11. Подготовка дегустаторов рыбной продукции	83
12. Групповые свойства, характеризующие технологическую пригодность и пищевую ценность органов и тканей биологических объектов, методы их определения	93
12.1. Определение массового состава	94
12.2. Методы определения влаги и сухого остатка (общей питательности)	95
12.3. Методы определения белков, липидов, углеводов (расчет пищевой насыщенности)	100
12.4. Расчет энергетической ценности	114
12.5. Методы определения биологической ценности	115
12.6. Биологическая эффективность	121
12.7. Физиологическая ценность	121
12.8. Методы определения свежести	125
12.9. Методы определения показателей загрязненности	129
12.10. Технологическая пригодность для конкретного вида технологической обработки	131
Заключение	133
Литература	134
Приложения	137

Введение

Целью данного учебного пособия было создание обобщенной теоретической базы для подготовки технологов пищевых производств в области знаний по безопасности, качеству пищевых продуктов и факторов, их формирующих. Основная образовательная программа по специальности 260501 — Технология продуктов общественного питания предусматривает изучение таких дисциплин, как: «Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания», «Товароведение продовольственных товаров», «Метрология, стандартизация и сертификация». Получить теоретические знания по этим дисциплинам помогут материалы, изложенные в разделах 1, 2, 5, 6, 7, 9, 12.8. Основная образовательная программа по специальности 260302 — Технология рыбы и рыбных продуктов предусматривает изучение следующих дисциплин: «Методы исследования рыбы и рыбных продуктов», «Сырье и материалы рыбной промышленности», «Технохимический контроль, сертификация и управление качеством». Теоретические знания изложены в разделах 1, 4, 5, 10, 11, 12. Основная образовательная программа по направлению 260100 — Технология продуктов питания предусматривает изучение таких дисциплин, как: «Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Пищевая химия» получить теоретические знания по этим дисциплинам. Помогут материалы, изложенные в разделах 1, 2, 3, 5, 6, 7, 12.

Бесспорно, что процесс познания бесконечен, и чем более широко технологами будут использоваться современные, высокочувствительные методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов, готового продукта, тем более полно реализуется принцип рационального и комплексного использования сырья, оптимальное сочетание различных добавок без ущерба для здоровья потребителя.

1. Основные функции питания

«Недаром над явлениями человеческой жизни господствует забота о хлебе насущном. Он (хлеб) представляет ту древнюю связь, которая соединяет все живые существа, в том числе человека со всей окружающей природой. Пища, которая попадает в организм и здесь изменяется, распадается, олицетворяет собой жизненный процесс во всем его объеме, от элементарных физических свойств организма как закон тяготения, инерции и т. п., вплоть до высочайших проявлений человеческой натуры».

И. П. Павлов (1849–1936 гг.)

Исходя из слов русского физиолога И. П. Павлова, питание — фактор окружающей среды, призванный обеспечить рост, развитие организма человека, высший уровень его работоспособности, и, как следствие, оптимальную продолжительность жизни [37]. Весь рост, восстановление и сохранение тканей, развитие жизненных сил — результат питания. Все части и продукты организма вырабатываются из крови, и все функции организма зависят от крови, поставляющей ему вещества. Кровь, в свою очередь, создают воздух, вода, солнечная энергия и пища.

То есть в идеале питание — сложный процесс взаимодействия между живым организмом и поступающими в него пищевыми компонентами, необходимыми для выполнения его основных функций.

Основные функции идеального рационального питания:

- энергетическая — пища — единственный источник энергии;
- пластическая — снабжение организма строительным материалом;
- обеспечение организма веществами, регулируемыми жизненные процессы — ферментами, которые синтезируются самим организмом, но не могут проявлять свою активность без коферментов, гормонами, которые синтезируются только из предшественников, поступающих с пищей (это, как правило, витамины, белки);

- приспособительно-регуляторная, которая заключается в том, что каждое вещество, входящее в пищевую рацион, играет специфическую роль в приспособительно-регуляторной деятельности различных систем организма, важнейшими из которых являются системы пищеварения, выделения, терморегуляции;

- защитно-реабилитационная, обеспечивающая устойчивость организма к инфекциям и другим факторам внешней среды, так как предшественниками иммунных веществ являются белки пищи;

- сигнально-мотивационная, выражающаяся в побуждении к приему пищи, появлению аппетита — главного стимулятора поджелудочной секреции и нормального пищеварения;

- источник удовлетворения.

Компоненты пищи, трансформируясь в организме, используются для создания хорошей крови, здоровых тканей, органов и их функционирования. В этом случае питание — сумма всех процессов и функций, т. е. метаболизм (от греч. *metabole* — превращение), определяющий рост, развитие, поддержание и восстановление организма, его воспроизводство.

Однако однозначность функций идеального питания — обеспечить оптимальную жизнеспособность организма — нарушается, осложняясь тем, что человек живет в поразительно разнообразном, постоянно изменяющемся мире. Известно, что в основе безграничного разнообразия мира лежит конечное единство. Наука рассматривает совершенство как единство. Порядок и целостность, проявляемые во всех природных процессах, демонстрируют их основополагающее единство и закономерность. Из принципа единства явлений не выпадают здоровье и болезнь человека, так как в жизни одновременно и постоянно протекают два процесса — созидания (анаболизм) и разрушения (катаболизм). В совокупности они и составляют метаболизм. Степень метаболизма определяется для каждого организма количеством потребляемого кислорода, которое изменяется в зависимости от расы человека, его возраста, пола, привычек, умственного развития, климата, питания и др.

Жизненные процессы можно разделить на две группы:

- нормальные — регуляторные процессы жизни по осуществлению ее ordinarily функций, обычно называемых физиологическими;

- аномальные — модификации регулярных или ordinarily процессов жизни, необходимые для преодоления и устранения ненормальных, необычных или вредных условий и веществ или приспособления к ним организма; эти процессы обычно называют патологическими.

Та и другая группы процессов связаны с продуктами питания. Первая группа процессов определяет здоровье, вторая — болезнь организма.

2. Классификация продуктов питания

Согласно Федеральному закону «О качестве и безопасности пищевых продуктов» **пищевые продукты** — это продукты в натуральном или переработанном виде, употребляемые человеком в пищу (в том числе продукты детского питания, продукты диетического питания), бутилированная питьевая вода, алкогольная продукция (в том числе пиво), безалкогольные напитки, жевательная резинка, а также продовольственное сырье, пищевые и биологически активные добавки [33].

Продовольственное сырье — сырье растительного, животного, микробиологического, минерального и искусственного происхождения и вода, используемые для изготовления пищевых продуктов. Развитие технологической науки и техники изменило подход к продовольственному сырью. В настоящее время в основу промышленной переработки сырья заложен принцип рационального и комплексного его использования и всех его нутриентов (веществ, компонентов, свойственных природе, видовой принадлежности объекта). Реализация этого принципа позволяет кроме традиционного пищевого сырья использовать нетрадиционное, перерабатывать вторичные сырьевые ресурсы пищевой промышленности.

Источниками пищевого сырья являются:

- традиционное — продукты земледелия, животноводства, рыболовства, рыбоболводства и увеличение их продуктивности с применением селекции;
- нетрадиционное — биомасса зеленых листьев и одноклеточных организмов (водорослей) как эффективных белокпроизводящих биологических систем и источника углеводов;
- микробиологические культуры, синтезирующие витамины, аминокислоты, белки;
- продукты химического анализа;
- генетически модифицированные объекты растительного и животного происхождения;

■ вторичное сырье — отходы, полученные при переработке пищевого сырья, которые не вошли в состав основного пищевого продукта.

Продукты, употребляемые в пищу в переработанном виде, условно можно разделить на две группы: традиционные продукты и продукты нового поколения, «новые формы» пищи (или продукты заданного состава и структуры).

Традиционные пищевые продукты — изделия, исторически сложившиеся, присущие культурному укладу общества, кулинарной практики переработки грубых фракций сырья, содержащих преимущественно его энергетические компоненты (например, хлебобулочные изделия, копченая, соленая рыба, колбасные изделия и т. д.). Как правило, это изделия, выпускаемые в течение длительного времени, без существенного изменения технологии и качественных характеристик.

«Новые формы» пищи — продукты переработки более однородных по структуре и составу фракций сырья, отдельных его нутриентов (например, промытого рыбного фарша, белковых изолятов, полисахаридов и др.) в пищевые продукты заданного состава и структур, имитирующие свойства самых разнообразных традиционных продуктов или обладающие новыми свойствами. К продуктам этого типа можно отнести аналоги молока, молочных продуктов (сыр, творог) на основе белков сои; аналоги крабового мяса на основе промытого рыбного фарша; текстураты белка и белковые разбавители (растворимые белковые изоляты из сои и др.) со свойствами эмульгаторов, способных изменять технологические свойства мясных и рыбных фаршей, белковых масс; многокомпонентные продукты на основе мясных и рыбных фаршей (бифштексы, шницели, нагетсы, фишбургеры, рулеты, фишблю и др.); многокомпонентные продукты функционального питания (детского, диетического, геродиетического), произведенные, сконструированные по рецептурам, рассчитанным с учетом физиологических потребностей конкретной группы потребителей (детей грудного, дошкольного и школьного возраста, людей пожилого и преклонного возраста, пациентов клиник и больных, страдающих различными хроническими заболеваниями, сотрудников МЧС, полярников, альпинистов, участников дальних экспедиций, космонавтов и т. д.), т. е. продукты по типу «матрица» (основной компонент) плюс пищевые добавки.

Пищевые добавки — природные или синтезированные вещества, соединения, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью их сохранения и/или придания им заданных свойств, сами по себе не употребляемые как пищевой продукт или обычных компонент пищи.

Пищевые добавки классифицируют по их назначению: красители, консерванты, антиокислители (антиоксиданты), стабилизаторы консистенции, эмульгаторы, усилители вкуса и аромата, противопенные вещества, глазирующие агенты, подсластители, добавки, препятствующие слеживанию и комкованию сахара, соли, добавки для обработки муки, крахмала и т. д., радиопротекторы и энтеросорбенты. Комплексные

пищевые добавки, одновременно выполняющие несколько функций (Приложение 1).

Биологически активные добавки — природные (идентичные природным) биологически активные вещества, предназначенные для употребления одновременно с пищей или введенные в состав пищевого продукта. Биологически активные добавки к пище являются источниками пищевых, минорных, про- и пребиотических природных (идентичных природным) биологически активных веществ (компонентов): белков, производных белков (растительного, микробиологического и иного происхождения): изолятов белков, концентратов белков, гидролизатов белков, аминокислот и их производных; жиров, жироподобных вещества и их производных: полиненасыщенных жирных кислот, фитостеринов, жирорастворимых витаминов, стероинов, фосфолипидов (лецитин, холин, этаноламин, кефалин); углеводов и продуктов их переработки: пищевых волокон (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, лигнин, камеди и др.); полиглюкозаминов (хитозан, хондроитинсульфат, глюкозаминогликаны, глюкозамин и др.); крахмала и продуктов его гидролиза; глюкозы, фруктозы, лактозы, лактулозы, рибозы, ксилозы, арабинозы; водорастворимых витаминов (С, В₁, В₆, РР, В₁₂ и др.); жирорастворимых витаминов (А, Е, D, К и др.); минеральных веществ (макро- и микроэлементы): кальция, фосфора, магния, калия, железа, йода, цинка, брома, хрома, меди, серы, марганца, молибдена, селена, кремния, ванадия, фтора, германия, кобальта.

Пищевые продукты классифицируют по ряду свойств. По виду сырья пищевые продукты подразделяют на продукты растительного, животного и смешанного происхождения (Приложение 2). По готовности к употреблению в пищу — сырье, полуфабрикаты, фабрикаты (готовые продукты). По способу технологической обработки продукты подразделяются на охлажденные, мороженые, соленые, маринованные, вяленые, сушеные, холодного и горячего копчения, жареные, печеные, стерилизованные и пастеризованные. По химическому составу, отражающему одновременно и преимущественное назначение в питании, продукты подразделяются на белковые, жировые, углеводные (Приложение 3). По содержанию влаги различают влажные, сухие (влаги менее 1 %) и абсолютно сухие (практически не содержат воды) продукты. В зависимости от химического состава, дисперсного строения, структуры продукта различают по реологическим свойствам. Наиболее разнообразными реологическими свойствами обладают высококонцентрированные дисперсные системы (Приложение 4). В зависимости от устойчивости пищевых продуктов при хранении и скорости порчи их классифицируют на особоскоропортящиеся, скоропортящиеся и нескоропортящиеся. К особоскоропортящимся продуктам относятся мясные, молочные, рыбные, овощные полуфабрикаты, кулинарные и кондитерские изделия и др. (например, паштетно-ливерные изделия, студни, зельцы, заливные; вареные колбасы, молоко,

творог и др.). К скоропортящимся — мясо теплокровных животных, птицы, рыбы; сырокопченые колбасы и др. К устойчивой, нескоропортящейся продукции относятся сухие продукты, имеющие влажность не более 15 %. Скоропортящиеся и особоскоропортящиеся продукты питания хранят только в условиях охлаждения (не выше +6 °С) и строго определенное время. По соответствию требованиям нормативных документов, регламентирующих качество и безопасность, продукты питания делят на съедобные и несъедобные. Пищевые продукты, у которых нормативные свойства умышленно изменены (подделаны) или имеются скрытые свойства, информация о которых заведомо неполная или недостаточная являются, фальсифицированными.

По целевому назначению пищевые продукты подразделяют на следующие группы: продукты массового потребления, вырабатываемые по традиционной технологии для питания основных групп населения; функциональные продукты питания — многокомпонентные (как правило, произведенные из сырья различного происхождения): лечебные, лечебно-профилактические, продукты геродиетического назначения, диетического, спецназначения и продукты детского питания.

В товароведении пищевые продукты (товары) подразделяют на следующие группы:

- мясо и мясные товары — мясо животных и птиц, субпродукты, полуфабрикаты, колбасные изделия, копчености, мясные консервы и кулинарные изделия;

- рыба и рыбные товары — рыба живая, охлажденная, мороженая, соленая, вяленая, сушеная, копченая, икра, рыбные консервы и кулинария, рыбные полуфабрикаты, раки, моллюски, водоросли;

- молоко и молочные продукты — молоко, сливки, кисломолочные продукты, масло коровье, сыры, молочные консервы;

- пищевые жиры — маргарин, животные жиры, растительные жиры, комбинированные жиры;

- яйца и яичные товары — яичный порошок, меланж;

- зерномучные и хлебопекарные товары — мука, крупа, макаронные изделия, хлеб ржаной и пшеничный, бараночные и сухарные изделия;

- крахмал, сахар, мед и кондитерские товары;

- плоды, ягоды, овощи и грибы свежие и переработанные;

- вкусовые товары — ликероводочные изделия, вино, слабоалкогольные и безалкогольные напитки, табачные изделия, чай, кофе, какао, пряности, поваренная соль;

- пищевые концентраты.

Все продовольственные товары независимо от применяемой классификации делятся на виды (разновидности) и товарные сорта.

Вид (разновидность) продукта определяется его происхождением или способом производства. Товарный сорт характеризует качество товара в соответствии с требованиями нормативных документов.

Набор разных видов товаров называется торговым ассортиментом.

Различают ассортимент товарной группы — разновидности продуктов, относящихся, как правило, к одной родственной группе товаров или близкие по своим свойствам и применению (например, ассортимент макаронных, колбасных, рыбных изделий и др.) с подразделением их на виды и сорта.

Под широтой товарного ассортимента понимают количество различных товарных групп. Под глубиной товарного ассортимента понимается количество моделей в каждой товарной группе. Совокупность всех ассортиментных групп и товарных единиц, предлагаемых покупателям конкретным продавцом, называется товарной номенклатурой.

Ассортимент продукции производственного предприятия характеризует выпускаемую им продукцию.

Для того чтобы ориентироваться в значительном многообразии продукции, в стране создана система ее классификации. В 1994 г. утвержден Общероссийский классификатор продукции (ОКП-ОК005—93), который используется при сертификации для статистического анализа производства, реализации и использования продукции, для структуризации промышленно-экономической информации по видам продукции с целью проведения маркетинговых исследований и осуществления снабженческо-сбытовых операций.

Классификация групп пищевой продукции состоит из четырех классов, 24 подклассов и 138 групп. Кроме того, классификатор включает около пяти тысяч наименований подгрупп и видов пищевой продукции. Он охватывает только классификационную часть кода, в котором учитываются указания на ГОСТы, ОСТы и ТУ, им должна соответствовать пищевая продукция, и которые влияют на детали технологических процессов производства пищевых продуктов и их использования (Приложение 5).

2.1. Взаимосвязь сырья и добавок в продуктах питания

Под влиянием технологических параметров обработки (механических, физических, химических, биохимических) происходит изменение химического состава, органолептических, реологических характеристик сырья, при этом сырье трансформируется в пищевой продукт с заданными потребительскими свойствами.

В основе этих изменений лежат физические, физико-химические, биохимические, коллоидно-химические процессы, следствием которых являются деструкция, гидролиз, окисление, химическое взаимодействие нутриентов сырья, промежуточных продуктов, их превращений, вносимых добавок.

Получение продукта с заданными программируемыми свойствами зависит, в первую очередь, от свойств сырья, специфики применяемых технологий, рецептур, оборудования, степени глубины воздействия

технологических параметров производства, условий и сроков хранения сырья и готового продукта. Самые незначительные отклонения от оптимальных условий могут стать причиной инфицирования (от лат. *infectio* — вношу загрязнение, заражаю) продуктов питания (в том числе сырья как биологического объекта) патогенной микрофлорой, гельминтами, чужеродными химическими веществами, стать причиной пищевых отравлений микробной (токсикозов и токсикоинфекций) и немикробной природы, инфекционных заболеваний (брюшной тиф, паратифы А и В, дизентерия, бруцеллез, туберкулез, ящур и др.), гельминтозов (трихинеллез, дифиллоботриоз, описторхоз, аскаридоз и др.), дать обратный эффект физиологической доступности.

Риск загрязнения продуктов питания инородными веществами возникает не только в результате инфицирования биологическими объектами и их токсинами, но и продуктами окисления и полимеризации липидных компонентов продукта, пищевыми добавками.

В итоге пищевой продукт представляет собой формируемую, уязвимую, легко изменяющуюся многокомпонентную систему, сложный комплекс веществ, относящихся к различным классам химических соединений, способных оказывать на организм не только положительное, но и отрицательное влияние. Для управления системой необходимо знать пути и причины появления нежелательных изменений.

Основные пути загрязнения пищевых продуктов (сырья, полуфабрикатов, готовых продуктов питания) веществами, не имеющими пищевого назначения:

- загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями растений и в ветеринарной практике для профилактики заболеваний животных;
- нарушение гигиенических правил использования в растениеводстве удобрений, оросительных вод, твердых и жидких отходов промышленности и животноводства, коммунальных и других сточных вод, осадков очистных сооружений и др.;
- использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста, профилактических и лечебных медикаментов или применение разрешенных добавок в повышенных дозах;
- применение новых нетрадиционных технологий производства продуктов питания или отдельных пищевых веществ, в том числе путем химического синтеза;
- использование неразрешенных красителей, консервантов, антиокислителей или применение их в повышенных дозах;
- миграция в продукты питания токсичных веществ из пищевого оборудования, посуды, инвентаря, тары, упаковок вследствие использования неразрешенных полимерных, резиновых, металлических материалов;

- образование в пищевых продуктах эндогенных токсичных соединений в процессе теплового воздействия (нагревания, жарения, копчения, облучения) и других способов технологической обработки;

- несоблюдение санитарных требований в технологии производства и хранения пищевых продуктов, что приводит к образованию бактериальных токсинов;

- поступление в продукты питания токсических веществ, в том числе радионуклидов, из окружающей среды — атмосферного воздуха, почвы, водоемов.

Таким образом, пищевые продукты — многокомпонентные системы, состоящие из естественных компонентов и чужеродных веществ, которые можно разделить на группы: соединения, имеющие алиментарное значение, условно алиментарное значение, антиалиментарные факторы и чужеродные вещества (табл. 1).

Таблица 1

Структура пищевого продукта

Естественные компоненты	Чужеродные (примеси, контаминанты, ксенобиотки) вещества
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пищевого (алиментарного) назначения: <ul style="list-style-type: none"> ▪ белки; ▪ углеводы; ▪ жиры; ▪ минеральные вещества; ▪ витамины; ▪ вода 2. Условного неалиментарного назначения: <ul style="list-style-type: none"> ▪ минорные вещества; ▪ продукты превращения основных нутриентов, участвующих в формировании органолептических свойств продукта; ▪ пищевые волокна 3. Антиалиментарные вещества (не оказывают какого-либо общетоксического действия на организм, но специфическим образом избирательно ухудшают или блокируют усвоение основных нутриентов): <ul style="list-style-type: none"> ▪ ингибиторы протеаз, выделенные из сои, фасоли, пшеницы, риса и других злаков, а также из овощей; ▪ авитамины, например, аскорбатоксидаза, выделенная из многих фруктов и овощей; ▪ деминерализующие факторы, подавляющие утилизацию Ca, Fe, Zn и другие, образуя с ними труднорастворимые комплексы (фитин и щавелевая кислота) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пищевые добавки (в превышающих дозировках, неразрешенные к применению, неапробированные) 2. Природные соединения сырья, избыточное поступление которых влияет отрицательно на организм человека 3. Антропогенные, попадающие по пищевой цепи, образующиеся из основных нутриентов при грубых нарушениях технологических параметров обработки сырья 4. Микроорганизмы и их токсины 5. Гельминты

В итоге пищевой продукт представляет собой сложный комплекс химических веществ, относящихся к различным группам и соединениям, способным оказать на организм положительное или отрицательное влияние.

При этом любой продукт каждой из перечисленных выше групп, обладая рядом общих для этой группы свойств, может иметь и сугубо специфические свойства.

Свойства сырья растительного, животного происхождения зарождаются в соответствии с его генетической природой, затем формируются человеком на этапе выращивания, технологической обработки под действием технологических факторов, компонентов рецептур, добавок. Различия свойств продуктов в пределах одной группы зависят от уровня контроля за факторами, формирующими свойства продукта на всех этапах его жизненного цикла и исключают возможные случайные факторы воздействия (поломка оборудования, отключение электроэнергии и т. д.).

3. Классификация свойств продуктов питания

Свойство — философская категория, выражающая такую сторону предмета, которая обуславливает его различия или общность с другими предметами и обнаруживается в его отношении к ним. Каждое отдельное свойство как объективная особенность продукта (предмета) формируется (зарождается) при создании (зарождении, выращивании), хранении, обращении и его потреблении.

Любой предмет (продукт) характеризуется совокупностью свойств. Располагая свойства предмета в порядке от высшего к низшему свойству, объединяя простые свойства в сложные, комплексные можно построить древо свойств или иерархическую структуру свойств любого предмета.

Совокупность свойств, определяющих (обуславливающих) пригодность продукции в соответствии с назначением, т. е. для удовлетворения определенных потребностей характеризует качество продукции.

Качество пищевой продукции — совокупность свойств (характеристик), которые обуславливают потребительские свойства пищевой продукции и обеспечивают ее безопасность для человека.

Потребительские свойства пищевых продуктов — свойства, обеспечивающие физиологические потребности человека, а также соответствующие целям, для которых данный вид продуктов предназначен и обычно используется.

Свойство (признак) продукции — это качественная или количественная характеристика любых свойств или состояний продукции (рис. 1).

Количественная характеристика любого свойства или состояния продукции называется параметром продукции или показателем качества.

Показатель качества продукции численно характеризует степень проявления определенного свойства, входящего в состав качества и является основой для оценки качества продукции.

Различают единичный показатель качества, характеризующий одно свойство продукта, а также комплексный и обобщенный

комплексный, учитывающий коэффициент весомости каждого отдельного (единичного) показателя качества; определяющий; базовый показатели качества.

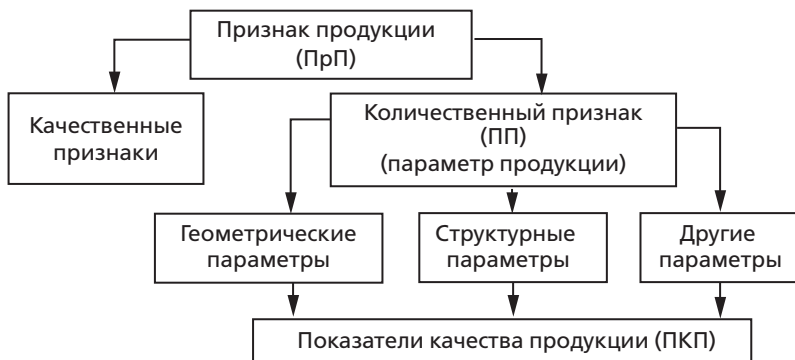


Рис. 1. Связь понятий ПрП, ПКП, ПП

Показатели качества (свойства) продукта можно условно объединить в следующие группы:

- экономические (гигиенические, антропометрические, физиологические, психофизиологические, психологические);
- эстетические (информационной выразительности, рациональность формы, целостность композиции, совершенство исполнения и товарного вида);
- патентно-правовые (патентная чистота, защищенность продукта, технологии его получения, состава, вида упаковки, наименования в стране и за рубежом);
- унификации и сертификации (степень преемственности показателей нового продукта по отношению к аналогам);
- экологические (степень влияния продукта, его упаковки на окружающую среду при хранении и использовании);
- назначения, в том числе: социального и функционального;
- технологические;
- сохранности и транспортабельности;
- безопасности потребления;

Для продуктов питания наибольшее значение имеют показатели, включенные в группы: назначения, экологические, технологические, сохранности и транспортабельности, безопасности потребления, экологические.

Показатели назначения характеризуют социальное назначение и целевую функцию (функциональное назначение) товара.

Показатели социального назначения:

- показатель общественной целесообразности производства данной продукции отражает остроту потребности населения в продукте

и неудовлетворенный спрос. Острота потребности рассчитывается как отношение фактической обеспеченности населения продуктами определенной группы к физиологическим нормами рационального питания;

- показатель социального адреса и потребительского класса характеризует предназначенность товаров конкретным группам потребителей, например, изделия диетического питания, продукты для детей и т. д.;

- показатель соответствия продукта оптимальному ассортименту отражает место продукта в фактическом и прогнозируемом ассортименте;

- показатель морального износа служит основанием для исключения из ассортимента выпускаемых товаров некоторых изделий, на которые снижается спрос;

- показатель сопутствующих социальных факторов ориентирует производство на выпуск товаров с измененными свойствами в соответствии с новыми запросами потребителей, многофункциональных продуктов, например, низкокалорийных, витаминизированных, обогащенных микроэлементами или другими компонентами.

Показатели функционального назначения:

- показатель универсальности применения отражает сферы использования продукта, например, сахар, соль, сливочное масло. Кроме непосредственного употребления в пищу применяют в домашней кулинарии и пищевых производствах для изготовления других продуктов;

- показатель соответствия выполнению вспомогательной функции назначения для пищевых (и других) продуктов. К нему можно отнести содержание информации, которую несут товарные этикетки, например, сведения о составе, пользе, способах употребления, условиях хранения и сроках годности продукта;

- показатели соответствия выполнения основной функции, т. е. полезность продукта.

Полезность пищевой продукции определяет ее пищевая ценность — понятие, отражающее всю полноту полезных свойств пищевого продукта, включая степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах, энергию, органолептические свойства и включает в себя понятия «биологическая ценность», «биологическая эффективность», «энергетическая ценность», «физиологическая ценность», «перевариваемость и усвояемость продукта».

Биологическая ценность — показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.

Энергетическая ценность — количество энергии в калориях, освобожденной из пищевого продукта в организме человека для обеспечения его физиологических функций.

Биологическая эффективность — показатель качества жировых компонентов продукта, отражающий содержание в нем жирных полиненасыщенных кислот.

Перевариваемость и усвояемость показывают степень использования организмом питательных веществ.

Физиологическая ценность характеризует влияние продукта, особенно его минорных компонентов, вкусовых добавок, на пищеварительную, нервную, сердечно-сосудистую системы организма человека. Например, чай, кофе тонизируют; пряности возбуждают аппетит; пищевые волокна (клетчатка) улучшают перистальтику кишечника, пористый хлеб дренирует пищу, способствует пропитыванию ее пищеварительным соком, повышению перевариваемости и усвояемости.

Показатели безопасности потребления пищевых продуктов включают свойства, отражающие состояние полной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешних и будущих поколений. Безопасность продукта обусловлена отсутствием патогенной микрофлоры, токсичных веществ, радионуклидов. Поэтому различают безопасность химическую, санитарно-гигиеническую, радиационную. Химическая безопасность отражает отсутствие токсических веществ: токсичных элементов (тяжелых металлов), микотоксинов, нитритов и нитратов, пестицидов, антибиотиков, гормональных препаратов, запрещенных добавок и красителей. Санитарно-гигиеническая безопасность — отсутствие недопустимого риска, который может возникнуть при микробиологических и биологических загрязнениях пищевого продукта, вызываемых бактериями и грибами, паразитами. Радиационная безопасность — отсутствие недопустимого риска, который может быть нанесен здоровью радиоактивными веществами и их ионизирующим облучением.

Показатели фальсификации включают свойства, отражающие несоответствие сырья, продуктов питания видовой принадлежности, своему назначению, рецептуре, наименованию, информации на маркировке.

Технологические показатели отражают материалоемкость, трудоемкость, энергоемкость производства продукции, а также возможность утилизации отходов с пользой для хозяйства, например, для производства пищевых, кормовых или технических продуктов. К этой группе свойств можно отнести функционально-технологические свойства, определяющие пригодность сырья к определенному виду технологической обработки (свойства, характеризующие технологическую адекватность, функциональность сырья).

Экономические показатели отражают затраты на разработку, изготовление, хранение и потребление продукта, экономическую эффективность модернизации производства и продукции, расширение ассортимента.

Показатели сохранности и транспортабельности в товароведении называют еще показателями надежности. Они характеризуют свойства продуктов сохранять потребительские свойства при перевозках (стандартные свойства — в течение гарантийных сроков хранения при соблюдении условий, установленных НД).

Установление групповых свойств, в полном объеме характеризующих пищевую ценность сырья и продуктов питания, базируется на исследовании (т. е. выявлении, научном обосновании) единичных свойств.

Единичные свойства по своей природе классифицируют на химические, органолептические, физические, микробиологические (показатели обсемененности продукта) и паразитологические (показатели инфицирования продукта паразитами (гельминтами) вредителями (жук-кожед, амбарная моль, сырная муха и др.).

Химические свойства характеризуют сложный комплекс химических веществ, из которых состоят пищевые сырье и продукты.

Химические свойства характеризуют:

- элементарный состав — наличие в продукте природных (нативных) микро- и макроэлементов (С, Н, О, Р, N и т. д.);

- валовый состав — содержание в продукте отдельных нутриентов (белков, липидов, углеводов, минеральных веществ и воды).

Химические свойства отражают также:

- наличие в продуктах биологически активных веществ: ферментов, гормонов, витаминов, ДНК, АТФ, пигментов и других специфических для данного вида сырья или продукта питания нутриентов;

- изменение всех входящих в состав продукта нутриентов под влиянием различных факторов (условий роста и развития, вида, возраста, пола, сроков хранения и заготовки, способа консервирования, вида и режимов и способов обработки — измельчения, замораживания и нагревания, ферментирования, копчения и т. п.) и состав образующихся при этом продуктов гидролиза, окисления, полимеризации и других процессов;

- наличие в продукте контаминантов (от латинского *contaminatio* — соприкосновение, смешивание), в том числе пищевых добавок (вкусоароматических, эмульгаторов, загустителей, студнеобразователей, консервантов, антиокислителей и т. д.);

- загрязняющих веществ (механических примесей, пестицидов, антибиотиков, гормонов, радионуклидов, солей тяжелых металлов (Zn, РЬ, Sn и др.), фенолов, полициклических углеводородов, в том числе бензапирена, бактериальных токсинов, ядов);

- генно-инженерно-модифицированных организмов (ГМО).

Химические свойства исследуют для определения и расчета показателей пищевой ценности продуктов (калорийности, аминокислотного сора, качественного белкового показателя, индекса Озера, индекса Корпачи, показателя Митчелла, коэффициента эффективности белка, истинной перевариваемости, коэффициента использования белка, коэффициента эффективности метаболизма и многих других); при экспертизе товаров, установлении их качества, безопасности, возможной фальсификации; при разработке новых и совершенствовании традиционных рецептур; совершенствовании приемов, режимов технологических параметров обработки; при установлении сроков годности продуктов и др.

Органолептические свойства — это свойства сырья и продуктов, оцениваемые органами чувств человека.

Основные органолептические свойства пищевой продукции:

- внешний вид — общее зрительное ощущение, производимое продуктом;

- форма — соединение геометрических форм (пропорций) продукта;

- цвет — впечатление, вызываемое световым импульсом, определенное доминирующей длиной световой волны и интенсивности;

- блеск — способность продукта отражать большую часть лучей, подающих на ее поверхность в зависимости от гладкости поверхности продукта;

- прозрачность — свойство жидких продуктов, определяемое степенью пропускания света через слой жидкости определенной толщины;

- консистенция — свойство продукта, обусловленное его вязкостью и определяемое степенью деформации во время нажима (глубокого осязания);

- эластичность — способность продукта возвращать первоначальную форму после прекращения местного нажима, не превышающего критической величины (предела эластичности);

- запах — впечатления, возникающие при возбуждении рецепторов обоняния, определяемые количество и качество;

- букет — запах приятный, развивающийся под влиянием сложных процессов во время процессов созревания и брожения (например, букет вина);

- аромат — приятный, естественный, характерный для исходного сырья (хлеба, молока, специй и др.);

- сочность — впечатление осязания, производимое соками продукта во время разжевывания (например, продукт сочный, малосочный, суховатый, сухой);

- нежность — оценивается как сопротивление, которое оказывает продукт при разжевывании (например, мягкое яблоко, хрустящий огурец, нежное мясо);

- однородность — впечатление осязания, производимое размерами частиц продукта (однородность шоколадной массы, паштета и др.);

- консистенция — осязание, определяемое в полости рта, связанное с густотой, клейкостью продукта, силой нажима; она чувствуется при распределении продукта на языке (консистенция жидкая, сиропобразная, густая, плотная);

- волокнистость — впечатление, вызываемое волокнами, оказывающими сопротивление при разжевывании продукта, которое можно ощущать качественно и количественно (например, мясо с тонкими волокнами);

- крошливость — свойство твердого продукта крошиться при раскусывании и разжевывании, обусловленное слабой степенью сцепления между частицами;

- терпкость — чувство осязания, вызванное тем, что внутренняя поверхность полости рта стягивается и при этом появляется сухость во рту;
- вкус — чувство, возникающее при возбуждении рецепторов и определяемое как качественно (сладкий, соленый, кислый, горький), так и количественно (интенсивность вкуса);

- флейвор или вкусность — комплексное впечатление вкуса, запаха и осязания при распределении продукта в полости рта, определяемое как качественно, так и количественно.

Для оценки некоторых продуктов оценивают их специфические свойства (например, хруст).

Органолептические свойства характеризуют степень выраженности присущих продукту химических свойств, отражают изменения химических свойств пищевого продукта, влияют на физиологию пищеварения. Являются обязательными и основными при исследовании качества и безопасности всех видов продуктов.

Физические свойства можно подразделить на следующие группы:

- экстенсивные: масса или (вес), объем (жидкости или газа);
- механические свойства: удельная масса (плотность), поверхностное натяжение, вязкость, скорость звука (в газе);

- взаимодействие вещества с лучистой энергией: поглощение лучистой энергии (рентгеновские лучи, ультрафиолетовые, видимое инфракрасное излучение, микроволны), мутность, лучеиспускание (вследствие возбуждения), вращение плоскости поляризованного света, показатель преломления, дисперсия, флуоресценция, ядерный магнитный резонанс;

- электрические свойства: потенциал электронных процессов, потенциалы разложения, электропроводность, диэлектрическая постоянная, магнитная восприимчивость;

- термические свойства: температура фазовых превращений (температура плавления, застывания, кипения и т. д.), теплота реакции (сгорания, нейтрализации и т. д.), теплопроводность (газа);

- ядерные свойства: радиоактивность;

- теплофизические свойства: температуропроводность, теплопроводность, теплоемкость;

- акустические: частота колебаний акустического поля, скорость звука, волновое и акустическое сопротивление среды, интенсивность звука;

- терморadiационные: коэффициент поглощения, отражения, пропускания, глубина проникновения в продукт;

- структурно-механические (реологические): сдвиговые, компрессионные, поверхностные на границе раздела с другими материалами, адгезия, коэффициент внешнего трения и др.

Многие физические свойства являются аналитическим сигналом при исследовании химического состава пищевой продукции.

Характерной особенностью продуктов питания и сырья является то, что их качество не может быть описано какой-либо одной или несколькими характеристиками. Полное описание качества пищевых продуктов

требует использование десятков показателей, значимость которых может быть сравнима между собой. С этой точки зрения А. М. Бражников разделил свойства мясной продукции на четыре группы [1]:

- критические свойства, однозначно определяющие безопасность продуктов; к ним относятся санитарно-гигиенические свойства и содержание вредных веществ;
- существенные свойства, которые в большей мере характеризуют ценность мясных продуктов, т. е. биологическая ценность и органолептические свойства;
- второстепенные свойства, значительно меньше влияющие на оценку качества продукта;
- свойства, слабо влияющие на качество, наличие которых желательно, но не обязательно (внешний вид, упаковка, этикетки и др.).

На основании приведенной классификации предложена математическая модель оценки качества мясных пищевых продуктов с учетом коэффициента весомости каждого свойства.

По аналогии для всех пищевых объектов, в том числе рыбных к группе существенных свойств можно отнести органолептические характеристики, показатели пищевой ценности, приспособленность к хранению и характеристики безвредности, которые, в свою очередь, зависят от химического состава (рис. 2).

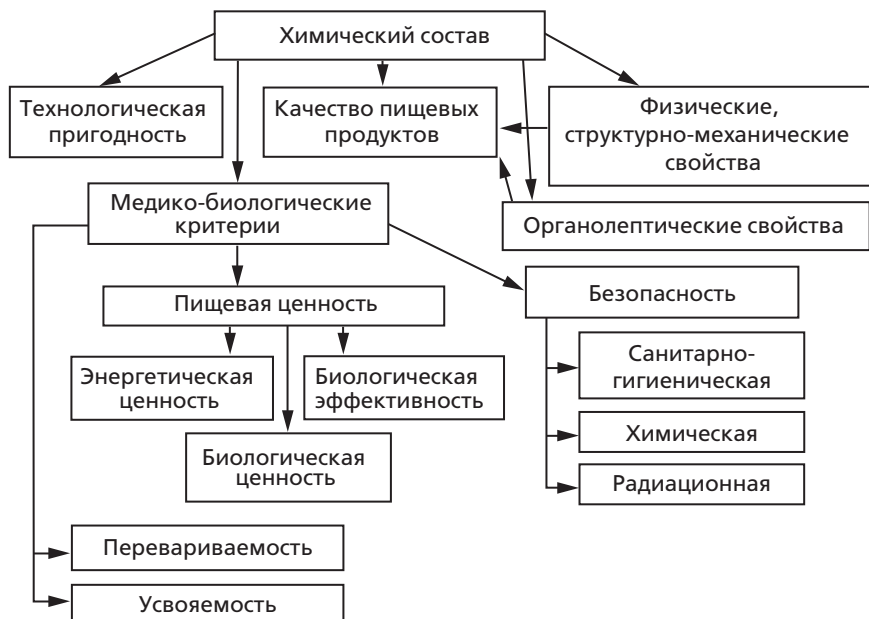


Рис. 2. Свойства, характеризующие качество, в том числе безопасность пищевых продуктов

При этом для каждого пищевого объекта группа технологических свойств включает в себя специфические и разные по набору свойства, отражающие и зависящие от природных, нативных свойств сырья, обусловленных в первую очередь его видовой принадлежностью. Природные, прежде всего химические свойства, определяют выбор рационального направления в технологии переработки сырья. От них зависит возможность утилизации отходов его переработки (т. е. вторичного сырья) на кормовые, технические, медицинские и, в некоторых случаях, на пищевые продукты). Специфика природных свойств сырья влияет на материалоемкость и энергоемкость технологических процессов и возможность их механизации; выбор приемов, режимов обработки сырья, позволяющих получить продукты, отвечающие современным требованиям потребительского рынка.

Таким образом, изучение, исследование свойств сырья, продуктов питания — одно из главных условий получения конкурентноспособных продуктов питания, отвечающих многозначному понятию «качество».

4. Жизненный цикл продукции

Исследования свойств сырья, полуфабрикатов, готового продукта — это процесс познавательной деятельности на всех этапах жизненного цикла продукта. Жизненный цикл (петля качества) продукции включает в себя четыре этапа: исследование и разработку технологии, постановку на производство и изготовление продукта, обращение и реализацию, эксплуатацию и потребление (рис. 3). По длительности пребывания на потребительском рынке различают традиционную, новую или модернизированную и абсолютно новую продукцию.

Традиционная продукция — изделие, выпускаемое в течение длительного времени без существенного изменения технологии и качественных характеристик.

Модернизированная (новая, усовершенствованная) продукция — изделие, получившее новую (улучшенную) по сравнению с традиционной продукцией качественную характеристику, иногда более низкую себестоимость, нацеленное, может быть, на новый сегмент рынка.

Абсолютно новая продукция — изделие, впервые выпускаемое в стране.

Жизненный цикл любой продукции начинается и заканчивается маркетинговыми исследованиями, позволяющими выявить отношение потребительского рынка к свойствам родственной (при производстве абсолютно новой) или традиционной (при производстве новой, модернизированной) продукции.

Результаты маркетинговых, а затем патентных изысканий определяют направления основных исследований по разработке технологий абсолютно новой или модернизированной продукции и выработки нормативной документации (НД).

Обращение пищевых продуктов — деятельность, связанная с разработкой, производством, переработкой, закупкой, поставкой, хранением, ввозом на территорию страны, транспортировкой, реализацией, использованием, утилизацией и уничтожением некачественной пищевой продукции.

Реализация — продажа, поставка, передача потребителю пищевой продукции на определенных условиях.

На всем этапе жизненного цикла продукции осуществляются меры по исследованию качества продукции, т. е. осуществляется «замкнутый управленческий цикл» (рис. 3). Он включает в себя: контроль, учет, анализ (оценку), принятие и реализацию решений по предупреждению, выявлению и установлению причин отклонений от качества продукции; необходимости модернизации продукции или снятия ее с производства.



Рис. 3. Элементы «петли качества»

5. Организация и службы, занимающиеся исследованием свойств продуктов питания

Многообразие свойств пищевых продуктов, определяющих пригодность сырья к тому или иному способу технологической обработки, их физиологическую значимость для организма человека разных возрастных, социальных групп; изменчивость в зависимости от соблюдения условий и сроков хранения сырья и готового продукта, параметров технологической обработки, рецептур, санитарно-гигиенических режимов производства, применяемого оборудования; успех продукта на рынке и у потребителя; производственный успех (коэффициент расхода сырья, энергозатраты, заданное качество продукта в рамках допустимых колебаний и др.); финансовые критерии обуславливают необходимость постановки конкретных целей и задач технологических исследований, обоснованного выбора перечня изучаемых свойств.

В настоящее время технологические исследования проводятся по следующим важным направлениям:

- разработка научных основ получения экологически чистых веществ и продуктов питания нового поколения массового и лечебно-профилактического назначения с учетом современных медико-биологических требований;

- разработка биохимических технологий производства белковых композиций с заданным аминокислотным составом и различными функциональными свойствами для использования их в пищевой инженерии экологически чистых продуктов как основы совершенствования питания населения;

- разработка ресурсосберегающих технологий переработки сельскохозяйственного сырья на базе новых физических, биохимических, микробиологических способов обработки;

- разработка биотехнологических процессов производства липидов, витаминов, белков, ферментных препаратов, ароматизаторов, пищевых кислот на базе биоконверсии сельскохозяйственного сырья, использования методов мутагеназа и генной инженерии;

- технологическое освоение новых для России источников сырья для производства пищевых продуктов, например, сахаристых веществ, растительного масла, ферментов для крахмально-паточной и спиртовой отрасли, пектина для кондитерских изделий взамен сырьевых ресурсов, оставшихся в ближнем зарубежье, и разработка новых современных технологий их производства;

- совершенствование методов и способов хранения сельскохозяйственной продукции на основе исследования биологических и биохимических процессов, применения новых упаковочных материалов, методов контроля и регулирования состава модифицированных систем;

- совершенствование традиционных технологий и решение проблем рационального комплексного использования сырья;

- разработка комплексных технологий искусственного выращивания ценных видов морских рыб, морепродуктов и пресноводной аквакультуры, с целью увеличения производства белковой продукции масового и лечебно-профилактического назначения.

Решением глобальных технологических проблем, требующих всестороннего изучения свойств сырьевых ресурсов и продуктов питания, занимаются научно-исследовательские институты. В этом случае перечень изучаемых свойств определяется к какой отрасли пищевой промышленности относится институт, конкретно поставленными целью и задачами исследования, сформулированными на основе анализа, маркетинговых, патентных исследований, научных и практических аспектов существующих родственных технологий, программой исследований, квалификацией сотрудников, оснащенностью лабораторий, объемом финансирования. Исследуемые свойства в этом случае выявляются в процессе технологического эксперимента. Полученный совершенно новый или модифицированный продукт проходит санитарно-гигиеническую экспертизу, биологические испытания, подтверждающие его безопасность для здоровья человека.

Каждая пищевая отрасль имеет свою сеть научно-исследовательских институтов. В рыбоперерабатывающей головным институтом является ФГУП «ВНИРО», основанный в 1933 г., бассейновые отраслевые институты: ФГУП «ПИНРО», ФГУП «АзНИИРХ», ФГУП «ВНИИПРХ», ФГУП «КамчатНИРО», ФРУП «МагаданНИРО», ФГУП «АтлантНИРО» и др.

Заключительным этапом исследовательской деятельности НИИ являются рекомендации по рациональному и комплексному использованию новых сырьевых ресурсов, разработка и утверждение в соответствующих инстанциях (органах Госстандарта РФ) пакета НД, регламентирующей производство новой продукции запланированного уровня качества в производственных условиях. В пакет НД входят: технологические инструкции (ТИ), стандарты различных категорий на сырье и готовый продукт (ГОСТы, ОСТы, МРТУ, ТУ и др.), нормы отходов и потерь, расхода сырья, вспомогательных материалов, тары на производство единицы продукции.

В НД указываются (или включаются) стандарты, требования которых должны соответствовать используемым при производстве продукции, вспомогательные материалы, тара, порядок отбора проб и методы испытаний качества, а также условия и сроки хранения продукта, правила маркировки. Утвержденная НД является законом для деятельности по выпуску продукции на предприятиях любой формы собственности.

С течением времени после постановки новой продукции на производство при необходимости ее модернизация НД пересматривается, в нее вносят изменения и дополнения, позволяющие получить модернизированный продукт более высокого качественного уровня, отвечающего современным требованиям потребительского рынка, расширить рынок сбыта.

В стандарты, регламентирующие качество сырья, материалов, продуктов питания, включаются не все свойства, изучаемые в НИИ при разработке продукции. В них включают те свойства, которые в значительной степени могут быть изменены по ходу технологического процесса при нарушении режимов обработки, отклонении от рецептур, что может привести к изменению потребительских свойств, фальсификации продукта, потери безвредности, ущемлению интересов потребителей, повлиять на сроки годности. Запланированное стандартное качество продукции должно быть реальным с точки зрения расходов, которые необходимы для его достижения и связаны с экономическим состоянием страны, уровнем развития технологического прогресса конкретной отрасли, которая производит данный вид продукции.

Свойства (признаки, показатели качества), включенные в стандарты, называются стандартными. Для определения стандартных показателей качества (свойств) пользуются только стандартными методами (методиками) исследований, на которые даются ссылки в НД.

На протяжении жизненного цикла на качество, стандартные свойства продукта влияют факторы внешней среды и производства.

Факторы внешней среды (требования к сырью, вспомогательным материалам, составу, рецептурам, технологическим параметрам и режимам производства) зависят от уровня НД. Этот уровень формируется, как уже говорилось, на этапе научно-исследовательских изысканий, во время работы органов Госстандарта по согласованию утверждению и технической экспертизы НД.

Факторы производства (применяемое на каждом конкретном предприятии технологическое оборудование, отработанная технологическая схема и контроль производства, санитарно-гигиенические условия, профессиональная подготовка кадров, условия хранения продукции) влияют на стандартные показатели качества (сортность, возможные дефекты, процент нестандартных изделий). Энерго- и ресурсосбережение, рентабельность производства, степень удовлетворения потребительского спроса. Получение продукции с запрограммированным в НД уровнем качества на каждом конкретном предприятии

зависит, прежде всего, от эффективности контроля, ответственного за выполнение всех требований НД.

Контроль за качеством, безопасностью сырья, материалов, готовых продуктов, соблюдением технологических параметров, санитарно-гигиенического режима на производстве, исследованием свойств, регламентированных соответствующей нормативной документацией (стандартами всех типов и категорий на сырье, материалы, готовый продукт, санитарными правилами и нормами, техническими регламентами, директивными документами) в зависимости от цели и задач, компетенции занимаются производственные лаборатории, службы государственного и ведомственного контроля (Приложение 6).

Производственный контроль от приемки сырья, материалов и выпуска готовой продукции с производства осуществляют заводские лаборатории, отделы технического контроля (ОТК), отделы производственно-ветеринарного контроля (ОПВК).

Основные функции заводских лабораторий:

- исследование стандартных свойств однородных партий сырья, полуфабрикатов, вспомогательных материалов, тары и сравнение их с нормативными, т. е. значениями свойств соответствующих стандартов (ОСТов, ТУ, ГОСТов) и нормативных актов;

- контроль соблюдения технологических параметров обработки, режимов хранения сырья, материалов, тары, готовой продукции на предприятии согласно требованиям технологических инструкций (ТИ), нормативных актов, регламентирующих правило приемки, хранения, первичной обработки сырья, материалов, тары и т. д.;

- контроль соблюдения санитарно-гигиенических режимов производства согласно нормативным актам;

- контроль эффективности мероприятий по снижению потерь сырья, энергоресурсов и устранение недостатков в производстве;

- анализ причин появления дефектов, разработка рекомендаций по их предупреждению и устранению;

- освоение новых видов продукции.

Организация производственного контроля зависит от вида предприятия, типа и объема выпускаемой продукции. Мелкие предприятия, как правило, имеют менее сложную систему контроля. В любом случае деятельность лаборатории должна быть направлена на предупреждение, исключение возможности появления дефектной продукции. Исследование качества готовых изделий в этом случае будет дополнительной мерой, подтверждающей ее соответствие требованиям стандартов, а не мерой по выявлению и устранению дефектов уже готовой продукции.

Заводские лаборатории, ОТК, ОПВК должны соответствовать санитарным нормам проектирования промышленных предприятий (по месту расположения, размеру площади, освещенности, интерьеру и т. д.) и требованиям технических регламентов на соответствующие группы пищевых продуктов.

Они должны быть аккредитованы, иметь техническое оснащение, позволяющее проводить исследования качества продукта в соответствии с требованиями стандартов и санитарных норм. Заводские лаборатории, ОТК в зависимости от вида и объема производства состоят из технологической, химико-аналитической и микробиологической групп.

В состав технологической группы входят работники, контролирующие технологический процесс производства в соответствии с требованиями технологических инструкций. Исследование стандартных свойств сырья, материалов, полуфабрикатов, готовой продукции в соответствии с требованиями соответствующих стандартов проводят работники химико-аналитической группы. Микробиологический контроль сырья готовой продукции, технологических процессов и оборудования, санитарные анализы осуществляют работники микробиологической группы.

В состав ОПВК мясо- и птицекомбинатов дополнительно входят ветеринарная служба, химико-бактериологическая лаборатория, контролеры и брокеры. Ветеринарная служба объединяет ветеринарных врачей и фельдшеров, трихинеллоскопистов. Кроме того, в эту группу входят дезинфекторы, ветеринары и санитары. В обязанности работников ветеринарной службы входят:

- контроль за выполнением устава РФ и ветеринарных правил, инструкций по переработке хранению и выпуску продукции;
- проведение ветеринарного осмотра убойных животных, ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов и противоэпизоотических (установление источника возбудителя инфекций, установление территории, в пределах которой возникла передача возбудителя восприимчивым животным) мероприятий;
- клеймение мясных туш; выдача ветеринарного свидетельства и документов, удостоверяющих санитарное благополучие мясных продуктов;
- контроль качества мясопродуктов, находящихся на складах предприятия;
- участие в рассмотрении претензий на качество выпущенной продукции, установление причин недоброкачества изделий.

Работники химико-бактериологической лаборатории — инженеры и техники-химики, бактериологи, биологи, гистологи, рентгенологи, лаборанты и препараторы — обеспечивают осуществление теххимического, гистологического и микробиологического контроля сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции. В обязанности этих работников входят также проведение промежуточных анализов на разных стадиях производства, своевременное доведение результатов исследований до работников цехов.

Согласно Федеральному закону № 470322–4 «Технический регламент на пищевую продукцию из водных биоресурсов» организация системы собственного производственного контроля должна включать:

- 1) определение любых опасностей в процессе производства рыбной продукции, которые могут привести к выпуску в обращение

рыбной продукции, не соответствующей требованиям настоящего Федерального закона;

2) определение критических контрольных точек на этапах процесса производства рыбной продукции, на которых необходим контроль, чтобы предотвратить или устранить опасность, указанную в п. 1 или снизить ее до допустимо приемлемого уровня;

3) установление предельных значений показателей, определяемых и контролируемых в критических контрольных точках;

4) ведение мониторинга показателей, контролируемых в критических контрольных точках;

5) установление порядка действий в случае отклонения показателей, указанных в п. 3;

6) установление процедур и периодичности проверки эффективности применения мер, указанных в пп. 1–4;

7) ведение документации, фиксирующей применение мер, указанных в пп. 4–5. Указанная документация должна храниться участником хозяйственной деятельности в течение срока, превышающего на шесть месяцев срока годности произведенной рыбной продукции.

Программа собственного производственного контроля и состав участников ее выполнения утверждается руководителем организации.

Для организации системы собственного производственного контроля и оценки санитарного состояния производства должна быть создана аттестованная или аккредитованная в установленном порядке производственная лаборатория или применяться мини-лаборатория обеспечивающая экспресс методы контроля определения микробиологической загрязненности процесса производства, оснащенная термостатом для выполнения термостатной пробы консервной продукции и прибором контроля качества закаточного шва, упаковки (тары), а также иметь другое материально-техническое обеспечение, отвечающее требованиям сводов правил. Эти данные о производственной лаборатории при аккредитации ее в установленном порядке используются в качестве доказательной базы при декларировании соответствия выпускаемой рыбной продукции требованиям настоящего Федерального закона. В качестве производственных лабораторий не могут выступать лаборатории федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, подведомственных им государственных учреждений, уполномоченных на проведение государственного контроля (надзора).

Система производственного контроля на первичном производстве должна обеспечивать выполнение санитарных условий производства.

Предприятие может заключать договор с независимой аккредитованной лабораторией при обязательном наличии мини-лаборатории на собственном производстве. Требования организации мини-лабораторий обязательны и для первичного производства.

Производственная лаборатория может иметь разную степень укомплектованности в зависимости от выполняемых задач и производимой

на предприятии продукции. Площадь лабораторных помещений не должна быть меньше 102 м² или площади одной каюты на судне рыбопромыслового флота, она определяется количеством показателей и объемом исследований. Расположение лаборатории должно исключать загрязнение производимой рыбной продукции, а последовательность выполнения этапов лабораторной проверки, методы подготовки проб и проведения лабораторных исследований должны исключать получение ложноположительных и ложноотрицательных результатов.

Проведение лабораторных испытаний должно отвечать требованиям стандартов и/или сводов правил, а при наличии международных стандартов — в соответствии с ними. Результаты испытаний должны регистрироваться и сохраняться в течение шести месяцев после истечения срока годности производимой рыбной продукции. К результатам испытаний должен быть обеспечен доступ в течение всего срока их хранения.

Персонал приказом руководителя организации, отвечающего за организацию и функционирование производственного контроля производства рыбной продукции, должен пройти обучение в порядке, установленном сводом правил.

При наличии производственной лаборатории должны быть разработаны внутрिलाбораторные инструкции по проведению лабораторных испытаний и удалению отработанных материалов исследований после завершения.

Свойства, подтверждающие безопасность пищевой продукции, регламентированные СанПиН 2.3.2.1078–01, техническими регламентами на соответствующую группу продуктов, исследуют в лабораториях Роспотребнадзора (Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору), лабораториях службы по техническому регулированию и метрологии (при сертификации продукции) [42].

Свойства пищевых продуктов исследуются при экспертизе (товарная, экологическая, судебная, таможенная, технологическая, экономическая), которая может проводиться всеми органами государственного контроля и надзора (Приложение 7).

Задачи органов государственного контроля и надзора при экспертизе:

- оценивают соответствие сопроводительной документации на пищевую продукцию требованиям НД;
- проводят внешний осмотр, необходимые исследования;
- определяют соответствие упаковки и маркировки продукции.

При всех видах экспертиз, в том числе товарной, основополагающей является идентификационная экспертиза.

Идентификация — установление соответствия наименования товара, указанного на маркировке или в сопроводительных документах, предъявляемым к нему требованиям.

Идентификация позволяет выявить **фальсификацию** — подделку продукции с целью выдать ее за настоящую, подлинную.

Идентификацию продукции проводят:

- органы по сертификации — при обязательной или добровольной сертификации;
- уполномоченные на то федеральные органы исполнительной власти — при осуществлении контрольно-надзорных функций в пределах их компетенции;
- иные органы и организации в случаях, установленных законами и иными нормативными и правовыми актами РФ, а также в инициативном порядке (потребители).

Идентификацию проводят по признакам, параметрам, показателям и требованиям, которые в совокупности достаточны для подтверждения соответствия конкретной продукции ее описанию и (или) образцу и (или) свойствам (рис. 4).

Идентификацию можно проводить по трем направлениям.



Рис. 4. Идентификация продукции

В первую очередь устанавливается соответствие образца продукции его описанию. В качестве описания продукции могут быть использованы стандарты, технические условия, нормативные документы федеральных органов исполнительной власти, конструкторская, эксплуатационная документация, техническое описание, этикетки, ярлыки и другие документы, характеризующие продукцию. Затем проводится идентификация на соответствие НД по заложенным в ней показателям (органолептические и физико-химические), а также по дополнительным физико-химическим показателям, способным в большей степени установить подлинность образца продукции.

Второе направление, по которому может быть проведена идентификация продукции — это сравнительный анализ результатов испытаний идентифицируемого и контрольного образцов продукции по показателям или критериям, установленным экспертом (ами) перед процедурой идентификации.

Третье направление предполагает определение классификационных признаков идентифицируемой продукции с последующим выбором методов испытаний и их проведением. Результаты испытаний позволяют распознать идентифицируемый образец продукции по его характеристикам и свойствам.

Решение о необходимости проведения идентификации, а также о требуемом объеме информации для идентификации конкретной продукции принимает орган (организация), проводящий идентификацию.

Под санитарно-эпидемиологической экспертизой пищевых продуктов понимают комплекс специальных мероприятий, осуществляемых органами и учреждениями Государственной санитарно-эпидемиологической службы для оценки потенциальной опасности качества пищевой продукции здоровью населения с целью установления возможности ее реализации для питания человека.

Основания для проведения экспертизы:

- продукция не соответствует требованиям качества и безопасности, введенным санитарными и ветеринарно-санитарными правилами и нормами, государственными стандартами и нормативно-технической документацией;
- продукция имеет признаки недоброкачества, не вызывающей сомнения у компетентного лица, осуществляющего проверку качества и безопасности продукции;
- отсутствие документа изготовителя (поставщика) продукции, удостоверяющего ее происхождение, качество и безопасность, а также документов о сертификации продукции, оформленных в определенном порядке;
- продукция имеет свойства, не соответствующие данному виду и наименованию продукции;
- маркировка не соответствует требованиям нормативно-технической документации;
- у продукции истек срок годности.

Экспертиза некачественной и опасной пищевой продукции производится с целью определения возможности ее дальнейшего использования или уничтожения. Процесс уничтожения или утилизации производится в присутствии представителя органа государственного надзора и контроля таким образом, чтобы исключить возможность использования недоброкачественной продукции в пищу. Примеры общего порядка проведения экспертизы представлены в Приложении 7.

Многообразие используемых при этом видов контроля качества пищевой продукции вызывает необходимость их систематизации. Признаки, положенные в основу этой систематизации, приведены на рис. 5.



Рис. 5. Классификация видов контроля пищевой продукции

6. Аккредитация испытательных лабораторий

Общие критерии обеспечения качества сертификации. Система контроля за качеством продукции и услуг называется сертификацией. В применении к процессу сертификации термин «качество» в современной версии изложен в международном стандарте ИСО 8402 «Управление качеством и обеспечение качества. Словарь», где записано: «Качество — совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворить установленные и предполагаемые потребности».

Понимая под объектом процесс сертификации, такими характеристиками можно признать достоверность и беспристрастность.

Достоверность оценки соответствия объекта сертификации требованиям нормативных документов определяется технической компетентностью органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Беспристрастность в получении результатов сертификации зависит от степени независимости органов по сертификации и испытательных лабораторий от производителя и потребителя продукции или услуги.

Ресурсы, необходимые для проведения сертификации, включают в себя наличие в органе сертификации и испытательной лаборатории: квалифицированного персонала; специализированных помещений; фонда нормативных документов; средств измерений, испытаний и контроля. Их соответствие проверяется при аккредитации органов по сертификации испытательных лабораторий.

Процессы сертификации должны быть разработаны таким образом, чтобы обеспечивалась достоверность и беспристрастность сертификации. Все процессы необходимо планировать так, чтобы предусматривалась возможность проведения внутренних и внешних проверок качества работ (аудитов), корректирующих мероприятий. Важное значение имеет обеспечение конфиденциальности информации, содержащей коммерческую тайну заявителя.

Проведение сертификации, заключающееся в испытаниях образцов продукции, услуг, оценке систем качества и принятии решений

о соответствии, должно происходить в соответствии с правилами системы сертификации. Данная процедура определяется выбранной схемой сертификации.

Обеспечение качества сертификации невозможно без проведения контроля процессов оценки соответствия. Это достигается наличием систем периодического внутреннего и внешнего аудита. Внутренний аудит выполняется работниками органа по сертификации или испытательной лаборатории, чаще его проводит специально назначенный ответственный за качество. Результаты аудита являются информацией руководства о проведении корректирующих мероприятий.

Внешний аудит осуществляют органы по аккредитации в рамках инспекционного контроля или независимые эксперты. При проведении всех видов контроля там, где это возможно, должны применяться статистические методы. Окончательный контроль результатов сертификации осуществляется при принятии решения о выдаче сертификата.

На стадии оформления сертификата соответствия и лицензии на право использования знака соответствия должны соблюдаться требования к форме и содержанию, обеспечивающие их максимальную информативность и значимость.

По истечении срока действия сертификата соответствия (декларации соответствия) заявитель может принять решение о новой сертификации, которая предполагает повторение всех указанных в петле качества процедур, но с учетом фактора времени.

Реализацию положений петли качества сертификации осуществляют органы по сертификации и испытательные лаборатории.

Организация деятельности органов по сертификации. Орган по сертификации обязан обеспечить заявителю беспрепятственный доступ к информации о своих услугах. Процедуры, с помощью которых орган осуществляет свою деятельность, не должны носить дискриминационный характер.

Организация, претендующая на аккредитацию в качестве органа по сертификации продукции (услуг, систем качества, персонала), должна иметь согласно требованиям ГОСТ Р 51000.5–96:

- юридический статус в соответствии с действующим законодательством;

- определенный опыт работы в области испытаний, оценки качества, опыт работы с нормативными документами, а также авторитет в заявленной области;

- необходимые средства и документированные процедуры.

Орган по сертификации выполняет следующие основные функции:

- обеспечивает распределение функций, ответственности, взаимодействие персонала при реализации всех функций органа;

- разрабатывает организационно-методические документы по функционированию органа с обоснованными процедурами и схемами сертификации;

- формирует (комплектует) и актуализирует фонд нормативных документов, используемый для сертификации в соответствии с областью аккредитации;

- сертифицирует продукцию, выдает сертификаты соответствия и лицензии на применение знака соответствия (или сам применяет знак) в отношении сертифицируемой продукции;

- регистрирует сертификаты соответствия;

- осуществляет анализ и учет зарубежных сертификатов, протоколов испытаний и иных свидетельств соответствия продукции установленным требованиям;

- проводит инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (по схеме сертификации);

- отменяет или приостанавливает действие выданных сертификатов, принимает участие в разработке корректирующих мероприятий, контролирует их выполнение;

- обеспечивает повышение квалификации персонала;

- взаимодействует с испытательными лабораториями, другими органами по сертификации (в том числе в других странах), национальным органом по сертификации;

- взаимодействует с изготовителями (продавцами) продукции, организациями, осуществляющими государственный контроль и надзор за продукцией, потребителями и общественными организациями;

- осуществляет внутреннюю проверку и обеспечение своего соответствия требованиям ГОСТ Р 51000.5–96 и требованиям, установленным в системах сертификации однородной продукции;

- ведет документацию по всем вопросам своей деятельности;

- обеспечивает доступность к этой документации органов, проводящих инспекционный контроль его деятельности;

- обеспечивает информацией о результатах сертификации, в том числе о продукции, не прошедшей сертификацию или выявленных нарушениях и несоответствии продукции установленным требованиям, все заинтересованные стороны.

Независимость органа по сертификации определяется его административной структурой, которая также гарантирует беспристрастность и равные возможности участия всех заинтересованных сторон в функционировании системы сертификации.

Структура органа по сертификации излагается в «Положении об органе по сертификации». Данный документ определяет юридический статус органа и содержит следующую информацию:

- область аккредитации;

- краткое описание юридического статуса органа по сертификации;

- функции органа по сертификации;

- права, обязанности, ответственность;

- организационную структуру;

- взаимодействие органа по сертификации с Ростехрегулированием и другими организациями, в том числе перечень организаций, взаимодействующих с органом по сертификации;

- финансовую деятельность органа по сертификации;
- фамилии, имена, отчества, квалификацию, практический опыт работы и полномочия персонала.

Организация, претендующая на аккредитацию в качестве органа по сертификации в РФ, должна направить в орган по аккредитации следующие документы:

- заявку по установленной форме;
- справку о деятельности организации, содержащей достаточные сведения для оценки компетентности в заявленной области аккредитации;
- анкету-вопросник с ответами (высылается органом по аккредитации при подготовке заявки);
- проект «Положения об органе сертификации»;
- проект «Руководства по качеству»;
- проект приказа о функционировании органа по сертификации;
- сведения об экспертах;
- перечень организаций, взаимодействующих с органами по сертификации;
- копию устава организации.

Если орган по сертификации планирует провести аккредитацию на соответствие европейским стандартам *EN 45011–45013*, то чтобы его сертификация признавалась в Европе, обычно требуется следующая информация:

- сведения об учредителях и юридический статус;
- адрес;
- план помещения;
- организационная структура органа;
- список сотрудников и их квалификация;
- документ о распределении ответственности между сотрудниками;
- документы, подтверждающие образование и опыт работы руководителя и его заместителей;
- список сотрудников, отвечающих за техническую точность сертификата;
- подтверждение квалификации сотрудников, имеющих право подписи сертификата;
- образцы подписей этих сотрудников;
- заявление о беспристрастности;
- порядок рассмотрения жалоб;
- заявление о соблюдении конфиденциальности;
- перечень технических средств и оборудования;
- перечень проводимых испытаний (если в структуре органа имеется испытательная лаборатория);
- образец протокола испытаний;

- «Руководство по качеству органа»;
- данные о привлекаемых специалистах.

Орган по сертификации продукции (услуг), чтобы быть признанным в качестве компетентного, должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 51000.5–96 «Общие требования к органам по сертификации продукции и услуг»:

- орган по сертификации должен иметь штатный персонал, возглавляемый квалифицированным руководителем. При этом должно быть исключено воздействие на персонал со стороны лиц или организаций, которые имеют коммерческую заинтересованность в результатах проводимой сертификации;

- орган по сертификации должен располагать необходимыми средствами, фондом документов, необходимых для проведения сертификации, и документированными процедурами, позволяющими проводить сертификацию продукции в соответствии с требованиями, предъявленными к данной области производственной деятельности;

- специалисты, осуществляющие оценку соответствия продукции или услуг, испытания или инспекционный контроль, должны иметь статус экспертов системы сертификации в области, соответствующей области аккредитации органа по сертификации;

- орган по сертификации должен иметь полный перечень (реестр) сертифицированной продукции или услуг с указанием обладателей сертификатов или разрешений (лицензий) на применение знака соответствия;

- орган по сертификации обязан контролировать использование выданных им сертификатов соответствия, знаков соответствия и разрешений на их применение.

Испытательная лаборатория может входить в структуру органа сертификации в соответствии с ГОСТ Р 5100.5–96. В европейской практике по требованиям тех же стандартов серии *EN 45000* органы по сертификации и испытательные лаборатории должны быть разделены. Однако требования к этим лабораториям аналогичны тем, что записаны в российских нормативных документах.

Заявитель может обратиться в испытательную лабораторию самостоятельно и представить в орган по сертификации протокол испытаний на рассмотрение.

При создании и функционировании органов по сертификации систем качества предприятий на соответствие требованиям ИСО 9001–9003 особое внимание необходимо уделять подготовке процессов сертификации, их документированию, а также квалификации персонала. Для этих целей в мировой практике применяется серия стандартов ИСО 10011.

«Регистр систем качества» различает специалистов по проверке систем качества следующим образом:

- эксперт-специалист, имеющий квалификацию для проведения проверок систем качества;

- консультант — лицо, не квалифицируемое как эксперт, но чьи специальные знания в определенной области важны для гарантии того, что концепции, терминология, процесс или методы испытаний, специальные для этой области, правильно поняты членами экспертной комиссии;

- наблюдатель — лицо, назначенное второй стороной — органом по аккредитации или иной организацией по согласованию с органом по сертификации для наблюдения за проведением проверки и оценки системы качества.

Организация деятельности испытательных лабораторий. При проведении сертификации персонал испытательной лаборатории должен обеспечивать беспристрастность в работе с заявителем, независимость при принятии решений, обладать неприкосновенностью со стороны высших руководителей, если лаборатория является частью фирмы, или влиятельных клиентов, а также обладать технической компетентностью.

Как и у органа по сертификации, эти показатели определяют юридическим статусом, административной и организационной структурой испытательной лаборатории. Юридический статус испытательной лаборатории должен соответствовать действующему законодательству. Она может быть самостоятельным юридическим лицом или подразделением в его составе. Испытательные лаборатории и их персонал не должны подвергаться коммерческому, финансовому, административному или другому давлению, способному оказывать влияние на выводы или оценки. Всякое влияние на результаты испытаний со стороны внешних организаций или лиц должно быть исключено. Испытательная лаборатория не имеет права заниматься деятельностью, способной подорвать доверие в отношении её независимости в принятии решений и беспристрастности при проведении испытаний. Оплата труда персонала, которому поручено проводить испытания, не должна зависеть от количества испытаний и их результатов. Если изделие испытывают организации, которые приняли участие в разработке, производстве или реализации его (например, изготовители), то должны быть разработаны дополнительные требования об условиях, обеспечивающих объективность испытаний.

Организационная структура лаборатории должна обеспечивать для каждого сотрудника конкретную сферу деятельности и пределы его полномочий (обязанностей и ответственности). Типовая структура испытательной лаборатории в соответствии с требованиями *EN 45001* приведена в ГОСТ Р 51000.3.

Руководитель лаборатории осуществляет общее руководство и формирует политику её деятельности. Ответственный за систему обеспечения качества разрабатывает и контролирует выполнение положений «Руководства по качеству» лаборатории. Заместитель руководителя по испытаниям несет ответственность за выполнение всех технических задач, связанных с проведением испытаний. Секретариат выполняет

функции по делопроизводству, осуществляет прием и регистрацию заказов на испытания, архивирование рабочей документации и др. Специалисты групп по испытаниям непосредственно проводят испытания продукции и оформляют протоколы испытаний в обозначенной области.

Техническая компетентность испытательной лаборатории определяется наличием в ней квалифицированного персонала, необходимых средств измерений, испытаний и контроля; помещений с соответствующими условиями окружающей среды, документированных рабочих методик; нормативно-методических документов на методы и средства испытаний; системы обеспечения качества испытаний.

Испытательная лаборатория, чтобы быть признанной компетентной для выполнения работ в определенной области аккредитации, должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 51000.3–96 «Общие требования к испытательным лабораториям»:

- юридический статус испытательной лаборатории должен соответствовать действующему законодательству;
- персонал испытательной лаборатории не должен подвергаться коммерческому, финансовому, административному или другому давлению, способному оказывать влияние на выводы или оценки;
- лаборатория должна быть всесторонне компетентной для проведения соответствующих испытаний;
- лаборатория должна иметь внутреннюю систему обеспечения качества, соответствующую области ее аккредитации;
- лаборатория должна применять методы и процедуры, установленные соответствующими стандартами и техническими условиями;
- испытательное оборудование, средства и методики измерений должны соответствовать требованиям стандартов Государственной системы обеспечения единства измерений и нормативных документов на методы испытаний;
- помещения лаборатории должны быть защищены от воздействия таких факторов, как повышенная температура, пыль, влажность, пар, шум, вибрация, электромагнитные возмущения, и отвечать требованиям методик испытаний, санитарных правил и норм, требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды;
- лаборатория должна быть обеспечена оборудованием и расходными материалами (химическим реактивами) для достоверного проведения испытаний и измерений;
- испытательная лаборатория должна соблюдать договоры и обеспечивать условия, гарантирующие конфиденциальность в соответствии с требованиями заказчиков и безопасные условия труда для своих сотрудников.

Взаимное признание результатов испытаний и сертификации. Взаимное признание результатов испытаний и сертификации как способ устранения технических барьеров в торговле во многом зависит от аккредитации:

авторитет и независимость аккредитующего органа определяет доверие к деятельности организации по сертификации и ее результатам.

В зарубежных странах аккредитация является самостоятельным видом деятельности, регламентируемым соответствующими нормативными документами, выполнение требований которых служит гарантией единства и сопоставимости оценок компетентности аккредитованной организации. А это обеспечивает доверие к результатам испытаний и сертификации.

В США системы аккредитации испытательных лабораторий существуют с 1976 г., во Франции — с 1979 г., в Великобритании — с 1981 г., в Дании — с 1973 г. По одной национальной системе аккредитации действуют лишь в Дании, Швейцарии, Японии, Австралии, Норвегии и Финляндии. В других государствах существует по несколько систем, особенно многочисленны они в США.

Практика аккредитации в зарубежных странах организуется по-разному. Например, в Финляндии, Японии, Австралии, Венгрии существует национальный орган по аккредитации; в Германии действуют несколько аккредитующих организаций при четкой координации их деятельности; в США допускается аккредитация по разным системам. Такое многообразие приводит к определенным затруднениям в международных экономических связях, влияющих на взаимопонимание в области оценки соответствия. В этой связи наметилась тенденция к согласованию правил аккредитации, созданию единых национальных систем, что в конечном итоге послужит базой взаимного признания результатов аккредитации.

Требования к испытательным лабораториям в России регулируются государственными стандартами, положения которых разработаны с учетом соответствующих руководств ИСО/МЭК и европейских стандартов, относящихся к деятельности испытательных лабораторий (*EN 45001*, *EN 45002* и *EN 45003*). Эти требования учитываются при создании, аккредитации и функционировании испытательной лаборатории; в процессе взаимодействия лаборатории с аккредитующим органом и с органами по сертификации; при заключении соглашения с зарубежными партнерами о признании протоколов испытаний; их также принимают во внимание эксперты, осуществляющие инспекционный контроль за работой аккредитованной лаборатории.

Большинство отечественных лабораторий отличается от зарубежных признанием их технической компетентности, в то время как зарубежные аккредитованы как независимые. Ситуация, когда признается только техническая компетентность, сложилась в России вследствие того, что практически все действующие в настоящее время лаборатории были созданы как структурные подразделения тех или иных организаций, научно-исследовательских институтов и предприятий.

В международной практике деятельность по аккредитации проводится по принятым в мировой практике процедурам и основывается, как

правило, на принципах, изложенных в международных и региональных нормативных документах. Главные цели аккредитации — обеспечение доверия к организациям путем подтверждения их компетентности; создание условий для взаимного признания результатов деятельности разных организаций в одной и той же области.

Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий.

Нормативной базой аккредитации в России является комплекс государственных стандартов Системы аккредитации в Российской Федерации семейства 51000, гармонизированных с европейскими стандартами *EN 45000*. В этих стандартах установлены основные требования к участникам работ по аккредитации и порядок их проведения. В соответствии с ГОСТ Р 51000.1—95 аккредитующие органы должны отвечать следующим требованиям:

- иметь соответствующий юридический статус;
- располагать финансовыми средствами для своего функционирования;
- располагать штатным персоналом, соответствующим направлению и объему работ по аккредитации, выполняемых под руководством данного органа;
- иметь организационную структуру, обеспечивающую независимость его персонала от воздействия сторон, имеющих финансовую заинтересованность в результатах аккредитации, и гарантирующую, что персонал не будет подвергаться незаконному давлению или другому воздействию, которые могли бы повлиять на результаты выполненных им работ;
- располагать необходимыми помещениями и средствами труда.

Аккредитация испытательных лабораторий производится в соответствии с ГОСТ Р 51000.4—96 «Система аккредитации в Российской Федерации. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий». Стандарт разработан и принят в целях укрепления доверия к системам аккредитации, аккредитующим органам и испытательным лабораториям, соответствующим установленным к ним требованиям. Данный стандарт основывается на основных положениях следующих нормативных документах:

- законов Российской Федерации «О защите прав потребителей», «Об обеспечении единства измерений»;
- Руководства ИСО/МЭК 43 «Организация и проведение проверки на компетентность»;
- европейского стандарта *EN 45002* «Общие требования при оценке (аттестации) испытательных лабораторий»;
- документов Международной конференции по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК).

Аккредитация (испытательной лаборатории) — официальное признание полномочным (авторитетным) органом компетентности (способности) лаборатории проводить конкретные испытания или конкретные виды испытаний в определенной области деятельности.

Испытательную лабораторию аккредитуют только в отношении определенных объектов, которые могут испытываться лабораторией в стационарных или нестационарных условиях.

Испытательная лаборатория подает заявку на аккредитацию в аккредитующий орган. В заявке на аккредитацию должны быть отражены:

- заявленная область аккредитации;
- осведомленность заявителя о требованиях системы аккредитации;
- готовность заявителя в полной мере выполнять процедуру аккредитации, в том числе принять группу экспертов (комиссию) для аттестации лаборатории: оплатить расходы, связанные с работой по аккредитации (независимо от результата аккредитации) и последующему инспекционному контролю;
- подтверждение заявителем своего согласия выполнять требования, обусловленные аккредитацией.

Описание процедуры аккредитации, применяемой для подтверждения соответствия испытательной лаборатории критериям аккредитации и возможным дополнительным техническим критериям, должно быть опубликовано или иным способом доведено до сведения заинтересованных сторон. Работа по аккредитации включает следующие этапы:

- представление лабораторией-заявителем заявки на аккредитацию испытательной лаборатории;
- экспертизу документов по аккредитации;
- аттестацию испытательной лаборатории;
- анализ всех материалов по аккредитации испытательной лаборатории и принятие решения об аккредитации;
- оформление, регистрацию и выдачу испытательной лаборатории аттестата аккредитации (либо отказа в аккредитации).

Каждый последующий этап аккредитации проводят при положительном результате предыдущего этапа.

Все процедуры, связанные с аккредитацией, должны быть документированы.

Вместе с заявкой, испытательной лабораторией должна быть представлена следующая информация:

- общая характеристика испытательной лаборатории (наименование, адрес, юридический статус, персонал и техническое оборудование). Указанную информацию, как правило, приводят в Паспорте испытательной лаборатории, копиях Устава и (или) других учредительных документов, а также в анкете испытательной лаборатории;

- общие сведения об организации, в состав которой входит лаборатория-заявитель, или об испытательной лаборатории (основная область деятельности, компетентность и авторитетность в заявленной области, отношения с другими организациями, местонахождение испытательных лабораторий, включенных в заявку на аккредитацию). Указанную информацию, как правило, приводят в Положении об испытательной лаборатории и Справке о деятельности испытательной лаборатории,

в которой приводят информацию о практической деятельности (научном и техническом опыте) лаборатории-заявителя;

- перечень должностных лиц испытательной лаборатории (с указанием фамилии, имени, отчества), несущих ответственность за техническую корректность протоколов испытаний:

- описание внутренней организации и системы качества, применяемой испытательной лабораторией для того, чтобы обеспечить доверие к качеству проводимых испытаний, и, в необходимых случаях, основных планов обеспечения качества с подтверждением воспроизводимости результатов измерений на основе национальных или международных эталонов и другую необходимую информацию;

- формы протоколов испытаний, которые испытательная лаборатория планирует выдавать после того, как она будет аккредитована.

Полученную информацию используют для проведения работ по аккредитации испытательной лаборатории, и обращение с ней должно обеспечивать соответствующую конфиденциальность.

Испытательная лаборатория со всеми производственно-техническими подразделениями, включенными в заявку на аккредитацию, должна в стационарных условиях пройти аттестацию. Аттестацию проводит комиссия, в состав которой входят эксперты и, в случае необходимости, другие представители аккредитующего органа, а также специалисты других организаций (по привлечению аккредитующего органа). Комиссия должна передать аккредитующему органу всю важную информацию, характеризующую способность испытательной лаборатории выполнить требования аккредитации, а также возможные дополнительные требования, включая те из них, которые могли бы быть получены в результате проверки на качество проведения испытаний.

Комиссия проводит аттестацию испытательной лаборатории по программе, утвержденной аккредитующим органом.

По результатам аттестации комиссия оформляет акт и передает его в аккредитующий орган.

Копия акта по результатам проведенной аттестации должна быть направлена испытательной лаборатории, которая может представить свои замечания по указанному акту, и, в необходимых случаях, сообщить о проведенных мероприятиях по устранению выявленных недостатков или о планировании таких мероприятий в течение определенного срока.

При положительном решении аккредитующий орган:

- оформляет, регистрирует и выдает испытательной лаборатории аттестат аккредитации с приложением к нему области аккредитации. В аттестате аккредитации устанавливают срок его действия не более 5 лет;

- подписывает договор с испытательной лабораторией, определяющий взаимоотношения с ним, а также подписывает другие документы, установленные в системе аккредитации.

Аккредитация испытательной лаборатории может быть досрочно отменена аккредитующим органом в следующих случаях:

- несоответствие лаборатории критериям аккредитации и требованиям, обусловленным аккредитацией;
- самостоятельное решение аккредитованной лаборатории о досрочном прекращении аккредитации;
- ликвидация лаборатории (или организации, в состав которой входит испытательная лаборатория).

В течение срока, установленного аккредитующим органом, испытательная лаборатория может опротестовать решение о досрочной отмене аккредитации в комиссии по апелляциям аккредитующего органа.

После приостановления или отмены аккредитации испытательная лаборатория должна вернуть все документы, выданные аккредитующим органом, по его требованию.

7. Методы и методики исследования свойств продуктов питания

Ни одну из основных проблем пищевых технологий: рациональное и комплексное использование сырья, создание малоотходных технологий; сохранение пищевой, главной биологической ценности сырья при переработке; повышение степени усвоения нутриентов сырья в результате его переработки; понижение содержания до допустимых пределов или полная нейтрализация вредных и загрязняющих веществ не решить, если не владеть методиками, позволяющими определить наличие и количество в продуктах питания отдельных нутриентов, химических и биологических загрязняющих веществ, контролировать их изменение на всех этапах жизненного цикла продукта. Неопределенность в отношении к любому пищевому продукту, его ценность и значимость можно устранить и оценить только владея разнообразными методами исследования его свойств.

Для оценки пригодности сырья, пищевой продукции в соответствии с их назначением необходимо прежде всего иметь:

- перечень признаков (свойств);
- характеристику признаков (свойств), выраженных словесно или количественно;
- средства, методы исследования, позволяющие измерить степень выраженности свойства, дать им объективную оценку.

Отрасль науки, изучающая и реализующая методы количественной оценки качества продукции называется **квалиметрия** (от лат. *qualis* — какой по качеству и от греч. *metro* — мера).

Теоретическая квалиметрия обосновывает и разрабатывает общие для всех видов продукции принципы классификации и общие методы, специфические проблемы количественной оценки качества. Прикладная квалиметрия разрабатывает классификацию свойств и систему показателей качества (единичный, комплексный, определяющий, базовый, относительный, обобщающий) и другие критерии для конкретных видов продукции.

При всех формах производственного, ведомственного и государственного контроля (исследования) качества пищевого сырья, продуктов питания (в том числе и питьевой воды) получение сравнимых и достоверных результатов лабораторных анализов требует унифицированной программы и методики проведения испытаний.

Программа и методика испытаний (ПМ) — это организационно-методические документы, обязательные для выполнения. ПМ устанавливают объект, цели и задачи испытания продукции, виды, последовательность и объем проводимых при испытаниях работ, порядок, условия, место и сроки их проведения, исполнителей, метод (методику) и средства испытаний и другие необходимые данные. Требования к организационно-методическим документам изложены в соответствующих стандартах Государственной Системы Стандартизации (ГСС) и Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД).

Нормативно-методической основой всех видов государственных испытаний продукции (приемочных, квалификационных, инспекционных, аттестационных и сертификационных) являются:

- комплекс стандартов системы разработки и постановки продукции на производство;
- комплекс стандартов государственной системы обеспечения единства измерений;
- НД, регламентирующие требования к средствам испытаний и порядку их использования;
- НД, регламентирующие требования к продукции и методам их испытания.

Методы (от греческого *metodos* — путь к чему-либо) **испытаний (анализа)** — это, в соответствии с ГОСТ 16504—81 ГСС, правила применения определенных принципов анализа и средств испытаний или стратегия получения оптимальной информации об объекте исследования на основе данного принципа.

Принцип анализа — использование определенных явлений для получения аналитической информации. Он выражает взаимодействия, которым подвергается проба для получения аналитических данных. Такими принципами являются физические, механические, химические и другие явления и зависимости, используя которые получают информацию о характеристиках свойств продукции. На одном принципе могут быть основаны разные методы анализа. Например, на химической реакции образования осадка BaSO_4 основаны гравиметрический, титриметрический и нефелометрический методы определения ионов бария и сульфатов.

Методика анализа — подробное описание всех условий и операций, которые обеспечивают регламентированные характеристики правильности и воспроизводимости. В описании методики указывают анализируемый материал, условия отбора и подготовки проб для анализа, диапазон измеряемых концентраций, способ получения данных для построения калибровочного графика, число параллельных определений

и обработку результатов, аппаратуру, материалы и реактивы. Методика анализа может быть модифицирована в зависимости от природы анализируемого объекта, содержания в нем определяемой составной части, наличия и влияния, находящихся в пробе посторонних веществ, требуемой скорости, точности и других факторов.

Для проведения государственных испытаний (измерений) качества и безопасности пищевой продукции используются только метрологически аттестованные (стандартные) методики, утвержденные или допущенные к применению Госстандартом РФ или Госсанэпидемслужбой РФ, соответствующие требованиям ГОСТ 8.010–90 и ГОСТ 556–91 (ГСС), установленные значения, погрешности которых не превышают норм погрешности по ГОСТ 27.384–87 (ГСС). Испытания проводят на аттестованном испытательном оборудовании и с применением поверенных средств измерений в аттестованных испытательных подразделениях (лабораториях) и организациях.

Перечень нормативной и методической документации по методам определения и контролю качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов при производственном, ведомственном и Государственном санитарно-эпидемиологическом надзоре приведен в Приложении 1 СанПиН 2.3.2.1078–01 [42].

Аттестованный метод (методика) испытаний продукции гарантирует единый методологический подход к организации и проведению анализа, одинаковую точность, достоверность получаемых результатов, обеспечивает внутрिलाбораторную (допустимые расхождения между двумя параллельными измерениями) и межлабораторную сходимость (допустимые расхождения между результатами испытаний одного и того же образца в двух лабораториях) и делает их сопоставимыми.

Точность и достоверность методов испытаний раскрывается через точностные характеристики результатов испытаний, например, среднее квадратичное отклонение результата, коэффициент вариации и другие характеристики.

Применение утвержденных методов (методик) исследования имеет юридическую значимость, так как по результатам анализов к виновным лицам применяют необходимые санкции.

Точность результата анализа зависит, прежде всего, от выбранного метода анализа, тщательности его выполнения. Полученный результат не может быть более точным, чем точность применяемого метода анализа, основанного на использовании измерительных приборов, характеризующихся определенной точностью или наименее точное число, использованное при вычислении результата. Вычисление результатов анализа проводят приближенно с точностью, соответствующей степени точности применяемого метода определения и измерительных приборов.

Воспроизводимость результатов при повторном проведении анализа зависит от квалификации исследователя, тщательности выполнения

анализа, соблюдения плана исследований, в том числе правил отбора проб продукции и подготовки их к анализу.

По точности получаемых результатов анализа, длительности и трудоемкости его проведения стандартные методы (методики) можно подразделить на арбитражные — наиболее трудоемкие и точные, которыми пользуются при разногласиях в оценке качества продукции; оперативные (ускоренные) и экспресс, которые позволяют получить результат анализа за более короткий срок, но с меньшей точностью.

Стандартные методики исследования предполагают получение окончательного результата анализа как среднее арифметическое значение двух параллельных определений, отклонения между которыми не превышают определенной (в зависимости от каждого конкретного метода анализа) величины. В методике указывается и количество десятичных знаков при вычислении.

Аналитический сигнал — среднее значение результатов измерения физической величины в заключительной стадии анализа, функционально связанное с содержанием (концентрацией) определяемого компонента. Аналитическим сигналом является, например, масса весовой формы в гравиметрическом анализе, объем рабочего раствора в титриметрическом анализе, светопоглощение в фотометрическом и т. д. Интенсивность аналитического сигнала пропорциональна количеству (концентрации) вещества, вызвавшего его появление. Значение сигнала переводят в единицы, характеризующие количество, концентрацию определяемого вещества. При установлении аналитического сигнала проводят единичное и параллельное определения.

Единичное определение — однократное выполнение всех последовательных операций, предусмотренных методикой определения. Значение величины содержания определяемого вещества, найденное при единичном определении с указанием единиц измерения, называют результатом единичного измерения.

Параллельное определение — получение нескольких единичных определений для одной пробы практически в одинаковых условиях при одной градуировочной характеристике.

Методов количественного анализа очень много, их классифицируют по разным признакам, например, по виду свойств, используемых при анализе (экстенсивные, механические, взаимодействие вещества с лучистой энергией, электрические, термические, ядерные, теплофизические, акустические, терморadiационные, структурно-механические); по методам разделения, предшествующему анализу (осаждение, электроосаждение, комплексообразование, перегонка, экстрагирование растворителями, распределительная хроматография, адсорбционная хроматография, ионный обмен, электрофорез, диализ). По массе исследуемой навески и концентрации исследуемого вещества различают: макроопределения (0,1 г анализ вещества и более), микроопределения (с малыми навесками 10^{-3} – 10^{-2} г),

полумикроанализ (навеска 0,05–0,1 и объем растворов 1–5 мл), ультрамикрочиманализ (10^{-4} – 10^{-12} г, 10^{-3} – 10^{-6} мл). Определение следов, т. е. примеси определенного вещества в пробе 10^{-4} % и значительно ниже.

Элементарный анализ дает возможность определить химические элементы, из которых состоит анализируемое вещество. **Функциональный анализ** — количество определенных функциональных групп в органических соединениях. **Динамический анализ** — быстро и часто выполняемые анализы для контроля потока материала или ходом производственного процесса. Динамический анализ служит также для наблюдения изменения состава во времени, количества продукта реакции или израсходованного реагента.

Неразрушающие, недеструктивные методы — это выполнение анализа без разрушения или повреждения анализируемого предмета, когда возможно дальнейшее его применение. При исследовании пищевых продуктов используют в основном разрушающие методы анализа. Это, в свою очередь, определяет необходимость разработки и применения статистически обоснованных правил отбора проб от однородных партий продуктов, подготовки их к испытаниям.

Арбитражный анализ — контрольный анализ, выполняемый для выяснения соответствующего состава материалов (продуктов) требованиям стандартов. Арбитражный анализ проводят в соответствии со строгим соблюдением правил отбора проб и строго по стандартным методикам.

В зависимости от способа получения аналитического сигнала методы исследований можно разделить на четыре группы: экспертные, социологические, органолептические и экспериментальные.

Экспертный — метод определения численных значений показателей качества продукции на основе решения, принятого группой специалистов — экспертов. Группа экспертов в составе 7–12 человек комплектуется из специалистов, занимающихся различными вопросами (производственными, научно-исследовательскими, сбытом, контролем качества и т. д.). Экспертные методы применяют, когда применение других объективных методов затруднительно или нежелательно.

Социологический — метод определения численных значений показателей качества на основе отбора и анализа мнений потребителей. Сбор мнений осуществляется на основе устных опросов или с помощью распространения специальных анкет — вопросов на конференциях, выставках, дегустациях, совещаниях и т. п. (в основе лежат маркетинговые исследования).

Экспертный и социологические методы используются для выявления рынка сбыта, изменений потребительского спроса на данный вид продукта.

В научно-исследовательской, производственной деятельности наибольшее применение находят органолептический и экспериментальный методы.

Органолептический (от греч. *organon* — орудие, инструмент, орган и *leptikos* — склонный брать или принимать, т. е. выявляемый с помощью органов чувств или сенсорный (от латинского *sensus* — чувство, ощущение)) метод — анализ свойств продуктов посредством дегустаций, т. е. исследований, осуществляемых с помощью органов чувств специалиста — дегустатора без применения измерительных приборов. Этот метод позволяет дать качественную оценку (т. е. провести качественный анализ) запаху, вкусу, консистенции, внешнему виду продукта, связанных с составом анализируемого объекта. Недостаток метода заключается в субъективности оценок, в их зависимости от индивидуальных особенностей исследователя, уровня его профессиональной подготовки.

При определенных условиях органолептические методы можно отнести к методам количественного анализа (при использовании балльных шкал, когда органолептические свойства оцениваются специалистами-дегустаторами и выражаются количеством баллов).

Экспериментальные методы — определение свойств продуктов путем проведения эксперимента с использованием измерительных приборов, поэтому их иногда называют инструментальными. Применение инструментальных методов анализа позволяет определить в образце анализируемого продукта количественное содержание (концентрацию) отдельных составных частей или примесей в виде границ доверительного интервала или числа с указанием стандартного отклонения, т. е. провести количественный анализ состава продукта.

Классификация инструментальных методов, используемых при идентификации и экспертизе, оценке качества и безопасности, представлена на рис. 6.

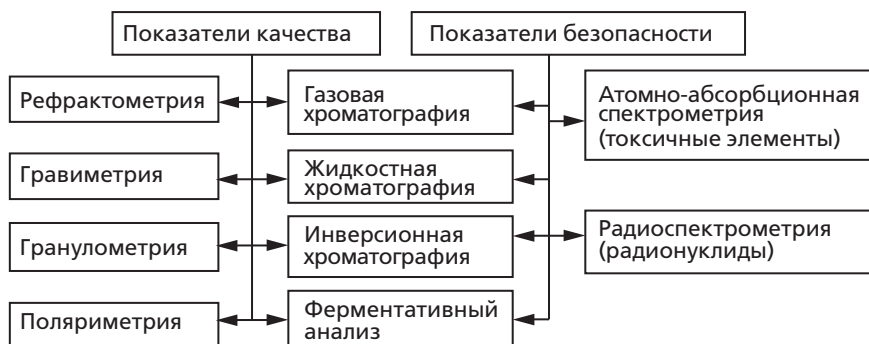


Рис. 6. Методы определения качества и безопасности с использованием измерительных приборов

Принцип определения химического состава продукта всеми инструментальными методами один и тот же: состав вещества определяется по его свойствам. Каждый продукт, кроме общих для данной группы

продуктов свойств, обладает некоторыми индивидуальными свойствами, присущими только ему. Почти любое физическое свойство, характерное для отдельного химического элемента или соединения, может служить основой количественного метода анализа. Это свойство может быть сформировано на разных этапах жизненного цикла продукта (зарождение, выращивание, хранение сырья, технологической обработке, хранении готового продукта, под влиянием паразитов окружающей среды и т. д.), а может возникнуть в ходе химической реакции, намеренно проводимой при анализе. Если между свойством и химическим составом есть устойчивая взаимосвязь, то его можно использовать в качестве аналитического сигнала.

Инструментальных методов количественного анализа очень много, их классифицируют по разным признакам: чаще по характеру измеряемого свойства (аналитического сигнала) или способу регистрации сигнала. Различают три группы методов: физические, химические и биологические. При этом выделяют отдельно комбинированные переходные методы (физико-химические, биохимические, биофизические), а также гибридные методы.

Поскольку все методы количественного анализа сводятся к измерению некоторых физических величин (массы, объема, показателя преломления, оптической плотности и др.), это стирает различия между физическими и нефизическими методами и приведенная классификация методов количественного анализа по этому признаку носит условный характер.

Физические методы анализа — группа методов, основанных на измерении с помощью приборов физических свойств анализируемых веществ или их растворов, зависящих от изменений их количественного состава. При анализе физическими методами применение химических реактивов исключено. Физические методы часто отличаются низким пределом обнаружения, объективностью результатов, возможностью автоматизации. Физические методы далеко не всегда специфичны, так как на измеряемую величину может влиять не только концентрация определяемого вещества, но и содержание почти всегда присутствующих других веществ.

Физические методы (например, потенциометрия, кондуктометрия) следует отличать от родственных физико-химических методов (например, потенциометрическое или кондуктометрическое титрование). Основные физические методы анализа — спектральные, электрохимические, радиометрические, термометрические, денсиметрические и некоторые другие.

Использование физических методов количественного анализа позволит решить задачи оптимального управления технологическими процессами пищевой промышленности с внедрением сплошного контроля качества сырья, полуфабрикатов, готовой продукции. Выделяют девять видов физического неразрушающего контроля: магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, тепловой, оптический, радиационный, акустический, контроль проникающими веществами.

Химические методы анализа — это количественные методы анализа основаны на использовании химических реакций, протекающих в растворах, расплавах, твердых телах и газах, — реакции нейтрализации, комплексообразования, осаждения, окисления, восстановления, выделения или поглощения газов и др. В методах химического анализа исследуют ход реакции, продукты реакции, изменения состояния веществ, вступивших в реакцию.

Химические реакции — один из самых старых источников аналитической информации, служит основой для градуировки и сравнения с другими методами анализа. Главные группы методов (гравиметрия, титриметрия) отличаются высокой точностью, но относительно невысокими пределами обнаружения, а гравиметрия еще и длительностью определения.

Физико-химические методы количественного анализа — это большая группа методов, основанная на измерении физических свойств, появляющихся в результате выполненной химической реакции. Методы часто отличаются низким пределом обнаружения и быстротой выполнения определений.

Гибридные методы — это методы спутники, в которых соединены способы разделения и определения нутриентов. К ним относят: экстракционно-фотометрический, экстракционно-флуориметрический, экстракционно-рефрактометрический, экстракционная полярография, экстракционно-плазменно-фотометрический, экстракционно-кондуктометрический, хроматографический и др.

Хроматографический анализ — это совокупность методов разделения однородных многокомпонентных смесей, основанных на использовании сорбции в динамических условиях и последующего количественного определения отдельных компонентов. Это физический метод разделения, при котором разделяемые вещества распределяются между двумя фазами. Одна из фаз неподвижна, другая — подвижна и фильтруется через слой неподвижной фазы. Распределение основано на различиях коэффициентов распределения компонентов смеси между подвижной и неподвижной фазами, что в свою очередь вызывает различия в скорости переноса компонентов по длине неподвижной фазы.

После хроматографического разделения вещества могут быть количественно определены многими методами. Разделение и количественное определение часто осуществляют в одном приборе — хроматографе.

Известно много вариантов хроматографического анализа. В зависимости от агрегатного состояния фаз хроматографический метод классифицируют следующим образом.

1. Подвижная фаза — газ, газовая хроматография: газоадсорбционная или газотвердофазная (неподвижная фаза — твердый сорбент); газожидкостная хроматография (неподвижная фаза — жидкость, нанесенная на инертный носитель).

2. Подвижная фаза — жидкость — жидкостная хроматография: жидко-жидкостная хроматография (неподвижная фаза — жидкость); жидкостно-адсорбционная хроматография (неподвижная фаза — твердый сорбент).

В исследовании свойств пищевых продуктов как многокомпонентных и сложных по химическому составу систем хроматографический анализ играет значительную роль в исследовательской и производственной практике.

Высокая разделительная способность, надежность, хорошая воспроизводимость газохроматографического анализа, быстрота получения данных, высокая чувствительность способствовали успешному решению ряда технологических задач. Например, при изучении и расшифровке природы вкуса и аромата пищевых продуктов, жирнокислотного состава, наличие в продуктах важных в физиологическом отношении специфических органических веществ.

К группе биологических методов относят микробиологические и биологические методы.

Микробиологические методы определения количества различных веществ в сырье и продуктах основаны на использовании микробиологических культур, а биологические — подопытных животных.

Использование микробиологических методов для определения аминокислотного, витаминного, жирнокислотного состава, активности ферментов и др. основано на том, что для жизнедеятельности, роста и размножения микроорганизмов необходима среда определенного химического состава. Если из питательной среды исключить хотя бы один компонент, или напротив ввести дополнительно некоторое вещество, то микроорганизмы через некоторое время подают соответствующий сигнал. Между интенсивностью ответного сигнала и количеством введенного вещества (или исключенного) наблюдается определенная зависимость. Об интенсивности развития микроорганизмов, а значит и о наличии определенного вещества, судят по следующим признакам:

- по числу выросших колоний или по диаметру колоний (биологический метод);
- по интенсивности помутнения среды (нефелометрический метод);
- по количеству образующейся молочной кислоты (алкалиметрический метод);
- по высушенной массе выросших микроорганизмов (гравиметрический метод).

В общих чертах сущность данных методов сводится к следующему. В серию пробирок или чашек Петри вводят одинаковые порции питательной среды, разные количества стандартного раствора определяемого вещества и пробу анализируемого раствора. Во все сосуды вводят одновременно культуру соответствующего микроорганизма и ставят на 24–74 ч в термостат при температуре 30–37 °С. Данные, полученные со стандартными растворами, служат для построения калибровочного

графика. К микроорганизмам, применяемым в качестве индикатора, например, для определения витаминов, предъявляют следующие требования: они не должны развиваться в среде, не содержащей данные витамины; должны обладать высокой чувствительностью к определенному витамину; быть отзывчивыми на добавки возрастающих доз данного витамина, ростовая или иная реакция должна быть пропорциональна количеству витамина; быстро размножаться, чтобы определение проводилось в течение короткого срока; не обладать патогенными свойствами.

Биологические методы — это методы анализа с использованием подопытных животных (крыс, кроликов и др.), простейших (инфузорий).

К ним относится ростовой метод, который состоит из нескольких периодов. Например, определение содержания витамина группы D в продуктах на крысах включает периоды: предварительный период, период истощения, отсадка крыс в группы на период опыта, период опыта, регистрация данных (массы), витамин D — по степени обызвествления костей, установление активной дозы витамина в препарате.

Биологический метод широко используют в научно-исследовательской практике при разработке новых видов продуктов для оценки усвояемости и степени использования белка организмом, а также некоторых других физиологических и биохимических показателей белкового, минерального и жирового обмена (динамика веса тела, потребление пищи, ее эффективность, усвоение и задержка фосфора, кальция в организме, содержание мочевины, сахара, холестерина и указанных минеральных веществ в сыворотке крови) проводят на растущих крысах по общепринятым методикам Осборна, Менделя, Ферри, Митчелла, Молчановой и Ежовой.

8. Общие для продуктов питания требования к правилам отбора проб и подготовке их к лабораторным испытаниям

Применение разрушающего метода анализа делает вынужденным ограничение количества продукции, поступающей на исследование. При этом органолептические и физико-химические показатели гарантируются не для каждого отдельного изделия, а только в среднем для партии и контроль их осуществляется по некоторой усредненной пробе. В этом случае достоверность получаемых результатов зависит от представительности пробы, отобранной для исследований.

Поэтому для всех пищевых продуктов порядок отбора проб регламентируется официальными документами: стандартами (ГОСТ, МРТУ, ТУ) на определенные виды продуктов, документами МЗ РФ «Правила выемки проб пищевых продуктов, напитков и вкусовых веществ для исследования в лабораториях», «Инструкция о порядке проведения гигиенической экспертизы пищевых продуктов в учреждениях санитарно-эпидемиологической службы», «Методика определения нитратов и нитритов в продуктах растениеводства», «Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов», «Методика экспрессного определения объемной и удельной активности бетаизлучающих нуклеидов в воде, продуктах питания, продукции растениеводства и животноводства методом «прямого измерения толстых проб» [23, 24, 29, 31, 32].

Установленные в них правила и нормы гарантируют получение достоверной характеристики исследуемого свойства продукта.

Отсутствие единого документа на правила отбора проб обусловлено различиями свойств продовольственного сырья и продуктов. Однако все они разработаны по одному принципу с соблюдением следующей последовательности действий: определение однородности партии → отбор выборок (выемок, проб) → составление исходного образца (объединенной пробы) → составление среднего образца (средняя проба) → выделение пробы для анализа → доставка проб в лабораторию → подготовка проб

к лабораторному исследованию (разделка, измельчение, квартование) →
→ взятие навески → определение свойства по той или иной методике.

Однородной или просто партией считают определенное количество пищевых продуктов одного вида и сорта, в таре одного типа и размера, одной даты и смены выработки, изготовленной одним предприятием, предназначенное к одновременной сдаче, приемке, осмотру и качественной оценке, для кормовых продуктов — серия и партии.

Выборка (выемка, проба) из партии — небольшое (ограниченное) количество продукции, отбираемое за один прием от каждой единицы упаковки ящика, бочки или штабеля неупаковочной продукции, выделенной для составления исходного образца (объединенной пробы) или прощле — каждый отдельный отбор пробы, каждая отдельная выемка.

Совокупность отдельных выборок (выемок), отобранных от однородной партии, считают **исходным образцом**, часть исходного образца (объединенной пробы), выделенного для проведения лабораторного исследования, называют **средним образцом (средней пробой)**.

Выделение среднего образца из исходного проводится в тех случаях, когда исходный образец оказался излишне большим по массе или объему, в противном случае выделение среднего образца не проводится и исходный образец является в то же время и средним.

Пробой называется часть среднего образца, выделенного и подготовленного соответствующим образом для проведения лабораторного испытания.

Навеской считают часть пробы, выделенную непосредственно для исследования отдельного свойства продукта.

Требования, предъявляемые к пробе:

- проба отбирается от однородной партии продукции;
- проба, направляемая в лабораторию, должна по своим свойствам отображать свойства всей партии сырья или пищевого продукта в целом (или того количества, от которого она отобрана), т. е. быть представительной, это дает основание такую пробу называть «средней пробой», «средним образцом»;
- проба должна быть отобрана в надлежащем количестве (масса, объем), позволяющем определить все необходимые свойства (показатели);
- проба должна быть соответствующим образом упакована, документирована и транспортирована в лабораторию с соблюдением сроков доставки.

Правила отбора среднего образца в каждом конкретном случае могут быть разными в зависимости от характера, величины, условий хранения, материала и цели, которую преследует исследование данного образца. Независимо от вида сырья и пищевого продукта можно выделить общие приемы отбора среднего образца, сгруппировав сырье и продукты по признакам консистенции материала (твердая, жидкая, вязкая, сыпучая и т. д.) на следующие группы:

- жидкие однородные материалы (например: уксусная кислота, эссенция, водочные изделия);
- жидкие неоднородные материалы (растительное масло, молоко, соки и т. д.);
- сыпучие материалы (соль, мука, зерновые);
- материалы мажущейся консистенции (повидло, джем, пюре и т. д.);
- плоды, овощи, мелкая рыба, консервы, мясо, крупная рыба.

Для перемешивания жидких продуктов перед отбором проб используют мешалки, мутовки, насосы и перекачивание бочек. Для отбора проб жидких продуктов применяют сифоны, пробоотборные краны, черпаки; сыпучих: мешочный щуп, вагонный щуп; хлеб и хлебобулочные изделия отбирают в целом виде. Поштучно отбирают рыбу, овощи, упаковки продуктов в потребительской таре, от мяса и крупной рыбы отбирают куски.

Из таких продуктов, как зерно, крупа и т. п., поступающих в лабораторию в виде исходного образца, выделяют сначала средний образец, который затем доводится до однородного состояния.

Выделение среднего образца из сыпучих продуктов производится методом квартования (крестообразного деления) или с помощью специальных приборов-делителей.

Методика подготовки для химического анализа отобранной средней пробы (или просто пробы) также зависит от специфики исследуемого продукта, а в отдельных случаях и определяемого вещества (например, витаминов, или радиоактивной загрязненности).

Применяемые способы подготовки пробы должны обеспечить сохранность нативных свойств продукта, не допуская потерь (например, влаги), разрушения или видоизменения каких-либо соединений, входящих в состав продукта, ровно как и внесение извне посторонних компонентов.

При подготовке проб к анализу основная задача заключается в придании им однородности. Этого достигают в одних случаях тщательным перемешиванием пробы (молоко, соль, пастообразные продукты и др.), в других случаях требуется измельчение, а затем перемешивание. Чем тоньше измельчение, тем выше однородность и тем точнее результаты анализа. Исследуют только съедобную часть продукта, поэтому перед анализом он должен быть освобожден от отходов (костей, кожиры и т. п.). Исключение составляют зерновые (овес, ячмень, просо, гречиха, рис).

Подготовку средней пробы к исследованию проводят непосредственно перед анализом. Все операции осуществляют быстро, чтобы избежать потерь влаги за счет испарения. Если продукт не относится к скоропортящимся, то измельченный можно хранить в течение некоторого времени в стеклянной или другой посуде, предохраняющей от испарения влаги.

В гидробионтах единый общепромышленный порядок отбора проб, их подготовку к лабораторным исследованиям, периодичность определения

токсичных веществ регламентируется нормативным документом «Положение о порядке отбора проб и периодичности определения токсичных веществ в гидробионтах и продуктах, вырабатываемых из них». Согласно данному положению отбор проб для определения стандартных свойств, органических и неорганических токсикантов, радионуклидов, ароматических углеводородов в продуктах из гидробионтов проводят в соответствии с нормативной документацией [5, 12, 15]:

- ГОСТ 7631–85 «Рыба, морские млекопитающие и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний»;

- ГОСТ 8756.0–70 «Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию»;

- ГОСТ 20438–75 «Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Правила приемки. Методы органолептической оценки качества. Методы отбора проб для лабораторных испытаний».

При чрезвычайных обстоятельствах отбор проб сырья и продукции для определения только токсичных веществ проводят, руководствуясь документами Департамента Госсанэпиднадзора Минздрава России.

9. Общие принципы исследования органолептических свойств продуктов питания

Органолептические свойства являются первыми и основными, формирующими у потребителя впечатление о продукте.

Органолептические свойства отражают химический состав продукта, его изменения, происходящие под влиянием самых различных факторов, в том числе порчи. По этой причине они являются обязательными стандартными показателями качества для всех видов сырья и продуктов питания. Оценка таких свойств пищевых продуктов, как вкус, запах, внешний вид возможно только органолептическими методами. К органолептическим показателям, общим для характеристики почти всех пищевых продуктов, относят внешний вид, вкус, запах, консистенцию и др. (табл. 2).

Таблица 2

Стандартные органолептические показатели качества некоторых групп продуктов

Продукт	Органолептические показатели качества
Зерновые культуры (зерно, бобовые, горох)	Цвет, блеск, запах, состояние, тип (исключая гречиху, ячмень), вкус, наличие вредителей, содержание сорной, в том числе вредной и зерновой примеси
Крупа	Запах, вкус, наличие хруста, цвет
Хлеб и хлебобулочные изделия	Внешний вид (форма, наличие надрывов, вздутий, окраска корки), состояние мякиша (консистенция, эластичность, непромес, цвет, наличие запаха, строение пор), вкус и запах, заболевания, свежесть
Макаронные изделия	Внешний вид, цвет, вкус, запах, характер поверхности, наличие непромеса, изгибов, искривлений, вид на изломе, зараженность амбарными вредителями
Крахмал	Цвет, запах, хруст при кулинарной пробе

Продукт	Органолептические показатели качества
Сахар-песок, рафинад	Вид, запах, привкус, чистота раствора
Мед	Вкус, аромат, цвет, внешний вид, консистенция
Карамель	Состояние упаковки, заветки, форма, цвет, состояние поверхности, консистенция начинки, вкус, аромат
Какао-порошок	Внешний вид, вкус, аромат, степень измельчения
Мучные кондитерские изделия	Цвет, форма, отделка, состояние поверхности, вид в изломе, структура, вкус, запах
Свежие плоды и ягоды	Определение гомологических сортов и хозяйственно-ботанических сортов: форма, размер, окраска плодов, воронка, блюдце, чашечка, сердечко, семенные камеры, плодоножка, семена, строение мякоти и т. д., зрелость, консистенция мякоти, вкус, аромат
Квашеные, соленые и маринованные плоды и овощи, грибы	Внешний вид, консистенция, цвет, вкус, запах, размеры (огурцов)
Томатопродукты	Внешний вид, вкус, запах, цвет
Сухие плоды, овощи	Вкус, запах, цвет, консистенция
Водка, виноградно-плодоваягодные вина	Прозрачность, цвет, букет (аромат), вкус и типичность (для шампанского игристые качества и мусс), внешнее оформление
Пиво	Внешнее оформление, прозрачность, вкус и запах, наличие пены, насыщенность углекислотой
Безалкогольные напитки и сиропы	Оформление, вкус, аромат, прозрачность и цвет, насыщенность углекислотой (в газированных напитках) и полнота налива
Чай	Байховые чаи: внешний вид сухого чая (уборка), аромат, вкус, цвет настоя и разваренного листа черный кирпичный чай: аромат, вкус, настой и цвет разваренного листа в зеленом чае: еще внешний вид и цвет кирпича
Кофе	Внешний вид, цвет, аромат
Соль	Вкус, запах, цвет
Пряности	Внешний вид (цвет), запах, вкус, в некоторых — посторонняя примесь, наличие плесени, чистота, вредители
Растительное масло	Вкус, запах, цвет, прозрачность
Маргарин, кулинарные жиры	Цвет, вкус, запах, консистенция, прозрачность (кроме маргарина)
Молоко	Внешний вид, консистенция (отстой на дне и жира сверху), цвет, вкус, запах

Продукт	Органолептические показатели качества
Сгущенное молоко	Внешний вид (чистота поверхности, гляцевитость, отсутствие сгустков белка, колоний плесени и «пуговиц», которые расположены на поверхности молока и прикрепляются к крышке), консистенция (однородность, отсутствие осадка на дне, отсутствие кристаллов лактозы и свекловичного сахара по всей массе продукта), цвет, вкус, запах
Сливочное масло	Качество упаковки, набивки, посолки, цвет, консистенция, внешний вид, вкус, запах
Яйца	Внешний вид, крепость яиц, запашистость
Рыба и рыботоровары	Размер, масса, внешний вид, правильность и качество разделки, консистенция, запах (для мороженой рыбы — качество глазури)
Консервы	Внешний вид банок, проверка состояния внутренней поверхности банок, внешний вид, запах, состояние заливки
Мясо теплокровных животных	Внешний вид, цвет и консистенция, запах (на поверхности и глубине разреза 3–6 см), состояние жира (костного жира после распила трубчатой кости, смотрят заполненность ее, вынимают шпателем, проверяют запах, цвет, консистенцию, упругость — нажатием шпателя), состояние сухожилий: цвет, упругость и плотность. Определения производят путем надавливания пальцем на поверхность суставных сумок и сухожилий и отдельных крупных мышц. Рекомендуется разрезать суставную сумку и установить степень прозрачности синовиальной жидкости. Качество бульона, запах паров, прозрачность, цвет, запах, вкус, состояние расплавленного жира на поверхности (крупность капель, прозрачность). Органолептической оценке подвергается бульон, подготовленный для реакции с CuSO_4 . По мере порчи мяса в бульоне увеличивается количество продуктов, выпадающих в осадок при взаимодействии с CuSO_4 , происходит помутнение и выпадает желеобразный осадок
Мясо птицы	Внешний вид, консистенция, запах, состояние жира и качество бульона

Для оценки органолептических свойств наиболее распространены органолептические методы, что обусловлено их доступностью и простотой, а также тем, что только эти методы в полной мере могут дать полную оценку внешнего вида, запаха, вкуса, консистенции и получить общее впечатление о продукте.

Для оценки отдельных органолептических свойств применяют и измерительные методы. Например, для оценки консистенции предложены различные методы с использованием измерительных приборов-консисометров, при помощи которых исследуется сопротивление продуктов различным воздействиям давления, прокалыванию, растяжению и т. д. Однако при этом характеризуется только одно или несколько простых структурно-механических свойств и не учитывается весь их комплекс, дающий общее представление о консистенции продукта.

Точно так же самые современные измерительные методы (например, газовая хроматография) используются лишь для изучения химической природы запаха, вкуса, цвета, но не для комплексной оценки этих сложных органолептических свойств.

Исходя из этого органолептическая оценка имеет решающее значение при проведении контроля качества пищевых продуктов на производстве, в торговле и не может быть заменена измерительными методами, которые лишь дополняют ее. Основным недостатком органолептических методов — субъективность оценки сводится к минимуму за счет профессиональной подготовки дегустаторов, соблюдения условий проведения дегустаций. В состав производственных дегустационных комиссий обычно входят инженерно-технические работники производственных цехов и лабораторий предприятий. Органолептический контроль товаров в магазинах работниками, не владеющими навыками сенсорной оценки, не позволяет с достаточной достоверностью выявить дефекты вкуса и запаха, их несоответствие стандартам и является одной из причин появления в реализации товаров ненадлежащего качества.

В пищевой промышленности привлекаемые к отбору в дегустаторы лица должны иметь высокий уровень профессиональной информированности, обладать хорошим зрением, обонянием и вкусом. Кроме того, они должны обладать высокой степенью наблюдательности, собранностью, умением отключаться от всего постороннего и сосредоточиваться в нужный момент на определенных восприятиях. Они должны быстро и точно анализировать и синтезировать свои ощущения, выделять из них главные, выяснять их природу и делать на их основе правильные, обобщающие выводы.

Программа проверки сенсорной чувствительности кандидатов в дегустационную комиссию включает:

- диагноз вкусовой агнозии — определение способности идентифицировать основные ощущения вкуса;
- установление порогов идентификации основных ощущений вкуса и определение способности различать интенсивность основных ощущений вкуса;
- определение способности распознавать характерные запахи и отличать разницу в интенсивности запаха;

▪ определение способности идентифицировать основные цвета и отличать разницу в цвете.

Отбор и тренировку дегустаторов проводит специалист, компетентный в данной области исследований.

На достоверность органолептического анализа влияет подготовка образцов к органолептическому испытанию. Как правило, температура продуктов, потребляемых обычно в холодном виде, должна быть около 18–20 °С (хлеб, копченая рыба, холодные закуски и др.). Продукты, потребляемые в горячем виде, например, супы, жареное мясо, обеденные блюда должны иметь температуру 55–60 °С. Для оценки внешнего вида продукты подают целиком (банки с консервами, тушки рыбы, буханки хлеба, батоны и др.), а затем разрезают и аккуратно выкладывают на общее блюдо, индивидуальные тарелки.

Органолептические показатели определяют в следующей последовательности: сначала определяют внешний вид, а затем цвет, запах, консистенцию и вкус продукта.

При оценке внешнего вида продукта определяют: характер поверхности, однородность по размеру (ягод, плодов, овощей и др.), равномерность резки, качество укладки, строение разреза, разлома, состояние заливки, соуса, маринада, сиропа, масла (для консервированной продукции), окраску (цвет). Для некоторых продуктов цвет выделяют как самостоятельный единичный показатель (молоко, чай, кофе, пиво и т. д.).

У отдельных товаров комплексный показатель — внешний вид дополняется специфическими свойствами. К ним относят состояние тары (консервы, молоко), упаковки или заправки (карамель, конфеты, шоколад, масло сливочное, маргарин и т. д.), свежесть (хлеб, овощи и др.), состояние жира и сухожилий, качество бульона (мясного, рыбного и др.), прозрачность (безалкогольные напитки, осветленные соки, растительное масло и др.), качество разделки (рыба).

Показатели внешнего вида устанавливают рассматривая средний образец продукта при рассеянном дневном свете или искусственном освещении. При органолептическом определении цвета учитывают влияние цветового контраста, проявляющегося в том, что любой цвет на более темном фоне «светлеет», а на светлом фоне — «темнеет». Поэтому в стандартных методиках указывают фон, на котором должно проходить сопоставление фактического цвета образца с эталоном. Например, для определения цвета крупы её рассыпают на черный лист бумаги или черную доску, образец крахмала — на белый лист.

Жидкие товары для определения цвета наливают в сосуды из бесцветного стекла и рассматривают в проходящем или отраженном свете (отраженный и рассеянный через матовое стекло). Если продукт расфасован в бутылки, то для определения прозрачности, наличия хлопьев и посторонних включений пользуются специальными осветительными приборами с сильным источником света (для исследования

в проходящем свете). Бутылки перед прибором поворачивают горлом вниз и наблюдают за частицами, отделяющимися от дна. При этом необходимо защищать глаза от прямых лучей света с помощью экрана, вырезанного по форме бутылки, проводить исследования в специальном затемненном помещении. Кроме цвета и посторонних включений внешним осмотром устанавливают признаки брожения, зрелости, порчи продуктов и т. д.

При определении цвета устанавливают различные отклонения от цвета, специфического для данного продукта. Например, при оценке цвета виноградных вин разных типов решающее значение имеет цветовой тон и насыщенность цвета (цветовой тон марочных сухих вин — рубиново-красный, густой, насыщенный, но не черно-красный и не бледный, без постороннего оттенка; цветовой тон сухих белых вин — желтоватый, цвета чайной розы; кагор — интенсивный темно-красный и т. п.). Чистота цвета, особенно белого, для ряда пищевых продуктов является показателем загрязненности посторонними примесями или окрашенными частицами самого продукта (мука, поваренная соль, сахар и др.), нарушения режимов обработки (для копченых изделий) и служит одним из критериев товарного сорта. Цвет исследуемых образцов сравнивают с цветом стандартных образцов и с описанием этого продукта в стандарте.

Для определения цвета (цветности) используют и измерительные методы: фотоэлектрокалориметрические (измерение оптической плотности продукта) и методы с применением эталонов сравнения. В качестве эталонов используют стандартные растворы йода J_2 , раствор йода в КJ, цветные стекла, для копченых изделий — бумажные окрашенные пластинки, накраски. Окраску продукта с эталоном сравнивают визуальным сравнением или с использованием визуальных колориметров или цветомеров с набором цветных стекол. В этом случае цвет выражают количественно (например, величиной оптической плотности: светло-желтый рыбный жир 0,6, желтый 0,6–0,8, темно-желтый или светло-коричневый 0,8–2,0, коричневый 2,0–3,0, темный свыше 3,0); количеством миллилитров 0,1 N раствора J_2 на 100 мл пива (например, 0,75 мл); количеством миллиграммов свободного йода, содержащегося в 100 см³ стандартного раствора йода, который имеет при одинаковой с маслом толщине слоя 1 см такую же интенсивность окраски, как испытываемое масло. Величина цветового числа регламентируется стандартами на отдельные виды масел. Для подсолнечного масла, например, верхние пределы цветовых чисел варьируют от 10 для дезодорированного масла до 35 для нерафинированного масла II сорта.

Запах продуктов обусловлен в основном наличием в них летучих веществ, эфирных масел, альдегидов, спиртов и эфиров. При хранении особенно в неблагоприятных условиях в продукте образуются продукты распада его составных частей (углеводов, белков, жиров) и их взаимодействия, которые могут придать продукту кислый или затхлый

запах гнилостной порчи, прогоркания. Такой запах может быть связан с продуктами жизнедеятельности бактерий, плесневых грибов или с наличием в продукте вредителей, нежелательных примесей (головни, донника и др.). Запах может быть связан с хранением продукта вместе с пахнущими веществами. Поэтому запах используют для оценки качественного состояния продукта.

При оценке запаха определяют типичный аромат, гармонию запахов, так называемый «букет», устанавливают наличие посторонних запахов. Для характеристики запаха некоторых пищевых продуктов применяют термины «аромат» и «букет».

Аромат обусловлен естественными ароматическими веществами исходного сырья, а «букет» — комплексом ароматических соединений, образующихся при технологических процессах формирования продукта. В стандартах применяется тот или иной термин в зависимости от того, насколько полно сохраняется или образуются вновь ароматические свойства продукта. Так, для соков, замороженных плодов, овощей, пряностей применяют термин «аромат», а для вин — термин «букет».

Умение различать оттенки запаха, характерные для исходного сырья, а также обусловленные вновь образованными веществами при производстве и особенно при хранении (чаще всего это посторонние, несвойственные готовому продукту запахи), является важным условием органолептической оценки качества.

Для усиления запаха продукта применяют различные приемы, например, нагревают до 20–40 °С. С этой целью сыпучие продукты (муку, крупу и др.) помещают в сосуд, заливают горячей водой на несколько минут и после ее сливания сразу определяют запах проноживанием образца.

Проводят пробную варку рыбы, мяса и определяют запах бульона.

Можно для усиления запаха небольшую часть образца, кусочек продукта (мяса, жира и др.) растереть между пальцами или на ладони. Запах продуктов с относительно плотной консистенцией (мясо, рыба, сливочное масло и др.) определяют не только на поверхности, но и в глубинных частях. Для этого применяют пробу «на нож», пробу «на шпильку».

При оценке консистенции в зависимости от технических требований, предъявляемых к качеству продукта, определяют густоту, клейкость и твердость продукта (консистенция жидкая, сиропообразная, густая, плотная). При оценке консистенции учитывают также нежность, волокнистость, грубость, рассыпчатость, крошливость, однородность, наличие твердых частиц.

Для определения консистенции пищевых продуктов прилагают усилия нажатием, надавливанием, прокалыванием, разрезанием, размазыванием с помощью столовых приборов или в некоторых случаях пальцев рук — пальпация или при разжевывании продукта.

Инструментальные методы для оценки консистенции продукта как стандартного показателя качества не используют.

При оценке вкуса определяют типичность вкуса данного продукта, устанавливают наличие специфических нехарактерных свойств и прочих посторонних привкусов.

Качественное определение вкуса связано не только с определением основных вкусовых ощущений (сладкого, кислого, соленого, горького) и их гармоничного сочетания (т. е. смешение вкусов), но и с осознанием пищи, что характеризуется терпкостью вкуса, остротой, жгучестью и нежностью. Вкус многих продуктов определяется также обонятельно-запаховыми ощущениями.

Для характеристики в комплексе вкуса, запаха и осознания, определяемых количественно и качественно, применяют термин «вкусность пищевых продуктов» и «флейвор». Последнее может включать и ощущение консистенции продукта.

Вкусовая проба не должна проводиться, если продукт не применяют в сыром виде, если обнаруживаются признаки разложения, неприятный запах. Пробу с неприятным вкусом нельзя проглатывать.

Проводят органолептическую оценку вкуса продуктов (особенно консервов) после получения удовлетворительных микробиологических и химических анализов через установленные стандартом сроки (например, для рыбных консервов — через 10 дней после приготовления, в пресервах — через 5 дней, компотах и маринадах — через 15 дней, в консервах других, кроме молочных — через 1 день).

Стандарты органолептических методов испытаний для исследования органолептических показателей нормируют следующий порядок подачи продуктов: натуральные, закусовые консервы, маринады, салаты, первые обеденные блюда, вторые обеденные блюда, концентрированную томатную продукцию, соусы, овощные соки, плодово-ягодные соки, сладкие блюда.

В каждой группе продуктов, кроме сладких, их подают в специальной последовательности:

- продукты без жира, без пряностей, средним ароматом;
- продукты с небольшим количеством пряностей и другими ароматами;
- продукты с большим количеством пряностей, с жиром, очень ароматные;
- сладкие по мере возрастания сахара;
- рыбные по мере возрастания соли.

Для нейтрализации вкуса при органолептических испытаниях стандарты нормируют норму подачи продукта на одного человека для закусовых консервов, маринадов, салатов, первых и вторых блюд и рыбной продукции подают пшеничный хлеб из расчета 20 г на каждое блюдо на одного дегустатора и теплый слабый байховый чай из расчета 5 г сахара и 0,25 г чая на одного дегустатора при дегустации каждого блюда.

При подведении итогов (дегустации) испытаний дегустаторы должны сопоставить мнение о внешнем виде, цвете, запахе, консистенции и вкусе каждого продукта с их описанием в НД или дать количественную оценку каждого показателя в баллах, если это указано в НД на данный вид продукта. При оценке качества пищевых продуктов применяют разные виды балльных систем. Например, для оценки качества масла, сыра применяют 100-балльные шкалы. Так как значимость каждого из параметров — вкус, цвет, запах, консистенция, внешний вид — в общей оценке качества товара неодинакова, то иногда выделяют наиболее важные, т. е. каждому органолептическому свойству присваивается коэффициент, характеризующий его роль в общей оценке качества изделий (коэффициент значимости).

10. Особенности органолептической экспертизы рыбы и рыбопродуктов

Общие методические рекомендации к органолептической оценке рыбы и рыбных продуктов с учетом требований нормативной документации изложены Борисочкиной Л. И. [2]. Показатели качества рыбной продукции оцениваются в последовательности их сенсорного восприятия, первым в ряду их очередности определяется показатель внешнего вида. Его определяют при осмотре продукта с помощью зрительных ощущений.

Внешний вид для каждой группы рыбной продукции характеризуется определенным количеством основных признаков, перечень которых приведен в табл. 3.

Таблица 3

Основные признаки внешнего вида отдельных групп рыбной продукции

Наименование признаков	Мороженая рыба и филе	Фарш мороженный	Соленая рыба	Рыба холодного и горячего копчения	Вяленая и сушеная рыба	Консервы	Пресервы	Кулинарная продукция и п/ф			
								Целая рыба, куски жареные	Пасты	Вторые замороженные блюда п/ф	Крабовые палочки
Форма блока	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Механические повреждения защитных покрытий (глазурь)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Равномерность нанесения защитных покрытий (глазурь, лезон, сухари)	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-

Наименование признаков	Мороженая рыба и филе	Фарш мороженный	Соленая рыба	Рыба холодного и горячего копчения	Вяленая и сушеная рыба	Консервы	Пресервы	Кулинарная продукция и п/ф			
								Целая рыба, куски жареные	Пасты	Вторые заморозенные блюда п/ф	Крабовые палочки
Целостность блоков рыбы или кусков	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-
Цвет рыбы или фарша, изделия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Чистота поверхности	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Повреждение рыбы и кожных покровов	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Состояние брюшка	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Морщинистость	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Наличие трещин	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Отставание кожи от мяса	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Пожелтение, исключая пожелтение каротиноидного характера	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Включения кожи и пленки	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Степень измельчения фарша, воспринимаемая визуально	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Разделка	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Однородность фарша (массы)	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
Налет соли	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Влажность поверхности	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Белково-жировые наteki, белковый налет	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-
Укладка	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-
Размер рыбы, кусков и формованных изделий	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+

Наименование признаков	Мороженая рыба и филе	Фарш мороженный	Соленая рыба	Рыба холодного и горячего копчения	Вяленая и сушеная рыба	Консервы	Пресервы	Кулинарная продукция и п/ф			
								Целая рыба, куски жареные	Пасты	Вторые замороженные блюда п/ф	Крабовые палочки
Протертость (степень измельчения, однородность)	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
Белковый коагулянт (белковый налет)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Правильность формы формованных изделий	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+
Выступ позвоночной кости	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Цвет жидкой части	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Прозрачность жидкой части	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Однородность жидкой части	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Осадок частиц белка	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Отстой влаги	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Пустоты у стенки тары	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Примечание: знаком «+» и «-» обозначены соответственно признаки внешнего вида, характерные и нехарактерные отдельным группам рыбной продукции и консервов.

Показатели внешнего вида мороженой продукции определяются в замороженном состоянии и после размораживания. Размораживание производят на воздухе при температуре не выше плюс 20 °С до достижения температуры в толще продукта от 0 до плюс 5 °С. В замороженном виде определяют состояние таких показателей качества, как форма блока, механические повреждения защитных покрытий, целостность блоков, цвет (только для мороженого фарша), укладка рыбы в блоке.

Приступая к осмотру внешнего вида блоков мороженой рыбной продукции, прежде всего обращают внимание на форму блока, отмечая при этом параллельность граней, равномерность блока по толщине.

При рассмотрении защитных покрытий отмечают наличие и степень механических повреждений, а также равномерность нанесения покрытий. При оценке внешнего вида мороженой продукции определяют целостность блоков, при этом устанавливают степень их повреждения, а в консервах и пресервах определяют целостность кусков, обращая при этом внимание на наличие и количество распавшихся кусочков. Определяя цвет блоков мороженого фарша, обращают внимание на все оттенки: от белого, светло-серого до розового или светло-коричневого.

Цвет поверхности отдельных экземпляров мороженых рыб и филе, соленой рыбы определяют по свойственности его конкретному виду рыбной продукции. Для копченой рыбы окраска может меняться от светло-золотистой до темно-золотистой у рыб с серебристой поверхностью и более темной в зависимости от цвета кожи рыб и иной естественной расцветкой.

В консервах и пресервах, оценивая цвет поверхности твердой части, акцентируют внимание на свойственности цвета и степени его выраженности. Цвет кусков мяса определяют на разломе, сделанном вдоль позвоночной кости.

Чистоту поверхности определяют в пресервах из неразделанной рыбы и сельди специального баночного посола. Чистоту поверхности оценивают в зависимости от наличия на поверхности чешуи белого налета, свернувшегося белка или выделившегося жира. Механические повреждения рыбы и кожного покрова для всех видов рыбной продукции, кроме мороженого фарша, определяются такими дефектами, как ранение, побитости, помятости, кровоподтеки, обломанные плавники, срывы кожи, надломы жаберных крышек, частичная сбитость чешуи, следы от объеживания при отсутствии повреждении мяса, укусы, повреждения головы. Сбитость чешуи — одно из основных механических повреждений вяленой и сушеной рыбы.

Оценивая состояние брюшка для мороженой, соленой, копченой, вяленой рыбы, а также рыбы в пресервах (кроме пресервов из разделанной рыбы) обращают внимание на целостность и степень его повреждения. Целое брюшко может быть без всяких повреждений, прочное или ослабевшее. Частично лопнувшее брюшко имеет нарушение целостности стенок, которое проявляется в виде трещин, могут быть также небольшие разрывы брюшной полости, лопнувшее брюшко отличается нарушением целостности стенок без выпадения или с выпадением внутренностей. В вяленой и сушеной рыбе брюшко может быть плотным и крепким, слегка ослабевшим или значительно ослабевшим.

При оценке внешнего вида рыбной продукции по наличию пожелтения различают пожелтение каротиноидного характера, не связанное с окислительной порчей жира, и подкожное пожелтение, обусловленное окислением жира. Пожелтение каротиноидного характера обусловлено переходом в подкожный слой жира из кожи жирорастворимых пигментов-каротиноидов, оно не является признаком порчи рыбы.

Пожелтение, связанное с окислительной порчей и пожелтение каротиноидного характера, визуально различить весьма затруднительно. Поэтому при установлении природы пожелтения мороженой рыбной продукции следует обратить внимание на то, что окислительная порча жира сопровождается проявлением таких органолептических признаков порчи, как специфический запах окислившегося жира, чего нет при каротиноидном пожелтении.

Оценка подкожной ткани рыбы на пожелтение производится визуально. Для этого у мелкой рыбы массой не более 0,5 кг снимают кожу со всей поверхности рыбы. У более крупных рыб кожу удаляют в местах более вероятного пожелтения.

Для мороженого фарша оценивается дополнительный признак внешнего вида — включения кожи и пленки.

Степень измельчения и однородность, воспринимаемые визуально, определяются для мороженого фарша, фаршевых консервов и паст. Для определения степени измельчения и однородности фарша изделие разламывают в его наиболее утолщенной части и осматривают. Масса считается однородной, если при визуальном осмотре создается впечатление, что частицы, составляющие продукт, одинаковы по размеру. В неоднородной массе некоторое количество частиц отличается своими размерами от основной массы. Степень измельчения описывается как тонкое, среднее или грубое. При тонком измельчении масса состоит из едва различимых частиц, слившихся как бы в единое целое. При среднем измельчении — масса состоит из ясно различимых частиц, при грубом — из крупных частиц.

При внешнем осмотре дефростированной рыбы, филе соленой, копченой, вяленой, сушеной рыбы, консервов и пресервов оценивают правильность разделки, т. е. на соответствии этого признака требованиям НД. Особо тщательно оценивается правильность разделки на филе. Правильно разделанное филе не должно содержать головных, плечевых, позвоночных и крупных реберных костей, плавников, внутренностей, черной пленки, сгустков крови, срезы должны быть ровными без выхватов мяса.

Внешний вид копченой, вяленой, сушеной рыбы и крабовых палочек оценивается и по влажности поверхности. Сухой считается продукция, когда на ее поверхности нет признаков поглощения влаги. Слегка увлажненная, когда поверхностью продукта поглощена влага из окружающего воздуха. Увлажненная поверхность, когда на ее поверхности сконденсирована влага.

Помимо влажности поверхности у копченой, вяленой и сушеной рыбы определяют наличие соли, выступившей в виде белого налета, или кристаллов соли на поверхности (рапа). Налет различной интенсивности является следствием избыточного содержания соли.

При визуальной оценке копченой рыбы акцентируют внимание на таких признаках, как морщинистость кожи, наличие трещин, отставание

кожи от мяса, а также белково-жировые натёки. Белково-жировые натёки могут быть представлены в виде отдельных пятен, капель, узких полос на поверхности.

При внешнем осмотре всех видов рыбной продукции, консервов, пресервов акцентируют внимание на правильности укладки рыбы в блоки или тару. При осмотре продукции, замороженной блоками, отмечают плотность укладки, наличие пустот между отдельными экземплярами рыбы или филе. Это устанавливается путем осмотра целого блока или при его разламывании. При неплотной укладке рыбы не требуется применения значительного усилия на разламывание блока. При определении качества укладки в консервах и пресервах сосредоточивают внимание на степени соответствия ее установленным требованиям.

Такие признаки внешнего вида консервов, как укладка, оголение позвоночной кости, размер кусков, тертое мясо, белковый коагулят сначала определяют, не извлекая твердую часть из банки. А дополнительные сведения об этих признаках получают при рассматривании содержимого, выложенного на тарелку.

Размер кусков оценивают по соответствию их высоты внутренней высоте банки. Величину тушек и формованных изделий оценивают по равномерности. При выявлении наличия тертого мяса и белкового коагулята тщательно осматривают стенки, крышку и дно банки, а также всю поверхность содержимого.

Такой признак внешнего вида, как правильность формы изделия (фрикаделек, котлет) определяют только для консервов из фарша. Правильность формы изделий оценивается ее соответствием требованиям, установленным НД для данного вида консервов. Оголение позвоночной кости оценивают величиной выступа позвоночника над поверхностью куска мяса.

Для определения цвета жидкой части консервов заливку, слитую в прозрачный стакан из бесцветного стекла, рассматривают в проходящем свете. При этом акцентируют внимание на степени соответствия цвета данному виду заливки и на интенсивности ее окраски. Такой признак внешнего вида жидкой части, как прозрачность определяют в масле и бульоне. Для определения прозрачности масло из консервов сливают в мерный цилиндр слоем около 10 см и оставляют на 24 ч при температуре 20 °С, после чего оценивают в проходящем цвете. Прозрачность бульона определяется аналогично прозрачностью масла, но при отстаивании проводят в течение 0,5 ч. Масло и бульон считается прозрачным, если они не имеют мути или взвешенных хлопьев. Мутноватые — содержат небольшое количество мелких взвешенных частиц. Мутные — содержат большое количество взвешенных хлопьев или крупных неосевших частиц.

Одновременно с прозрачностью определяется осадок частиц белка и отстой влаги в масляных заливках и осадок частиц белка в бульонах.

Оценивая однородность заливки, обращают внимание на образование различных фракций и в зависимости от их наличия определяют степень однородности. Однородная заливка не расслаивается, но имеет заметный осадок из частиц мяса рыбы или панировки, в значительно неоднородной заливке отслаивается хорошо различимая водянистая часть и оседает значительное количество частиц мяса рыбы и панировки.

Также основное место в органолептическом анализе рыбной продукции занимает оценка запаха и вкуса.

Под понятием «запах» подразумевают любые ощущения, воспринимаемые органом обоняния. Для определения запаха образцы должны иметь температуру в пределах комнатной, поскольку при более низкой температуре органами обоняния хуже улавливаются летучие, пахучие вещества. Запах исследуемого образца должен достигнуть слизистого органа обоняния. Поэтому расстояние от исследуемого продукта при слабых запахах рекомендуется выдерживать 2–3 см. При сильных запахах оно может быть больше в зависимости от степени выраженности запаха. К продукту необходимо наклоняться, держа руки за спиной, так как кожа кистей рук человека всегда хранит на себе различные запахи. Для определения запаха энергичным и коротким усилием втягивают воздух в течение примерно 0,5 с в обонятельную полость носа и задерживают дыхание на такой же срок. Этот период затаенного дыхания и является основным моментом обонятельного анализа, когда дегустатор «прислушивается» к характеру запаха, оценивает всю его гамму.

Дополнительные сведения о запахе можно получить путем вкусовой пробы при определении вкуса продукта. Поскольку преобладающая доля сенсорных ощущений появляется в момент проглатывания, то запах продукта не всегда удастся уловить полностью только путем пронохивания, без опробования продукта. При разжевывании образец измельчается, увеличивается его поверхность, усиливается испарение и при этом возникает возможность уловить и самые тонкие оттенки запахов.

При определении запаха однородной интенсивности возникает обонятельная адаптация. Различные запахи вызывают адаптацию различной степени. Обонятельная адаптация различна у различных лиц. Адаптацию можно избежать путем вдыхания одорантов, представленных низкими концентрациями, а также исключением высокоинтенсивных запахов.

При описывании характера запаха рыбной продукции и консервов и интенсивности его проявления различают два признака: степень свойственности данному виду продукта и наличие или отсутствие запаха окислившегося жира (табл. 4). Запаху маринованной рыбы, рыбыпряного посола и некоторым видам пресервов свойственна степень проявления присутствующих добавок (пряностей, уксусной кислоты и т. п.).

Запах мороженой рыбы определяют различными способами.

Мороженую рыбу исследуют путем так называемой «пробы на нож». «Проба на нож» состоит в том, что чистое подогретое лезвие ножа вкалывают в различные участки тела рыбы.

Основные признаки запаха и вкуса рыбной продукции

Наименование признака	Мороженая рыба и филе	Мороженный фарш	Соленая рыба	Рыба горячего и холодного копчения	Вяленая и сушеная рыба	Консервы	Пресервы	Кулинарная продукция и п/ф			
								Целая рыба, куски жареные	Пасты	Вторые замороженные блюда п/ф	Крабовые палочки
Степень свойственности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Степень проявления окислившегося жира	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Степень проявления добавок	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+
Посторонние запахи и вкус	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

В зависимости от возникающих сомнений по отношению к качеству запаха исследуемого образца нож вводят в такой последовательности: между спинным плавником и приголовком; вблизи анального отверстия со стороны брюшка по направлению к позвоночнику; во внутренности через анальное отверстие; у мест ранений и повреждений. Нож нагревают погружением лезвия на 1–2 мин в кипящую воду, после вкалывания нож извлекают и сразу же принохивают его лезвие. При пробе на шпильку применяют заостренную конусообразную палочку, изготовленную из сухого, мягкого, непахучего дерева. Диаметр в средней части должен быть не более 0,6 см. Шпильку вводят в те же участки тела рыбы, что и нож и в такой же последовательности, как описано выше. После проведения каждой пробы шпильку необходимо тщательно соскабливать, а после каждого дефектного экземпляра ее следует менять.

В отдельных случаях запах мороженой продукции (рыбы, филе, фарша) определяют при нагревании. Применяя варку, следует иметь в виду, что условия тепловой обработки продуктов существенно влияют на характер и интенсивность образующегося запаха.

Перед варкой рыбу моют, разделяют как для кулинарной обработки, крупную рыбу нарезают на куски. Исследуемые образцы загружают в кипящую воду при соотношении рыбы и воды 1:2. Варку проводят при слабом кипении в посуде с приоткрытой крышкой до готовности рыбы, которая достигается по истечении 3–12 мин в зависимости от размеров исследуемой рыбы или куска. Высота и диаметр посуды выбираются

таким образом, чтобы после погружения рыбы в воду образцы были полностью покрыты ею. Во время пробной варки и после ее окончания определяют запах пара.

В случае необходимости получения дополнительных сведений о запахе отваренный продукт выкладывают на тарелку, отделяют от бульона и пронюхивают его в горячем виде, так как при повышенной температуре органами обоняния лучше улавливаются летучие компоненты.

Запах соленой, сушеной, копченой рыбы исследуют несколькими способами: пронюхиванием внешней поверхности продукта; пронюхиванием мяса продукта на поперечном разрезе, сделанном в средней наиболее мясистой части тела рыбы; пробой на деревянную шпильку. Запах сушеной мелкой рыбы определяют путем пронюхивания после сильного сжатия нескольких экземпляров рыбы и частичного раздавливания их в горсти.

При определении запаха вяленой рыбы оценивают степень его свойственности и типичности, наличие весьма своеобразного и гармоничного букета, характерного для созревшей вяленой рыбы.

Под созреванием вяленой рыбы следует понимать такое состояние, когда запах сырости отсутствует, появляется своеобразный гармоничный и очень приятный пикантный запах, характерный вяленой рыбе.

Запах консервов определяют путем пронюхивания содержимого консервов в банке, а также путем пронюхивания содержимого банки, выложенного на тарелку.

Под вкусом понимается общее впечатление, которое получают при проверке всех свойств посредством вкусовой пробы.

Образцы, подаваемые на дегустацию должны иметь комнатную температуру (18–20 °С), поскольку самая высокая вкусовая чувствительность наблюдается в этих температурных пределах. Исключение составляют продукты, которые употребляются в горячем виде. Перед дегустацией их готовят по способу, указанному на упаковке, и подают при температуре 50–60 °С.

Пробы, подаваемые для оценки при температуре ниже 5 °С или выше 55 °С, вызывают временную потерю впечатлительности во вкусе и отвлекают внимание дегустатора. При оценке вкуса следует иметь в виду, что во всех вкусовых восприятиях важны явления контраста, которые открывают перед дегустатором возможности искусственного повышения вкусовой чувствительности.

При дегустации однотипных образцов наблюдается вкусовое утомление. При дегустации консервов для снятия утомления подают холодный чай без сахара и пшеничный хлеб. Для нейтрализации вкуса при дегустации продукции, имеющей острый, щиплющий привкус, можно применять 10 %-ный раствор этилового спирта для полоскания рта, а также черный кофе, газированную воду.

Для получения полных вкусовых ощущений большую роль играет слюна, которая является раствором с буферными свойствами без

специального вкуса и запаха, с легкой кислой реакцией. Слюна способствует возбуждению рецепторов вкуса и омывает с поверхности языка остатки веществ, благодаря чему дегустатор в течение 30–60 с может последовательно испытать несколько вкусовых ощущений. Смачивание слюной исследуемого продукта обязательно, поскольку полноту ощущения вкуса получают только при этом условии.

При определении вкуса исследуемой продукции необходимо тщательно разжевывать образец, как можно полнее измельчать его, перетирая языком о нёбо, и обрабатывать слюной, последовательно «вслушиваясь» в возникающие ощущения. Продукты с нехарактерным вкусом необходимо исследовать несколько раз. При оценке вкуса рыбной продукции различают признаки, перечень которых приведен в табл. 4. Степень проявления добавок определяют при оценке вкуса маринованной рыбы, рыбы пряного посола, консервов, пресервов, кулинарной продукции и полуфабрикатов.

Согласно НД в консервах и пресервах признак окислившегося рыбного жира не допускается и поэтому не рассматривается в ряду изменяющихся показателей качества.

Вкус соленой, вяленой, копченой рыбы и кулинарной продукции проверяют при непосредственном опробывании образцов продукта путем тщательного их разжевывания. При определении вкуса соленой рыбы обращают внимание на степень выраженности вкуса, свойственного данному виду продукта и типичного данному способу обработки, на появление во рту очень приятного пикантного вкуса, характерного созревшей рыбе, а также на наличие или отсутствие привкуса окислившегося жира.

Для опробывания вырезают острым ножом с тонким лезвием из средней наиболее мясистой части тушки рыбы перпендикулярно хребтовой кости ломтики толщиной не более 1 см.

Оценка вкуса консервов заключается в последовательном определении в первую очередь вкуса твердой и жидкой частей, а затем в определении общего вкуса после их объединения.

Вкус твердой части консервов определяют путем опробывания кусочков рыбы. Для оценки вкуса жидкой части консервов заливку набирают ложкой, емкость которой должна составлять примерно 10 мл. При опробывании жидкой части рекомендуется язык прижимать к нёбу. Это обеспечивает проникновение жидкости в канавки сосочков языка. Затем определяют вкус продукта после объединения твердой и жидкой частей.

При определении вкуса пресервов обращают внимание на степень выраженности вкуса созревшей рыбы и на интенсивность проявления вкуса специй и заливок в тех видах пресервов, где они предусмотрены рецептурой.

Опробывание пресервов из неразделанной рыбы и сельди специального баночного посола проводят после их разделки, а пресервов из разделанной рыбы — без предварительной подготовки.

Для органолептической оценки консистенции используют осязательные способности пальцев, языка, нёба, губ. О консистенции рыбной продукции и консервов судят по комплексу осязательных ощущений, возникающих в момент соприкосновения с продуктом. При опробывании необходимо обращать внимание на поведение продукта не только в момент разжевывания, но и при раскусывании и проглатывании. Консистенция равных групп рыбных продуктов многогранна и имеет специфические, только ей присущие особенности. Она часто бывает определена одними и теми же терминами, органолептическое восприятие которых не всегда равнозначно.

Органолептические приемы определения консистенции зависят от вида исследуемой продукции. Консистенция для каждой группы рыбной продукции характеризуется определенным количеством основных признаков (табл. 5).

Таблица 5

Основные признаки консистенции рыбных продуктов

Наименование признака	Мороженая рыба и филе	Мороженный фарш	Соленая рыба	Рыба горячего и холодного копчения	Вяленая и сушеная рыба	Консервы	Пресервы	Кулинарная продукция и п/ф			
								Целая рыба, куски жареные	Пасты	Вторые замороженные блюда п/ф	Крабовые палочки
Плотность	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-
Сочность	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+
Нежность	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-
Крошливость*	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
Твердость	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Слоистость	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
Желеобразность	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Водянистость	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Однородность	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Мажущаяся	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Упругость	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+

* Крошливость характерна только для рыбы горячего копчения.

Консистенцию рыбной продукции определяют после размораживания при температуре продукта 0–5 °С. Для определения консистенции мороженой рыбной продукции используют пальпацию мяса на разрезе.

Для этого острым ножом с тонким лезвием делают поперечный разрез перпендикулярно хребтовой части в средней наиболее мясистой части тела рыбы. Указательным пальцем производят надавливание рыбы на полученном разрезе. Консистенция рыбной продукции характеризуется величиной усилия, необходимого для деформации ткани и способностью к восстановлению ямок, образующихся в местах надавливания. При этом величина усилия, скорость и полнота выравнивания ямок могут быть различны. В зависимости от групп рыбной продукции и состава определяемых признаков применяется различная техника их оценки.

Плотность для мороженой рыбы и фарша определяется надавливанием на поверхность продукта, при этом продукт должен сохранить форму.

Желеобразность для фарша определяется путем растирания между пальцами, осязания. При этом продукт должен сохранять способность прилипать и тянуться.

Водянистость определяют наблюдением за тем, с какой легкостью отделяется влага от фарша при надавливании на его поверхность.

Плотность для соленой, копченой, вяленой рыбы, консервов и пресервов определяют путем надавливания и разжевывания. Оценку плотности надавливанием проводят при разрезе, который выполняют перпендикулярно хребтовой кости в средней наиболее мясистой части тела рыбы. Для мелкой рыбы массой 100 г и менее разрез не делается, а плотность определяют надавливанием рыбы пальцами вдоль спины. Для разжевывания используют участки спинной мышцы, взятые в области поперечного среза.

Сочность и нежность определяют опробыванием. Сочность характеризуется легкостью отделения тканевого сока, а также степенью смачивания ротовой полостью.

Нежность определяется путем сдавливания кусочков рыбы между языком и передней частью нёба, при этом ткань должна обладать способностью легко превращаться в однородную массу, пригодную для проглатывания, не вызывающую механическое повреждение. Твердость определяют надавливанием пальцами вдоль спинной мышцы у головы.

Слоистость определяют на разломе в средней части тела рыбы, при этом обращают внимание на структуру тканей и легкость отделения продольных волокон спинной мышцы друг от друга.

11. Подготовка дегустаторов рыбной продукции

В настоящее время подготовка квалифицированных дегустаторов пищевой продукции базируется на органолептике как науке.

Органолептика как наука сформировалась во второй половине XX века. Ее разработки широко используются при создании новых продуктов, пищевых добавок, в том числе интенсификаторов вкуса, запаха, а также с целью прогнозирования рынка сбыта товаров при оценке приемлемости для населения новых товаров, нетрадиционных форм пищи, подготовке дегустаторов.

Органолептика (*organoleptica*) — изучает свойства готовых продуктов, их промежуточных форм, ингредиентов, вызывающих сенсорную реакцию человека. Основным инструментом органолептики как науки являются:

- сенсорный анализ (*sensory analysis*) — анализ с помощью органов чувств (высокоспецифических рецепторных органов), обеспечивающих получение информации об окружающей среде с помощью зрения, слуха, обоняния, осязания, вестибулярной рецепции и интерорецепции;

- органолептический анализ (*organoleptic analysis*) — сенсорный анализ продуктов, вкусовых и ароматических веществ с помощью обоняния, вкуса, зрения, осязания и слуха;

- органолептическая оценка (*organoleptic assessment*) — оценка ответной реакции органов чувств человека на свойство продукта как исследуемого объекта, определяемая с помощью качественных и количественных методов. При этом качественная оценка выражается с помощью словесных описаний (дескриптов), а количественная, характеризующая интенсивность ощущения, — в числах (шкалах) или графически.

В органолептическом анализе используют понятия «дегустатор», «отобранный дегустатор» и «эксперт-дегустатор». Лицо, участвующее в органолептической оценке пищевого или вкусового продукта, называют **дегустатором** (от лат. *degusto* — пробую на вкус). Дегустатора с проверенной чувствительностью, признанного по результатам испытаний

способным проводить органолептическую оценку продуктов, называют **отобранным дегустатором**.

Лицо, которое выдержало сенсорные испытания и по опыту работы с конкретным пищевым или вкусовым продуктом или группой продуктов компетентно проводить органолептический анализ в составе дегустационной комиссии или индивидуально, называют **экспертом-дегустатором**.

Методы отбора и подготовки дегустаторов в различных отраслях пищевой технологии имеют много общих черт, но при этом учитывается и специфика каждой отрасли. Например, есть существенные особенности подготовки дегустаторов чая (ти тестеров), вина.

Для подготовки дегустаторов, проверки их сенсорной чувствительности сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института консервной и овощной промышленности С. Ю. Гельфандом, Э. В. Дьяконовой, М. Я. Мозуль, Л. И. Поповой разработаны методические материалы, в которых даны рекомендации по оснащению дегустационных лабораторий, правила подготовки и подачи образцов продукта, гарантирующие сведения к минимуму объективных ошибок, правила формирования дегустационных комиссий, проверки сенсорной чувствительности кандидатов в дегустационные комиссии [4].

Оценку профессиональной пригодности дегустаторов проводят исходя из специфики задач, которые ставятся перед этой категорией специалистов. К признакам профессиональной пригодности дегустаторов относят: сенсорную чувствительность, профессиональную информированность, конформность (способность поступаться своим мнением в пользу большинства) и динамические установки (привычки, влияние авторитетов, чувство уверенности и заинтересованности в работе). Доля каждого признака при оценке профессиональной пригодности различна и ориентировочно оценивается в (%) следующим образом: сенсорная чувствительность — 40, профессиональная информированность — 20, конформность — 30, динамические установки — 30. Все признаки составляют единое целое, а при отсутствии одного из признаков другой его не заменяет.

Программа проверки сенсорной чувствительности включает:

- 1) диагноз вкусовой агнозии — определение способности идентифицировать основные ощущения вкуса;
- 2) установление порогов идентификации основных ощущений вкуса и определение способности различать интенсивность основных ощущений вкуса;
- 3) определение способности распознавать характерные запахи и отмечать разницу в интенсивности запаха;
- 4) определение способности идентифицировать основные цвета и отмечать разницу в цвете.

Сенсорную чувствительность дегустаторов проверяют в соответствии со следующими общими правилами:

- 1) помещение, в котором проводят испытания, должно иметь хорошее естественное освещение (горизонтальная освещенность рабочего

места не менее 1000 лк); не допускается наличие постороннего запаха и шума;

2) работой руководит организатор испытаний, в задачу которого входит разъяснение правил работы и разрешение различных вопросов, возникающих у дегустаторов;

3) испытуемые работают самостоятельно, не обмениваясь мнениями;

4) пробы эталонных веществ испытуемым дегустаторам подают под кодами, значение которых известно только организатору испытаний;

5) при проверке вкусовой чувствительности раствор эталонного вещества должен омывать всю полость рта, поэтому объем каждой пробы должен быть не менее 15 см^3 , а количество подаваемого раствора каждого вида — $50\text{--}100 \text{ см}^3$;

6) между двумя опробованиями вкусовых и запаховых веществ испытуемые должны соблюдать паузу в 1–2 мин и для восстановления вкусовой чувствительности периодически полоскать рот водой;

7) не рекомендуется проводить испытания непосредственно до или после обеда.

Вещества, используемые для приготовления растворов, перечислены в табл. 6.

Таблица 6

Эталонные вещества для оценки сенсорной чувствительности дегустаторов

Эталон	Наименование вещества	Нормативная документация
Вкуса	Сахароза, х. ч.	ГОСТ 5833–75
	Натрий хлористый, х. ч.	ГОСТ 4233–77
	Кислота винная х. ч. или кислота лимонная моногидрат пищевая, х. ч.	ГОСТ 5817–77 ГОСТ 908–2004
	Кофеин ($\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}$) х. ч. или гидрохлорид хинина ($\text{C}_2\text{OH}_{24}\text{N}_2\text{HCl}$)	По НД
Запаха	Масло эфирное укропное или укроп сушеный	ТУ 10.04.1368–88 ГОСТ 16732–71
	Петрушка сушеная	ГОСТ 16732–71
	Лавровый лист	ГОСТ 17594–81
	Перец душистый	ГОСТ 29045–91
	Гвоздика	ГОСТ 29047–91
	Корица	ГОСТ 29049–91
	Ванилин или сахар ванильный	ГОСТ 16599–71
	Мята	ГОСТ 23768–94
	Мускатный орех	ГОСТ 29048–91
	Тмин	ГОСТ 29056–91
	Кислота уксусная синтетическая пищевая или кислота уксусная, х. ч.	ТУ 6–03–478–82 ГОСТ 18270–72 ГОСТ 61–75

Эталонны	Наименование вещества	Нормативная документация
Цвета	Краситель органический кислотный: Рубиновый	ТУ 6–14–77–75
	Зеленый	ТУ 6–14–390–80
	Желтый К	ТУ 6–14–667–83

Примечание: х. ч. — химически чистое вещество.

Из веществ, указанных в табл. 6, готовят основные растворы (табл. 7), предназначенные для приготовления рабочих растворов (табл. 8–12).

Таблица 7

Концентрация основных растворов и количество веществ, необходимых для их приготовления

Эталонные вещества	Концентрация, г/дм ³	Количество вещества для приготовления 100 см ³ основного раствора, г
<i>Растворы вкусовых веществ</i>		
Сахароза	100,0	10,0
Хлористый натрий	10,0	1,0
Винная кислота	10,0	1,0
Лимонная кислота	10,0	1,0
Кофеин	1,0	0,1
Гидрохлорид хинина	0,1	0,01
<i>Раствор запахового вещества</i>		
Уксусная кислота	100,0	10,0*
<i>Растворы красителей</i>		
Краситель органический кислотный: рубиновый зеленый желтый К	1,0	0,1
	1,0	0,1
	1,0	0,1

* В см³.

Таблица 8

Концентрация рабочих растворов для определения способности идентифицировать основные ощущения вкуса

Вкус	Раствор	Концентрация рабочего раствора, г/дм ³	Кол-во основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³
Сладкий	Сахарозы	6,0	6,0
Соленый	Хлористого натрия	1,6	16,0

Вкус	Раствор	Концентрация рабочего раствора, г/дм ³	Кол-во основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³
Кислый	Винной кислоты	0,4	4,0
	Лимонной кислоты	0,3	3,0
Горький	Кофеина	0,1	10,0
	Гидрохлорида хинина	0,005	5,0

Таблица 9

Концентрация растворов для определения порогов различия интенсивности основных ощущений вкуса

Вкус	Раствор	Концентрация рабочего раствора, г/дм ³		Кол-во основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³	
		первый	второй	первый	второй
Сладкий	Сахарозы	5,0	7,5	5,0	7,5
Соленый	Хлористого натрия	1,5	2,5	15,0	25,0
Кислый	Винной кислоты	0,18	0,26	1,8	2,6
	Лимонной кислоты	0,20	0,25	2,0	2,5
Горький	Гидрохлорида хинина	0,0015	0,003	1,5	3,0

Таблица 10

Концентрация растворов для проверки способности отличать разницу в интенсивности запаха

Растворы уксусной кислоты	Концентрация рабочего раствора, г/дм ³	Кол-во основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³
Первый раствор	5,5	5,5
Второй раствор	7,5	7,5

Таблица 11

Концентрация растворов красителей, используемых при определении способности идентифицировать основные цвета и отмечать разницу в цвете, г/дм³

Концентрация растворов, г/дм ³			Кол-во основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³		
Красный	Зеленый	Желтый	Красный	Зеленый	Желтый
0,15	0,20	0,50	15,0	20,0	50,0
0,10	0,12	0,30	10,0	12,0	30,0

Концентрация растворов, г/дм ³			Кол-во основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³		
Красный	Зеленый	Желтый	Красный	Зеленый	Желтый
0,07	0,07	0,20	7,0	7,0	20,0
0,05	0,03	0,10	5,0	3,0	10,0
0,03	0,02	0,05	3,0	2,0	5,0
0,02	0,01	0,025	2,0	1,0	2,5
0,01	0,005	0,01	1,0	0,5	1,0
0,005	0,0025	0,005	0,5	0,25	0,5
0,0025	0,0015	0,0025	0,25	0,10	0,25
0,0010	0,0005	0,0010	0,10	0,05	0,10

Таблица 12

Концентрация рабочих растворов для определения порогов идентификации основных ощущений вкуса

Концентрация рабочих растворов, г/дм ³						Кол-во основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³									
Сладкий вкус		Соленый вкус		Кислый вкус		Горький вкус		Сладкий вкус		Соленый вкус		Кислый вкус		Горький вкус	
Сахароза	Хлористый натрий	Винная к-та	Лимонная к-та	Кофеин	Гидрохлорид хинина	Сахароза	Хлористый натрий	Винная к-та	Лимонная к-та	Кофеин	Гидрохлорид хинина	Сахароза	Хлористый натрий	Винная к-та	Лимонная к-та
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0	0,5	0,05	0,10	0,030	0,0005	1,0	5,0	0,5	1,0	3,0	0,5	1,0	5,0	0,5	1,0
2,0	0,8	0,10	0,12	0,036	0,0007	2,0	8,0	1,0	1,2	3,6	0,7	2,0	8,0	1,0	1,2
3,0	1,0	0,12	0,14	0,038	0,0009	3,0	10,0	1,2	1,4	3,8	0,9	3,0	10,0	1,2	1,4
4,0	1,2	0,14	0,16	0,040	0,0011	4,0	12,0	1,4	1,6	4,0	1,1	4,0	12,0	1,4	1,6
5,0	1,4	0,16	0,18	0,043	0,0013	5,0	14,0	1,6	1,8	4,3	1,3	5,0	14,0	1,6	1,8
6,0	1,6	0,18	0,20	0,045	0,0015	6,0	16,0	1,8	2,0	4,5	1,5	6,0	16,0	1,8	2,0
7,0	1,8	0,20	0,22	0,048	0,0018	7,0	18,0	2,0	2,2	4,8	1,8	7,0	18,0	2,0	2,2
8,0	2,0	0,21	0,24	0,050	0,0020	8,0	20,0	2,1	2,4	5,0	2,0	8,0	20,0	2,1	2,4
9,0	2,2	0,22	0,26	0,055	0,0022	9,0	22,0	2,2	2,6	5,5	2,2	9,0	22,0	2,2	2,6

Для приготовления основных (и рабочих) растворов используют очищенную с помощью активированного угля или свежеприготовленную кипяченую и отстоявшуюся воду.

Для определения массы навесок эталонных веществ применяют весы, погрешность которых при взвешивании составляет не более 0,0002 г. Объем жидкостей измеряют пипетками на 1, 2, 5 и 10 см³

по ГОСТ 29169–91, мерными цилиндрами вместимость 25, 100, 250 см³ и мерными колбами 100, 500 и 1000 см³ по ГОСТ 1770–74 [9, 10].

Основные растворы эталонных веществ хранят не более трех дней в закрытых стеклянных сосудах при температуре около 20 °С.

Рабочие растворы готовят из основных растворов непосредственно перед использованием. Концентрация рабочих растворов, используемых для оценки сенсорной чувствительности испытуемого и количество основного раствора, необходимое для приготовления 100 см³ или 1000 см³ рабочего раствора, приведено в табл. 8–12.

Под высокой вкусовой чувствительностью дегустатора понимают более высокие, чем у среднего человека, способность идентифицировать различные вкусовые и запаховые вещества при низкой их концентрации и различать небольшие разности концентраций этих веществ. Поэтому методика профессионального отбора дегустаторов базируется на изучении законов распределения людей по величине порогов различения ими тех или иных характерных вкусовых и запаховых веществ и порогов различения разности их концентраций. Знание законов распределения позволяет назначить обоснованные нормы и требования к дегустаторам, занимающимся оценкой качества различных видов пищевых продуктов.

Вкус большинства пищевых продуктов складывается из сочетания четырех основных его видов: сладкого, горького, кислого и соленого. При испытаниях используют рабочие растворы химически чистых вкусовых веществ, концентрации которых приведены в табл. 8, причем в случае кислого и горького вкуса выбирают какой-либо один из перечисленных растворов. Подготавливают девять проб: по две пробы каждого из четырех растворов и одну дополнительную пробу любого из этих растворов. Испытуемому представляют десять образцов: в одном сосуде воду, в девяти закодированных сосудах — рабочие растворы. Испытуемому предлагают определить вкус представленных растворов и результаты занести в анкету.

Считается, что испытуемый хорошо выдержал проверку, если он не допустил ни одной ошибки при идентификации растворов. Лица, не сумевшие правильно идентифицировать вкус растворов, сделавшие больше двух ошибок, имеют патологическое расстройство вкусового аппарата и не должны допускаться к дегустации.

Если испытуемый впервые не выдержал проверки, он может быть подвергнут повторной проверке после не менее чем получасового отдыха или в другой день.

Для определения индивидуальной пороговой концентрации распознавания вкусовых веществ («порог чувствительности») испытания осуществляют отдельно по каждому из основных ощущений вкуса. Рекомендуется в один день проводить испытания не более чем по двум видам ощущений; при этом между двумя испытаниями должен быть отдых не менее 10 мин.

При испытаниях используют рабочие растворы, концентрации которых приведены в табл. 12. Растворы разливают в пронумерованные сосуды и подают их испытуемому, не называя вид вкусового вещества, причем в первый из сосудов налита вода, в последующие — растворы по возрастающей концентрации. Испытуемому предлагают последовательно опробовать растворы и указать в протоколе, в каком из сосудов впервые опознан вкус.

Считается, что испытуемый успешно выдержал проверку, если концентрация раствора, в который он впервые сумел правильно указать вид ощущения вкуса, была не ниже (в г/дм³) чем для:

Сахарозы	— 4,0	Лимонной кислоты	— 0,20
Хлористого натрия	— 1,0	Кофеина	— 0,04
Винной кислоты	— 0,14	Гидрохлорида хинина	— 0,0015

При определении порогов различия интенсивности основных ощущений вкуса «порог разницы вкуса» испытания проводят отдельно по каждому из видов ощущений вкуса. Для этого используют рабочие растворы, концентрация которых приведена в табл. 9.

Приготавливают семь пар растворов двух концентраций каждого из четырех видов вкусовых веществ. Испытуемому подают семь пар растворов в закодированных сосудах; порядок расстановки образцов в паре (раствор слабой и сильной концентрации) должен быть случайным. Испытуемому предлагают определить, какой из парных образцов имеет большую концентрацию растворенного вещества и результаты фиксируют в анкете. Считается, что испытуемый успешно выдержал проверку, если он допустил не более одной ошибки в каждом из испытаний.

Для определения способности дегустатора различать разницу во вкусе иногда используют растворы поваренной соли 0,15 %-ной (а) и 0,25 %-ной (б) концентрации, которые предлагают испытуемым лицам в количестве семи комбинированных тройных (треугольных) проб (21 образец) по следующей схеме: а—а—б; а—б—а; а—б—б; б—а—а; б—б—а; б—а—б; а—а—б.

В методике треугольных проб два сравниваемых образца подаются дегустаторам в закодированном виде в комплекте из трех образцов, причем два образца одинаковые, а один отличается от них. При правильном распознавании разницы во вкусе не менее пяти тройных проб считают, что испытуемое лицо различает разницу во вкусе соленых растворов, отличающихся по концентрации на 0,1 %.

Для определения способности распознавать характерные запахи используют вещества, перечисленные в табл. 10, которые помещают в бюкс с притертыми крышками между двумя слоями ваты (вата не должна иметь постороннего запаха). Для удаления постороннего запаха вату и посуду прогревают в сушильном шкафу при 100 °С 30 мин.

Испытания проводят в два этапа. На первом — испытуемому подают полный набор запаховых веществ с указанием названия. После ознакомления с этими веществами ему в закодированном виде подают восемь из десяти изученных запаховых веществ и предлагают распознать

их и результаты занести в анкету. Считается, что испытуемый успешно выдержал проверку, если он правильно назвал семь из восьми веществ.

При испытаниях для определения способности отличать разницу в интенсивности запаха используют рабочие растворы уксусной кислоты, концентрация которых приведена в табл. 10. Подготавливают семь пар растворов и подают их испытуемому в пробирках с притертыми пробками. Пробирки предварительно кодируют. Порядок их расстановки в каждой паре — случайный. Испытуемому предлагают определить, какой из парных образцов обладает запахом большей интенсивности и результаты зафиксировать в анкете. Считается, что испытуемый успешно выдержал проверку, если он допустил не более одной ошибки.

Для определения способности дегустатора распознавать разницу в запахе можно использовать одно вещество с запахом различной интенсивности (слабый запах — а, более сильный — б), которое предлагают испытуемым лицам методом треугольной пробы в количестве семи проб (21 образец) по схеме: а—а—б; а—б—а; а—б—б; б—а—а; б—б—а; б—а—б; а—а—б.

При правильном распознавании разницы в запахе не менее пяти тройных проб считают, что испытуемое лицо способно распознавать запахи.

Для проверки цветового зрения в испытаниях используют рабочие растворы, концентрация которых приведена в табл. 11. Растворы разливают в одинаковые стеклянные пробирки по ГОСТ 25336—82 и подают испытуемому в закодированном виде все 30 пробирок, расположенных в случайном порядке [11]. Испытуемый должен расставить пробирки с растворами каждого цвета в порядке возрастания интенсивности окраски и результаты зафиксировать в анкете. Считается, что испытуемый успешно выдержал испытание, если он не допустил ни одной ошибки.

Проверку цветового зрения можно проводить с помощью полихроматических таблиц Рыбкина Е. Б. [40].

Значимость сенсорного анализа в оценке качества и безопасности пищевых продуктов, используемых добавок, упаковочных материалов, расширение рынка сбыта продовольственных товаров, вступление России в ВТО требует общего методологического подхода к отбору, подготовке дегустаторов, проведению сенсорного анализа. В настоящее время в области сенсорного анализа используют стандарты *ISO*:

- *ISO 3591 1977 Sensory Analysis — Apparatus — Wine-tasting glass;*
- *ISO 5494 1978 Sensory Analysis — Tasting glass for liquid products;*
- *ISO 5495 Sensory Analysis — Methodology. Paired comparison test;*
- *ISO 4120 1983 Sensory Analysis — Methodology;*
- *ISO 6564 1985 Sensory Analysis — Methodology. Flavour profile methods;*
- *ISO 6658 1985 Sensory Analysis — General guidance;*
- *ISO 8588 1987 Sensory Analysis — Methodology. «A» not «A» test;*
- *ISO 4121 1987 Sensory Analysis — Methodology. Evaluation of food products by methods using scales;*
- *ISO 8587 1988 Sensory Analysis — Methodology. Ranking;*

- *ISO 8589 1988 Sensory Analysis — General guidance for design of fest rooms;*
- *ISO 3972 1991 Sensory Analysis — Methodology — Method of investigation sensitivity of taste;*
- *ISO 10399 1992 Sensory Analysis — Methodology. Duo-trio test;*
- *ISO 5496 1992 Sensory Analysis — Methodology — Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odours;*
- *ISO 5492 1992 Sensory Analysis — Methodology. Vocabulary;*
- *ISO 8586–2 1993 Sensory Analysis — General guidance for selection training and monitoring of assessore. Part 1: Selected assessors;*
- *ISO 8586–2 1994 Sensory Analysis — General guidance for selection training and monitoring of assessore. Part 2: Experts;*
- *ISO 11036 1994 Sensory Analysis — Methodology. Texture profile;*
- *ISO 67.240 Sensory Analysis, 1994.*

Международным стандартам идентичны ГОСТ Р ИСО 5492–2005 «Органолептический анализ. Словарь» (*ISO 5492 1992 Sensory Analysis — Methodology. Vocabulary, IDT*); ГОСТ Р ИСО 8589–2005 «Органолептический анализ. Руководство по проектированию помещений для исследований (*ISO 8589 1988 Sensory Analysis — General guidance for design of fest rooms, IDT*); ГОСТ Р ИСО 5496–2005 «Органолептический анализ. Методология. Обучение испытателей обнаружению и распознаванию запахов (*ISO 5496 1992 Sensory Analysis — Methodology — Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odours, IDT*); ГОСТ Р ИСО 3972–2005 «Органолептический анализ. Методология. Метод исследования вкусовой чувствительности (*ISO 3972 1991 Sensory Analysis — Methodology — Method of investigation sensitivity of taste, IDT*) [6, 7, 8].

12. Групповые свойства, характеризующие технологическую пригодность и пищевую ценность органов и тканей биологических объектов, методы их определения

Развитие отраслей пищевой промышленности невозможно без внедрения новых прогрессивных технологий, современного оборудования. При совершенствовании традиционных, разработке новых пищевых технологий, обосновании рецептур поликомпонентных продуктов питания с задаваемой структурой и комплексом показателей пищевой адекватности в настоящее время широко применяют самые современные физические, физико-химические методы исследования. В этом случае при постановке эксперимента важно выбрать:

- исследуемое свойство, отражающее положительное или отрицательное действие технологического фактора на сырье, полуфабрикат, готовый продукт;
- аналитический сигнал, который находится в определенной устойчивой корреляционной зависимости с этим свойством;
- современный метод исследования (т. е. метод количественной оценки аналитического сигнала).

При этом необходимо помнить, что исследование качества, безопасности сырья, полуфабрикатов, готовых продуктов в стране осуществляется только с применением аттестованных, стандартных методов (методик) исследования. Поэтому при внесении новых методов исследований в НД и внедрение их в производственную практику методики должны быть стандартизированы.

В настоящее время в связи с тем, что в нашей стране работает много современных предприятий и имеет место хозяйственная интеграция со странами ЕС, вопрос о гармонизации стандартов разных стран на сырье и готовую продукцию, унификации методов их исследования становится особо актуальным (так как все нормируемые показатели должны определяться по единым методикам).

Возможность использования рыбы для производства пищевой продукции характеризуется значительной совокупностью свойств (рис. 7).

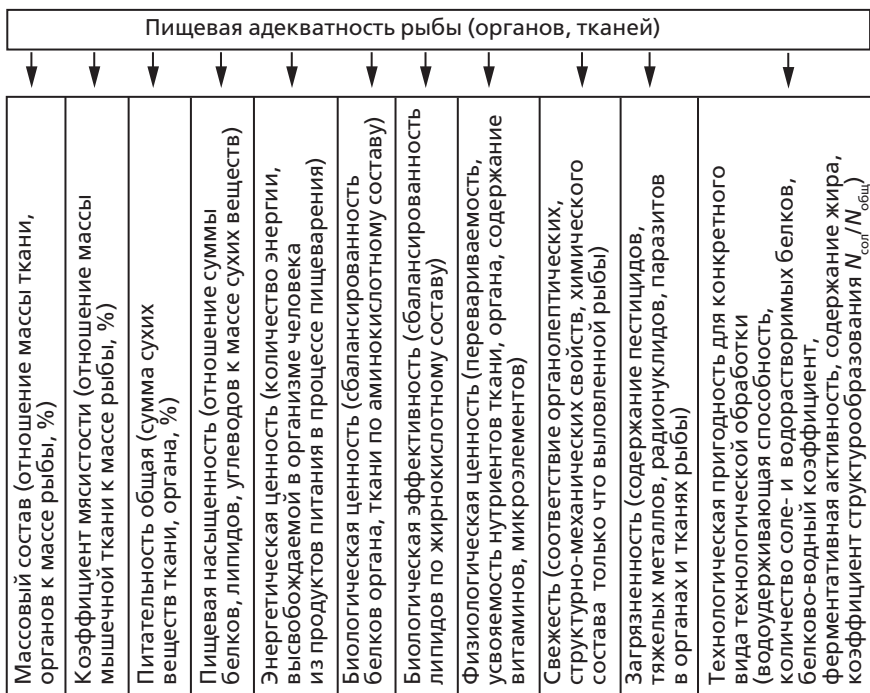


Рис. 7. Групповые свойства, характеризующие пищевую пригодность

Технологическая пригодность зависит от особенностей факторов воздействия на сырье, свойств полученного продукта.

12.1. Определение массового состава

Знание массового состава рыбы необходимо, так как не все части и органы рыбы пригодны в пищу. При этом все они с учетом особенности свойств могут быть использованы для производства кормовой, технической, медицинской продукции или биологически активных веществ. Соотношение масс отдельных частей тела рыбы (голова, туловище, хвостовая часть, приголовок) и ее органов (икра, молоки, печень, желудочно-кишечный тракт, кости, хрящи, плавники, кожа, чешуя, почки), выраженное в процентах от массы целой рыбы, характеризуют ее массовый состав.

Определяют массовый состав последовательным взвешиванием рыбы и частей тела в процессе разделки, которую проводят не точно в соответствии с анатомическим строением рыбы, а придерживаясь существующих приемов (на тушку, филе и т. д.).

Основной съедобной частью тела рыбы является мышечная ткань (туловищная или соматическая мускулатура). Ее выход характеризуется коэффициентом мясистой:

$$K_m = \frac{\text{Масса мышечной ткани рыбы, г}}{\text{Масса тела рыбы, г}}.$$

Для большинства промысловых рыб значение коэффициента мясистой находится в пределах 0,45–0,60.

12.2. Методы определения влаги и сухого остатка (общей питательности)

Органы и ткани рыбы (как и любого биологического объекта водного или наземного происхождения) состоят из воды и сухого остатка. В состав сухого остатка входят: белки, липиды, углеводы, минеральные вещества, формирующие структурные образования тканей и органов; специфичные для разных органов и тканей; продукты прижизненного обмена веществ; продукты их превращений под влиянием ферментов тканей и микроорганизмов при хранении рыбы-сырца, химических, физических и биологических факторов при технологической обработке; введенные пищевые добавки.

Чем больше влаги в материале, тем меньше сухих веществ на единицу его массы, тем меньше его возможная общая питательная значимость (адекватность). Количество влаги в материале влияет на возможные сроки хранения и выход готового продукта. Исходя из этого содержание влаги (сухого остатка) определяется при исследовании пищевой адекватности сырья, готового продукта, а для некоторых из них это свойство нормируется стандартами (содержание влаги в вяленой рыбе, продукции холодного копчения, кормовой муке, кормовом и пищевом фаршах и др.), в которых содержание влаги формируется по ходу технологического процесса, влияет на потребительские свойства или может быть сфальсифицировано.

Влажность веществ является одним из определяемых показателей еще и потому, что присутствие воды в веществах или материалах даже в незначительных количествах сильно влияет на их экстенсивные, электрофизические, оптические, теплофизические, структурно-механические, терморadiационные, акустические и электрические свойства, от которых зависят производительность, стоимость технологического оборудования, энергоемкость технологических процессов, экологические показатели производства.

В основу классификации материалов по содержанию влаги на жидкие, влажные, сухие и абсолютно сухие положен характер связи воды в материале. Жидкие — материалы, находящиеся в виде растворов,

т. е. содержащие большое количество свободной воды. Влажные — все нежидкие структурированные материалы, содержащие связанную и иммобилизованную воду. Сухие — материалы, содержащие только связанную (адсорбционную) воду. Абсолютно сухие — материалы, в состав которых входит только химически связанная вода, т. е. практически не содержащие воды.

Количественный анализ различных форм связи влаги достаточно сложен. При этом дополнительные затруднения вызывает то, что в некоторых технологических процессах одна форма связи постепенно переходит в другую. Для оценки влажности наиболее часто используют две относительные величины: влагосодержание E и влажность W .

Под **влагосодержанием** (массовым) понимают отношение массы влаги $m_{\text{вл}}$, содержащейся в материале, к массе абсолютно сухого материала ($m - m_{\text{вл}}$):

$$E = \frac{m_{\text{вл}}}{m - m_{\text{вл}}}.$$

Под **влажностью** (массовой) понимают отношение $m_{\text{вл}}$, содержащейся в материале, к массе влажного материала m . Эта величина выражается в процентах:

$$W = \frac{m_{\text{вл}}}{m} \cdot 100 \%$$

В некоторых случаях пользуются величинами, характеризующими содержание воды в единице объема. По аналогии с приведенными выше величинами можно различать объемную влажность и объемное влагосодержание.

Влагосодержание и влажность — величины переменные и в значительной степени зависят от условий заготовки и хранения, способов технологической обработки сырья, пищевых продуктов. Исходя из этого различают равновесную и первоначальную влажность (влагосодержание). **Равновесная влажность (влагосодержание)** — влажность, с которой при данных условиях хранения не происходит самопроизвольного досушивания или увлажнения материала. **Первоначальная влажность (влагосодержание)** — влажность, при которой для достижения равновесной влажности требуется дополнительное увлажнение или досушивание материала. Материал с равновесной влажностью (влагосодержанием) называют **воздушно-сухим**.

Количественное содержание влаги и сухих веществ в сырье и пищевых продуктах определяют обычно одним исследованием, направленным на установление одного из названных компонентов во взятой навеске, вес другого определяют как арифметическую разность между общим весом навески и весом этого найденного компонента.

Исходя из этого методы определения влажности подразделяются на прямые и косвенные. В основе прямых методов лежит разделение исследуемого вещества или материала на влагу и сухой остаток, определения массы влаги путем прямого измерения ее объема. При косвенных методах определяют массу сухого остатка, а влажность рассчитывают как разность между массой навески исследуемого материала и сухого остатка. Косвенным путем влажность определяют и по физическим (тепловым, оптическим, механическим, электрическим, электрофизическим и т. д.) свойствам (величинам) продукта, функционально связанным с нею. К косвенным относят также методы, основанные на взаимодействии влаги продукта с химическими реагентами.

К прямым методам определения влаги относят дистилляционный метод (метод отгонки). В основу метода положено нагревание навески анализируемого продукта в колбе с органической жидкостью, не смешивающейся с водой и не реагирующей химически с исследуемым веществом, способной растворять жиры. В качестве органических растворителей используют бензин, скипидар, бензол и др. (табл. 13).

Таблица 13

Температура кипения органических растворителей

Наименование органической жидкости	Температура кипения растворителя плотностью легче воды, °С	Температура кипения растворителя плотностью тяжелее воды, °С
Бензол	95–120	
Скипидар	153–180	
Толуол	111	
Ксилол	140	
Бензол	80	
Тетрахлорэтан		146
Трихлорэтан		87
Четыреххлористый углерод		77

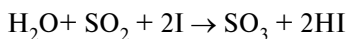
При смешивании воды с указанными органическими веществами получают бинарные нераздельно кипящие (азеотропные) смеси. Температура кипения таких систем при нормальном барометрическом давлении ниже температуры кипения каждой жидкости в отдельности при том же давлении. Так, смесь бензол–вода кипит при 69,3 °С, тогда как бензол отдельно кипит при 80 °С, вода — при 100 °С. Это явление объясняется тем, что кипение азеотропной смеси начинается тогда, когда сумма парциальных давлений паров компонентов смеси достигает атмосферного давления.

Воду отгоняют вместе с частью органического растворителя, и в приемном сосуде по разделению несмешивающихся жидкостей на два слоя определяют количество отогнанной воды.

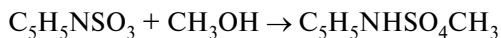
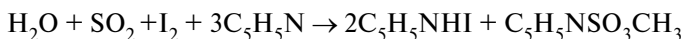
Прямые методы перегонки рекомендуется применять для исследования сырья и пищевых продуктов с содержанием влаги не более 40 %, богатых жиром, легко карамелизующихся, с заметным содержанием летучих компонентов (эфиров, эфирных масел, летучих кислот, аммиака и др.). К таким продуктам относятся, например, мясорастительные консервы, жиры и концентраты витамина А в рыбьем жире, копченая, сушеная и вяленая рыбопродукция и др. Для перечисленных продуктов метод является стандартным [14].

Модификация методик отгонки воды из различных продуктов питания и сырья зависит от их свойств, вида органического растворителя и конструкции аппарата для отгонки. Для определения влаги отгонкой используют аппараты Нормана, Дина—Старка, Силина.

Среди косвенных методов наиболее высокой точностью, универсальностью и широким диапазоном измерения обладает химический метод Фишера. В основу метода положена реакция взаимодействия йода и диоксида серы в растворе метанола в присутствии воды:

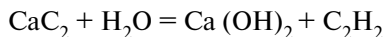


Эта реакция обратима. И чтобы довести ее до конца, применяют пиридин $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$, который связывает йодистый водород HI и сдвигает равновесие реакции в правую сторону:



Количество йода, вступившего в реакции, определяют прямым титрованием навески реактивом Фишера. Метод широко применяется в консервном производстве, но неприемлем для анализа продуктов, вступающих в реакцию с йодом, например, жиров, масел.

К косвенным физико-химическим методам определения влаги относится так называемый карбидный метод. Содержание воды в продуктах в этом случае определяется по объему ацетилена, выделяющегося при взаимодействии карбида CaC_2 с водой, испаряемой при нагревании навески материала в приборе Яковенко:



Точность метода не одинакова для различных видов сырья и пищевых продуктов.

Косвенные экстракционные методы определения влаги основаны на использовании реактивов, взаимодействующих с влагой, содержащейся в образце исследуемого материала. В качестве реагентов применяют влагопоглощающие жидкости типа спирта и диоксиана. После экстрагирования влаги образца определяют характеристики жидкого экстракта, зависящие от влагосодержания: диэлектрическую проницаемость, плотность, температуру кипения и т. п. Методы экстрагирования находят широкое

применение при косвенном определении содержания влаги оптически непрозрачных материалов и веществ методами ИК-спектрометрии.

Функциональная связь физических свойств материалов (тепловых, оптических, механических, электрофизических и др.) с содержанием влаги является основой физических методов ее определения, используется для построения различных типов влагомеров, работающих по принципу косвенного определения влажности, — электрических (кондуктометрический, диэлькометрический, сверхвысокочастотный), радиационных (нейтронный, рентгеновский и метод ядерного магнитного резонанса), оптических. Среди оптических приборов для измерения влажности наибольший интерес представляют инфракрасные фотометрические влагомеры. В настоящее время одним из перспективных методов анализа пищевого сырья и продуктов является ядерный магнитный резонанс. Высокая стоимость, сложность приборов, потребность в высококвалифицированном обслуживающем персонале ограничивают пока сферу применения влагомерных устройств.

На предприятиях пищевой промышленности из физических методов широко используется рефрактометрический метод. Показатель преломления однородного вещества является его физической константой и, кроме того, находится в определенной зависимости от плотности вещества. Это позволяет использовать метод рефрактометрии для измерения чистоты веществ и концентрации растворов (масел, сахарных и солевых растворов и т. д.).

Для исследования используют различные конструкции рефрактометров и эмпирические таблицы, указывающие величину показателя преломления наиболее важных веществ и ее зависимость от концентрации их в водных растворах.

Общее количество сухих веществ, содержащихся в пищевых продуктах, обусловлено не только растворимыми в воде веществами, но и теми, которые находятся в виде твердых взвесей и не определяются рефрактометром. Поэтому определение сухого остатка этим методом для многих продуктов является условным и может использоваться при анализе готовой продукции только в тех случаях, когда в соответствующих стандартах имеется на это специальное указание. По рефрактометру устанавливают количество сухих веществ в томат-пюре, томат-пасте, натуральных фруктовых соках, компотах, варенье, джеме и других плодово-ягодных консервах, крахмальной патоке и др. Этот метод используется также для определения сухих веществ в рыбных консервах, для рыбных консервов в томатном соусе является стандартным [14].

Для анализа влаги в сырье, продуктах питания растительного и животного происхождения, рыбы и рыбопродуктах наибольшее распространение нашли косвенные теплогравиметрические методы, основанные на том, что каждое вещество теряет влагу при температурах, близких к 100 °С, при атмосферном давлении и более низких температурах при пониженном давлении.

Для ускорения высушивания применяют высокие температуры, измельчение навески, используют рыхлители (кварцевый песок, парафин, бумажные ролики и др.), предварительно выпаривают часть влаги из навески жирных продуктов (например, молока) на водяной бане и другие приемы.

При воздействии высоких температур изменение массы навески может быть связано с развитием процессов дезаминирования и декорбацилирования образованием летучих соединений в результате термического разложения компонентов продукта, испарением летучих веществ и окислительными изменениями их при контакте с кислородом воздуха. Для уменьшения этих изменений, влияющих на точность анализа, применяют вакуум-сушку при 60 °С с пропусканием сухого воздуха над образцом, лиофильную сушку (под вакуумом при низких температурах) с последующим удалением влаги высушиванием в вакуум-эксикаторе над осушителем.

Теплогравиметрические методы (экспресс, ускоренные, арбитражные) являются стандартными для рыбы и рыбопродуктов [14].

12.3. Методы определения белков, липидов, углеводов (расчет пищевой насыщенности)

Белки представляют собой главнейшую часть пищевого рациона человека, поэтому количественное определение белковой фракции сырья и продуктов питания дает важный материал для суждения об их пищевой и в том числе биологической ценности.

Содержание белков в сырье и пищевых продуктах обычно определяют косвенным методом, а именно пересчетным путем, исходя из количества общего азота. Под общим азотом (ОА) подразумевают массовую долю азота в азотсодержащих соединениях, которые входят в состав сырья и продуктов питания.

Белок, установленный пересчетным путем по количеству общего азота, называют сырым протеином (или сырым белком), поскольку вместе с азотом белка в общий азот входит азот и небелковых соединений. Состав небелковых азотистых соединений разнообразен, сюда относят альбумозы и пептоны, аминокислоты, нуклеиновые кислоты, амиды, азотсодержащие экстрактивные вещества (креатин, креатинин, мочевину, мочевую кислоту), алкалоиды (кофеин, теин, теобромин), некоторые глюкозиды (соланин, вицин, синигрин), некоторые азотсодержащие неорганические соединения (аммонийные и азотнокислые соли, свободный аммиак и др.).

Для гидробионтов характерно высокое содержание некоторых из перечисленных веществ, которое может достигать заметных величин, например, в мясе рыб содержание экстрактивных веществ доходит до 10 % массы ткани и зависит от многих факторов (вида рыбы, свежести, продолжительности хранения).

Исходя из этого возникает необходимость определять в сырье и продуктах питания также белковый (БА) и небелковый (НБА) азот.

Общий азот (ОА), как правило, определяют после минерализации навески исследуемого продукта, белковый и небелковый азот — после минерализации предварительно выделенных из навески белковых и небелковых азотосодержащих фракций.

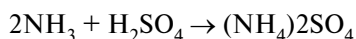
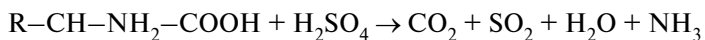
Для осаждения белков используют различные реагенты: соли и гидроокиси тяжелых металлов (Cu, Pb, Hg и др.), танин, трихлоруксусную (OCl_3COOH) и вольфрамовую (HVO_3) кислоты и др. Некоторые из указанных реагентов, кроме белков, могут осаждать другие небелковые соединения — аминокислоты, меланоидины, алкалоиды и другие, но при этом не осаждают первичные продукты гидролиза белка (пептоны). Например, гидрат окиси меди частично осаждают пептоны, кроме того, целый ряд аминокислот образует труднорастворимые соли меди, которые, выпадая в осадок, трудно вымываются, способствуют завышению результатов анализа. При наличии в продукте лецитинов азот последних в этом случае также присоединяется к белковому азоту. Хлорная ртуть, кроме белков, осаждает пептоны, гидрат окиси цинка — глутатин, мочевую кислоту и креатинин. Считается, что по сравнению с другими осадителями белка, наибольшее количество продуктов его распада в растворе оставляют трихлоруксусная, метафосфорная и вольфрамовая кислоты. В зависимости от применяемого реагента и состава анализируемого продукта эти погрешности в разной степени компенсируются. На точность анализа (полноту осаждения белков) влияет расход реагентов, так как образующиеся осадки могут растворяться в избытке используемых реактивов, хлорного железа, указанных выше кислот.

Методики определения белкового и небелкового азота существуют во множестве модификаций, которые для отдельных групп сырья или продуктов отличаются деталями подготовки проб, видом осадителей, продолжительностью, температурой настаивания и др. Наиболее часто белковый и небелковый азот определяют (осаждают) по методу Барнштейна (Барнштейна—Штуцера), в котором осаждение белков проводят медным купоросом в щелочной среде, а также методом, основанным на осаждении белков трихлоруксусной кислотой. Выпавший в осадок белок отделяют фильтрованием, затем в осадке и фильтрате раздельно после минерализации определяют соответственно белковый и небелковый азот методом Кьельдаля.

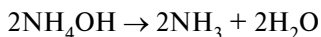
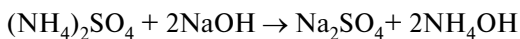
По белковому азоту рассчитывают истинное содержание белка. При пересчете белкового и общего азота на белок учитывается процентное содержание азота в белке данного продукта, так, например, если масса азота в белковых молекулах продукта составляет 16,0 % от массы белковой молекулы, то, очевидно, для пересчета найденного количества азота на белок, нужно весовое количество азота умножить на $100/16 = 6,25$. Таким образом, для данного случая пересчетным коэффициентом является число 6,25.

В исследовательской практике применяют и методы количественного определения белков основанные на анализе составных частей макромолекул (например, азота, amino или других специфических группировок атомов, общих для различных белков, остатков некоторых аминокислот и др.); исследований некоторых физических свойств растворов белков, изменяющихся и прямой зависимости от их концентрации.

Количество общего азота и отдельно белкового и небелкового азота в продуктах из гидробионтов определяют методом Кьельдаля. Белковый и небелковый азот — после осаждения белков трихлоруксусной кислотой. Принцип метода заключается в том, что навеску исследуемого продукта минерализируют (сжигают) крепкой серной кислотой в присутствии катализатора. При минерализации навески все органические вещества окисляются до CO_2 , H_2O и NH_3 . Углекислота и вода удаляются, а аммиак сохраняется в растворе, так как реагирует с избытком серной кислоты и образует с ней сульфат аммония:



После окончания сжигания навески избыток кислоты нейтрализуют щелочью, которой вытесняет аммиак из сульфата аммония:



Выделившийся аммиак количественно определяют методами кислотно-щелочного титрования, йодометрии, колориметрии.

В различных модификациях метод Кьельдаля является самым распространенным стандартным и арбитражным методом определения азота в биологических объектах. Опубликованный более 80 лет назад метод неоднократно подвергался изменениям с целью упрощения и сокращения длительности анализа без снижения точности.

Методики определения азота в пищевом сырье и продуктах питания различаются по массе навески; количеству минерализованной смеси, отбираемой для отгонки аммиака (макро- и микрометоды); по условиям минерализации (отличаются набором катализаторов); кислотами, используемыми для улавливания аммиака (серная, борная кислота); методом количественного определения аммиака.

При определении азота макрометодом масса навески продукта, предназначенного для сжигания, устанавливается с таким расчетом, чтобы в ней содержалось 20–70 мг азота. При определении азота микрометодом для отгонки аммиака используют только часть кислотной смеси, полученной после минерализации указанной выше навески, или всю смесь, полученную при сжигании навески, содержащей не более 2–3 мг азота.

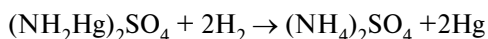
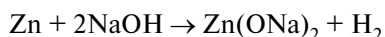
Навески для анализа отбирают от пробы, подготовленной к лабораторным испытаниям в соответствии с требованиями стандартов на соответствующие виды продуктов. Навески жирных продуктов перед сжиганием можно предварительно обезжировать. Например, при определении белка в коровьем масле навеску его в количестве 10–15 г нагревают в фарфоровой чашке с носиком до расплавления, обрабатывают петролейным эфиром, приливая его небольшими порциями несколько раз, тщательно перемешивая стеклянной палочкой. Каждый раз раствор жира в петролейном эфире декантируют через сухой фильтр. Удалив большую часть жира, остаток, не растворимый в петролейном эфире, и фильтр без потерь переносят в колбу для сжигания. Обычно навеска продуктов животного происхождения составляет от 0,2 до 1,0 г, продуктов растительного происхождения — свыше 1,0 (за исключением бобовых, зерновых и др., богатых белками, воздушно-сухая навеска которых не превышает 0,5 г).

Во избежание потерь вещества на горлышке колбы для сжигания (колба Кьельдаля) навеску можно брать по разности весов в пробирке. Сначала пробирку взвешивают на технических весах, и в ней отвешивают необходимое количество исследуемого материала. Затем пробирку с навеской взвешивают на аналитических весах, вносят ее в шейку колбы Кьельдаля сначала горизонтально, а затем, поворачивая пробирку в вертикальное положение, ее содержимое высыпают в колбу. Пробирку с остатками продукта взвешивают на аналитических весах и по разности между первым и вторым весом находят точную величину навески.

Для этой цели можно пользоваться короткими, закрытыми с одного конца трубочками из чистой фильтровальной бумаги, в которые по разности берут навеску материала и опускают вместе с ней в колбу для сжигания.

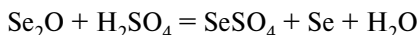
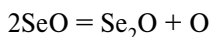
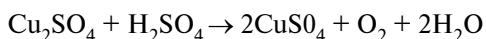
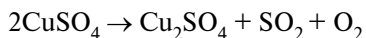
Для минерализации в колбу для сжигания (колба Кьельдаля) к навеске добавляют 15–20 мл концентрированной серной кислоты, катализатор (соли меди, калия, селена, ртути и их соединения, двуокись титана, перекись водорода, марганцовокислый калий, хлорную кислоту) и средства, повышающие температуру кипения серной кислоты (серноокислый калий или натрий).

Наиболее эффективным катализатором считают ртуть. Но в этом случае при сжигании навески образуются ртутно-амидные соединения, способные удерживать в осадке некоторое количество азота. Чтобы избежать этого, в отгонную колбу добавляют щепотку цинковой пыли, которая при взаимодействии с серной кислотой выделяет водород. Выделение водорода продолжается и при последующем добавлении щелочи, при этом водород восстанавливает ртутно-амидные соединения:



Поэтому в связи с необходимостью проведения после сжигания дополнительной стадии осаждения аммония, образующегося при сжигании навески, эти катализаторы находят применение при анализе трудносжигаемых продуктов. Причиной окисления иона аммония, приводящей к потере азота, может быть также повышенное количество в колбе Кьельдаля веществ, повышающих температуру кипения серной кислоты.

Количество сернокислого калия или натрия колеблется от 0,07 до 0,8 г на 1 мл серной кислоты. Наиболее распространенным в методиках определения азота в продуктах питания является соотношение масс серной кислоты и ее солей (K_2SO_4 или $NaSO_4$), равное (3,7–4,6):1. Как показали исследования, оптимальный эффект при минерализации навески оказывает смесь, состоящая из окислителей, а именно селена Se и сернокислой меди $CuSO_4$:



и ускоряющего реакцию сернокислого калия K_2SO_4 , соотношение масс которых 190:9:1, или в процентах 95:45:0,5. Считается, что для сжигания по Кьельдалю на 1 г жира навески требуется 10 мл серной кислоты, на 1 г белка и 1 г углеводов соответственно необходимо 5 и 4 мл серной кислоты.

При добавлении серной кислоты к навеске некоторых продуктов в колбе Кьельдаля намечается бурное вспенивание смеси, в этих случаях рекомендуется первые 15–30 мин навеску сжигать без катализатора; вносить в колбу Кьельдаля несколько кусочков твердой обожженной глины (кусочки кирпича, керамики, стеклянные шарики и др.); добавлять в колбу 1 мл 96 %-ного этилового спирта, чередовать нагревание и охлаждение навески, во время которого должно произойти осаждение пены.

Для сжигания колбу укрепляют на штативе в наклонном положении под углом 40°, помещают в вытяжной шкаф на асбестовые сетки с электрическим или газовым обогревом. Во избежание выкипания и разбрызгивания жидкости в горло колбы Кьельдаля рекомендуется вставить стеклянную грушу или небольшую воронку, выходящие пары воды и серной кислоты конденсируются на них и стекают обратно в колбу.

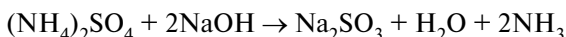
Для продуктов, богатых жиром, колбу перед нагреванием рекомендуется выдерживать 4–6 ч. Колбу с навеской продукта, содержащего много воды, сначала осторожно нагревают на газовой горелке, удаляя влагу, затем производят окончательное сжигание в вытяжном шкафу.

Если исследуемый продукт содержит заметные количества нитратного азота, то содержащие его соединения необходимо подвергнуть восстановлению. Для этой цели в колбу Кьельдаля дополнительно прибавляют 4 % фенола по отношению к массе серной кислоты и 1 г цинковой пыли, после чего приступают к сжиганию.

Минерализация продолжается 5–6 ч. Конец сжигания определяют по внешнему виду реакционной смеси — полному ее просветлению, получению прозрачного бесцветного или зеленовато-голубоватого раствора. При сжигании навески продуктов, богатых жирами, для полного разрушения жирных кислот после просветления жидкости рекомендуется проводить сжигание еще в течение часа.

После окончания сжигания колбу ставят в специальный ящик с гнездами для колб, выстланный асбестом, и после частичного охлаждения жидкость количественно переносят в колбу для перегонки, используя для этого дистиллированную воду. Сожженная кислотная смесь разбавляется водой еще в теплом состоянии, так как при полном охлаждении выпадают серноокислые соли, которые очень медленно растворяются водой. Для уменьшения толчков при кипении в колбу можно добавлять, несколько кусочков пемзы.

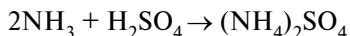
Для полной нейтрализации смеси и вытеснения аммиака в отгонную колбу добавляют 33 %-ный раствор едкого натра:



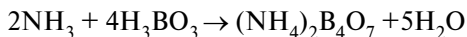
В модифицированных методиках для отгонки аммиака используют разные по конструкции приборы. Общим для всех приборов является прочное сочленение всех частей прибора, исключающее потери аммиака при отгонке; наличие приемной колбы с раствором кислоты, в которую из отгонной колбы по трубкам через каплеуловитель и холодильник поступает дистиллят. Отгонку продолжают до тех пор, пока дистиллят не покажет отрицательной реакции на аммиак. Это можно проверить индикаторной бумагой. Обычно процесс отгонки заканчивается в течение 15–20 мин.

После полной отгонки аммиака трубку смывают дистиллированной водой, приемную колбу отнимают от прибора и отгонку прекращают.

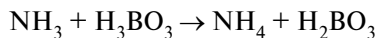
При большом содержании азота в навеске случается, что еще до титрования (до окончания отгонки) вся взятая в приемник кислота окажется связанной отгоняемым аммиаком. В таком случае из бюретки в приемную колбу добавляют еще 25–50 мл титрованной кислоты. Выделившийся аммиак связывают титрованным раствором серной (соляной) кислоты:



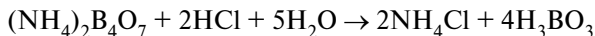
Более надежным и точным является способ, в котором аммиак поглощается раствором борной кислоты (метод Кьельдаля, модифицированный Ганнингом) по реакции



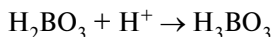
или



По окончании отгонки избыток серной кислоты в приемной колбе оттитровывают 0,1 н раствором едкого натрия до изменения окраски индикатора. Гидроборат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{B}_4\text{O}_7$ оттитровывают титрованным раствором соляной или серной кислот:



или



Улавливание аммиака раствором борной кислоты позволяет использовать только один титрованный раствор, в то время как при поглощении аммиака серной (или соляной) кислотой требуется два титрованных раствора (кислоты и щелочи). Это объясняется тем, что борная кислота является очень слабой ($K = 5,8 \cdot 10^{-10}$), поэтому ее избыток не мешает определению аммиака при титровании раствором кислоты, следовательно, знать ее точное количество не обязательно.

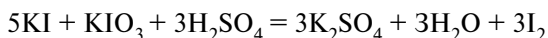
Ошибка анализа на стадии титрования избытка серной (соляной) кислоты раствором гидроксида натрия или образовавшегося гидробората аммония раствором кислоты может быть связана с неточностями при установлении конечной точки титрования и измерении объема титранта. Именно для уменьшения относительной ошибки анализа на этом этапе масса навески образца подбирается так, чтобы расход титранта не был слишком малым. При микрометодах анализа объем титранта определяют по микробюретке.

В качестве индикатора при титровании в обоих случаях используют смешанный индикатор (индикатор Таширо), метиловый красный и др.

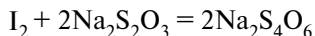
При расчете массовой доли азота в образце обязательно учитывают результат, полученный в контрольном опыте.

Определение белка диффузионным методом по Конвей—Байрну основан на том же принципе, что и метод Кьельдаля. Вытесненный из небольшого объема минерализата аммиак поглощается титрованным раствором серной кислоты в закрытом пространстве — чашке Конвея. Определение азота ведется титрометрически или колориметрически.

В некоторых модификациях метода для определения избытка кислоты используют йодометрию (например, микрометод Кьельдаль—Банг—Парнас). В этом случае в приемник после окончания отгонки аммиака прибавляют 5 %-ный раствор йодистого калия KI и 5 %-ный раствор калия йодоватого KIO_3 . При этом происходит выделение свободного йода, количество которого эквивалентно оставшейся несвязанной кислоте:



Спустя несколько минут прибавляют 0,5 %-ный крахмальный клейстер и титруют посиневший раствор 0,01 н раствором тиосульфата натрия до полного обесцвечивания:



В микрометоде Кьельдаль–Голуб определение азота, образующегося после сжигания навески, ведется колориметрически при помощи реактива Неслера (двойная соль ртути и йодистого калия $HgI_2 \cdot 2KI$, растворенная в едком калии), который с водным раствором аммиака образует йодит мероурамония Hg_2ONH_2I желтого цвета:



Колориметрирование проводят органолептически в пробирках или в колориметрах Дюбоско.

Для анализа азота и белка в рыбных продуктах фирмой Tecator (Швеция) предложен анализатор «Кьельтек Авто» 1030. «Кьельтек» — автоматизированная модификация метода Кьельдаля, используемая для анализа содержания азота и белка в биологических объектах. Анализатор 1030 служит для дистиллирования, титрования и выдачи результатов анализа на дисплее. Системы «Кьельтек» стали стандартами более чем в 50 странах.

Ускоренный метод определения белков в готовых блюдах и кулинарных изделиях из морепродуктов предложен В. А. Бабиным и Н. Н. Мусерским и представляет собой модификацию метода Джеремило. Сущность метода состоит в том, что вещество, содержащее белки, минерализуется в металлической гильзе, которая герметически закрывается ввинчивающейся металлической пробкой с газоотводной трубкой, через которую газообразный аммиак и другие газы, образующиеся при минерализации, поступают в приемную колбу с серной кислотой. Минерализация белков производится едким натром, растворенным в расплавленном уксуснокислом натре при нагревании в гильзе. Процесс минерализации белка происходит в течение 2–3 мин при температуре нагрева не меньше 325 °С. Как показывает практика метод достаточно труден в исполнении и несовершенен.

В последние годы предложены физико-химические методы количественного определения белка в исследуемых объектах. Эти методы основаны на некоторых специфических свойствах белка. К ним относятся нефелометрический метод, метод Юди, биуретовый метод и метод Лоури. Все перечисленные методы можно отнести к ускоренным методам. При относительно небольших затратах времени они характеризуются достаточно высокой точностью и простотой определения.

Метод определения общего белка по Кьельдалю принято считать наиболее точным, но в условиях стандартного оснащения лабораторий он относительно длителен. Поэтому была принята попытка использовать более простые ускоренные методы прямого определения белка, например,

по Лоури, с биуретовым реактивом и др. В результате многочисленных лабораторных испытаний было установлено, что практически каждый объект исследования требует значительной коррекции в методиках. Поэтому в качестве общего метода прямого определения белка при анализе большинства пищевых продуктов из-за плохой межлабораторной воспроизводимости ни один из проверенных ускоренных методов не был рекомендован. Но это не исключает возможность использования ускоренных методов для анализа определенных продуктов при условии предварительного установления корреляционной зависимости с определением общего белка по Кьельдалю. В эту группу методов входят фотометрические, нефелометрические, рефрактометрические, люминесцентные.

Фотометрические методы основаны на некоторых специфических свойствах белка. К ним относят нефелометрический метод, метод Юди, биуретовый метод и метод Лоури. Все перечисленные методы можно отнести к ускоренным. При относительно небольших затратах времени они характеризуются достаточно высокой точностью и простотой определения.

Биуретовый метод основан на том, что в сильно щелочном растворе при добавлении соли меди такие вещества, как биурет (производное мочевины) $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}_2$, оксамид $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{CO}-\text{NH}_2$, пептоны и полипептиды, начиная с тетрапептидов, белки, а также глицинамид $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$, малонамид $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$, гистидин, серин и треонин, образуют сине- или красно-фиолетовые соединения ($\text{Cu}-\text{Na}$ - комплексные соли биурета). При проведении биуретовой реакции (или реакции Пиотровского) следует избегать прибавления избытка медного купороса, так как голубая окраска получающегося гидрата окиси меди может маскировать реакцию.

Биуретовой реакции препятствует наличие в исследуемом растворе сернистого магния и сернистого аммония. При их наличии рекомендуется добавлять избыток едкой щелочи.

Оптическую плотность полученного раствора измеряют на фотоэлектроколориметре при длине волны 540 нм. Количество белка определяют по калибровочному графику, который строят по стандартному раствору сывороточного альбумина. Метод обладает высокой чувствительностью и позволяет вести определение при разведении белков 1:10000. При анализе зерновых культур относительная погрешность не превышает 5 %.

Метод Лоури является одним из самых известных фотометрических методов. Он основан на образовании окрашенных продуктов при взаимодействии реактива Фолина со щелочными растворами белка. Интенсивность окрашивания (оптическая плотность) в основном зависит от аминокислотного состава белка (тирозина и триптофана) и измеряется на спектрофотометре при длине волны 750 нм. (Реактив Фолина — вольфрамат натрия $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; фосфорная кислота, соляная кислота, сульфат лития Li_2SO_4 , бром Br, вода).

Количество белка в растворах определяют по калибровочному графику, который строят с использованием раствора тирозина известной концентрации.

Недостаток метода Лоури состоит в том, что реактив Фолина взаимодействует только с белками, но прежде всего с фенольными соединениями и со многими другим восстановителями. Поэтому модификации этого метода заключаются в анализе пищевых продуктов, в подборе способов предварительной изоляции белка кислотами, солями тяжелых металлов и даже с применением электрофореза.

Метод Юди основан на измерении интенсивности окраски раствора после адсорбции белками части красителя и осаждения их в присутствии лимонной кислоты. В качестве красителя используют оранж Ж и оранж-12, амидочерный, оранжевый, голубой и др. С его помощью можно быстро определить содержание белка в растворе при достаточно хорошей воспроизводимости результатов и высокой корреляции с методом Кьельдаля.

Содержание белков в растворе определяют по калибровочному графику, который строят на основании результатов определения содержания белка методом Кьельдаля и данных определения оптической плотности.

Нефелометрический метод основан на измерении интенсивности светового потока, рассеянного твердыми или коллоидными частицами, находящимися в растворе во взвешенном состоянии. Растворы белков при определенных условиях и присутствии некоторых химических реагентов, в частности сульфосалициловой кислоты $C_6H_5SO_3H$, способны опалесцировать. По интенсивности светорассеяния, определяемой нефелометром или фотоэлектрическим фотометром-нефелометром, судят о концентрации исследуемого вещества. Продукты гидролиза белка: пептоны, аминокислоты и другие азотосодержащие вещества — не опалесцируют.

Экспериментальной проверкой установлено, что нефелометрический метод с использованием сульфосалициловой кислоты отличается быстротой, высокой точностью, простотой и хорошо коррелирует с методом Кьельдаля.

В анализе пищевого сырья для определения белка применяют также спектрофотометрию в УФ-области спектра и ИК-спектроскопию.

Для рыбы и рыбной продукции стандартным методом определения белковых веществ является метод Кьельдаля [14].

Липиды — это вещества, которые нерастворимы в воде, растворимы в органических растворителях, таких как хлороформ, эфир или бензол, содержат в молекулах высшие алкильные радикалы и содержатся в живых организмах. Состав липидов живых организмов отличается большим разнообразием.

Липиды являются структурными компонентами клетки и обязательными компонентами всех внутриклеточных мембран, кроме того, липиды могут находиться в виде скоплений между мышечными волокнами животной ткани, в специализированной соединительной, так

называемой жировой ткани. В растительных клетках их обнаруживали в виде капелек в коллоидной системе внутриклеточного материала, а также в виде гранул в свободных объемах клетки.

При рассмотрении превращений этих соединений в составе тканей используют термин «липиды», который отражает многообразие и гетерогенность соединений этого класса, им пользуются в биохимии, химии природных соединений, пищевой химии.

Термин «жир», как правило, принят в технологии и товароведении и относится к сумме липидов, извлеченных из животного или растительного сырья тем или иным технологическим или аналитическим приемом. Состав выделенных липидов даже для одного и того же сырья зависит от способа их выделения — прессования, выталкивания под давлением, вакуумом при атмосферном давлении, экстракции различными органическими растворителями и др. При практически полном извлечении липидов из животных или растительных тканей термин «жир» становится эквивалентен термину «липиды». Термины «жир» и «масло» связывают в основном с агрегатным состоянием объекта: твердое — жир (свиной, бараний, в то же время — коровье масло), жидкое — масло (подсолнечное масло, но рыбий жир).

Жиры играют важную роль в формировании качественных показателей сырья и пищевых продуктов, их пищевой ценности. Из всех нутриентов пищевого сырья и продуктов жиры обычно являются тем лимитирующим компонентом, который определяет сроки их хранения. Выделение жиров из растительных и животных тканей проводится в промышленном масштабе. Все это определяет потребность в надежных и доступных методах количественного определения жира в различных продуктах, при разработке рецептур пищевых продуктов, ориентированных на физиологические потребности различных возрастных групп.

В настоящее время для количественного определения липидов или жира в пищевых продуктах и сырье применяются самые разнообразные методы. Основную массу методов подразделяют по способам анализа на две принципиально различные группы: методы определения содержания жира непосредственно в исследуемом объекте и методы, связанные с извлечением жира.

К первой группе относится метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР), инфракрасной спектроскопии, турбидиметрии, ультразвуковой и др. В практической деятельности отечественной технологии продуктов питания наибольшее применение находят методы второй группы.

Вторая группа методов объединяет те, в которых жир извлекается в органическую фазу с последующим его количественным определением гравиметрическим (весовым), рефрактометрическим, оптическим (колориметрическим), волюмометрическим и другими методами.

По приемам экстракции, полноте извлечения липидов методы второй группы в свою очередь можно разделить на три группы 2 (1); 2 (2); 2 (3).

Методы 2 (1) группы основаны на экстракции «сырого» жира из измельченного обезвоженного материала каким-либо неполярным или слабо полярным растворителем в специальных приборах или аппаратах (экстракторах). Применяемые растворители имеют низкую температуру кипения (серный эфир — 35,6°; сероуглерод — 46,0°, петролейный эфир — 50–60 °С) и малый удельный вес. Эти свойства применяемых растворителей ускоряют извлечение жира и последующее удаление растворителя из навески. Наиболее часто используют серный эфир.

Растворители, кроме нейтрального жира (триглицеридов), экстрагируют и другие липиды (свободные жирные кислоты, фосфатиды, стеринны, стериды, эфирные масла, воскообразные вещества, смолы, альдегиды, кетоны пигменты и др.). При наличии влаги в навеске вместе с ней (в эфир может переходить до 2 % влаги), в вытяжку переходят водорастворимые компоненты продукта — кислоты (лимонная, яблочная, винная, янтарная и др.), сахара. Это увеличивает массу выделенного сырого жира и приводит к погрешности анализа. Для уменьшения ошибки навеску обезвоживают высушиванием или добавлением к ней химических реагентов, а эфир очищают от влаги и спирта.

Навеску обезвоживают высушиванием до постоянной массы. Такая обработка требует много времени, кроме того, приводит к погрешности вследствие окисления жира. Исходя из этого (если определение жира не совмещено с определением влаги) в некоторых методиках допускается высушивание навески в течение трех часов, не доводя до постоянной массы. Оставшаяся после трехчасового высушивания влага значительного влияния на результат анализа не оказывает. Сушку проводят при атмосферном давлении, под вакуумом и в атмосфере инертного газа.

Обезвоживание навесок, богатых сахарами, крахмалом или белками, сопровождается уплотнением консистенции частиц продукта, что затрудняет последующее извлечение жира. Для таких продуктов в методиках предусматривается обработка навесок холодной водой для удаления сахаров или разбавленной соляной кислотой в целях частичного гидролиза углеводов и белков, разрыхления структуры продукта.

Для обезвоживания навески химическим способом чаще всего используют серноокислый натрий. Наиболее распространенным методом этой 2 (1) группы является метод Сокслета, основанный на экстрагировании жира растворителем в предложенном для этой цели приборе Сокслета, дающем возможность одной и той же порцией эфира проводить многократную экстракцию жира из навески. Массу извлеченного жира определяют по разности масс приемной колбы с жиром, высушенной в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С до постоянной массы, и пустой колбы. Этот метод является стандартным и арбитражным для многих пищевых продуктов, в том числе рыбных.

Модификацией метода Сокслета является метод Рушковского, который в отличие от первого является косвенным методом. Количество

выделенного жира определяют по разности масс навески до и после экстракции, т. е. по массе обезжиренного остатка. Этот метод позволяет в аппарате одновременно извлекать жир из нескольких навесок. Метод Рушковского также является стандартным для многих пищевых продуктов, в том числе рыбы и рыбных продуктов.

Недостатками аппарата Сокслета является хрупкость конструкции, большие потери растворителя (50–60 %) и значительная (4–6 ч) продолжительность экстракции. Продолжительность извлечения жира зависит не только от состава продукта, степени измельчения навески, природы растворителя, но и от температуры последнего. В аппарате Сокслета жир извлекается холодным растворителем. Это вызвало необходимость совершенствовать конструкцию аппарата. Существует несколько модификаций аппарата Сокслета — это аппараты Гольдфиша, Монжонне, Фосслет, Сокстек, Присса, Зайченко и др. В эксплуатации особенно удобен аппарат Сокстек, содержание липидов определяется за 3 ч одновременно в трех пробах.

К методам 2 (1) группы относятся рефрактометрический и колориметрический методы.

Рефрактометрический — основан на извлечении жира из продуктов животного и растительного происхождения растворителем с коэффициентом преломления большим, чем у жира. В результате смесь растворителя и жира приобретает значение коэффициента преломления более низкое, чем у чистого растворителя. Уменьшение величины коэффициента преломления такой смеси пропорционально количеству в ней жира, на чем и основан расчет его массовой доли в продукте. Растворитель, применяемый для рефрактометрических определений жира, должен растворять жир, обладать малой летучестью, но не растворять воду. Таким требованием отвечают α -монобромнафталин $C_{10}H_7Br$ (показатель преломления которого при 20 °С — 1,6582), α -хлорнафталин, трикрезилорфосфат. К недостаткам метода можно отнести повышенную токсичность растворителей.

Рефрактометрический метод широко используется для анализа рыбы и рыбных продуктов и является для них стандартным. Как и метод Сокслета, он существует в нескольких модификациях. Упрощенный, ускоренный рефрактометрический метод (метод ВНИИКОП) не требует (в отличие от метода УкрНИИКП) применения справочных таблиц, учитывающих поправку на температуру.

Методы 2 (1) группы позволяют выделить и количественно определить главным образом свободные (резервные) липиды. Установлено, что достаточно полная экстракция происходит при использовании смеси полярного (этанол, метанол и др.) и неполярного (диэтиловый эфир, тетрахлорэтилен, хлороформ, бензол, гексан и др.) растворителей.

Полярный растворитель ослабляет связь липидов с белками продукта и тем самым обеспечивает полноту экстракции липидов неполярным растворителем из материала с клеточной структурой без разрушения ее химическим или физическим методами. На этом основаны

методы 2 (2) группы, включающие экстракцию сырого жира из измельченного необезвоженного материала полярным растворителем или его смесью со слабополярным или азеотропным растворителем. В эту группу входят методы, включенные в унифицированную систему методов выделения и определения липидов (УСМВОЛ) с использованием фильтрующей делительной воронки (ФДВ). Методы этой группы известны давно и широко применяются не только для определения количества жира, но и для анализа его качественного состояния. Отличаются они в основном подбором композиции растворителей. Массу жира в мисцелле определяют весовым методом после отгонки растворителя [27].

Для анализа продуктов с массовой долей воды менее 20 % применяют метод Фолча. В качестве растворителя — смесь хлороформ — этанол в соотношении 2:1. Для определения жира в гидробионтах и продуктах их переработки используют метод Блайя—Дайера. В этом случае жир экстрагируют смесью этанол—хлороформ—вода в соотношении 2:1:0,8 (с учетом воды, находящейся в тканях). Использование фильтрующей делительной воронки позволяет ускорить процесс экстракции и отделения мисцеллы от обезжиренной навески.

Извлечение жира азеотропной смесью осуществляется при совместном определении влаги и жира (метод, отгонки) в аппарате Дина—Старка. Для рыбы и рыбопродуктов с невысоким содержанием влаги метод является стандартным.

Методы 2 (3) группы включают экстракцию жира из бесклеточного или клеточного материала, полностью разрушенного кислотным или щелочным гидролизом, гидродинамической кавитацией продукта полярным растворителем или его смесью со слабополярным растворителем. К этой группе относится метод Гербера (волюмометрический), в нем разрушение продукта проводят концентрированной серной кислотой в присутствии изоамилового спирта. Метод был предложен для определения жира в молоке. Экстракционно-весовой метод заключается в предварительном гидролизе белков и углеводов навески продукта кислотой, последующем извлечении жира из гидролизованной навески хлороформом и количественном определении жира взвешиванием его после удаления растворителя из определенного объема полученного раствора. Метод является стандартным для хлебобулочных продуктов. Метод Шмида, Бондзински, Ратцлаффа используют для сычужных и плавленых сыров, в его основе лежит экстракция жира из спиртово-солянокислого гидролизата смесью этилового и петролейного эфиров [27].

При экстракции липидов из сырья и продуктов питания приходится иметь дело с различными по структуре и химическому составу материалами:

- твердыми с низким содержанием воды;
- твердыми с высоким содержанием влаги;
- жидкими, коллоидной системой.

Необходимым условием достаточно полной экстракции жира является измельчение образца перед исследованием.

Углеводы в тканях рыбы (в основном в мышцах туловища и печени) содержатся в небольшом (от 0,05 до 0,85 %) количестве в виде полисахарида — гликогена (животный крахмал $C_6H_{10}O_5$). В качестве промежуточных продуктов углеводного обмена еще в меньшем количестве присутствуют глюкоза (до 38 мг%), глюкозо- и фруктозофосфорные кислоты, фосфоглицериновая и пировиноградная кислоты. В очень маленьких количествах (до 6 мг%) в мясе рыбы присутствуют моносахариды (пептозы) — рибозы и дезоксирибозы, которые являются продуктами превращения нуклеиновых кислот, входящих в состав сложных белков.

Для количественного определения гликогена в животных тканях его определяют по цветной реакции с антроном. Метод основан на гидролизе белков тканей щелочью, выделении гликогена из раствора этанолом, промывании гликогена и его растворении, реакции с антроном (развитие окраски) и измерении интенсивности окраски. При нагревании образцов ткани с концентрированным раствором щелочи происходит гидролиз белков, при этом гликоген выделяется из клеток. Гликоген не растворяется в этаноле, а выпадает в осадок при его избытке. Добавление нескольких капель концентрированной серной кислоты способствует осаждению гликогена вследствие образования сульфита аммония.

Нагревание промытого осадка гликогена с антроном (высокоспецифическим реактивом на углеводы), растворенным в концентрированной серной кислоте, приводит к гидролизу гликогена до глюкозы вследствие каталитического действия серной кислоты и к развитию окраски при реакции между глюкозой $C_6H_{10}O_5$ и антроном $C_{14}H_{10}O$.

По интенсивности окраски судят о количестве глюкозы. Развившаяся окраска пропорциональна количеству взятой глюкозы в пределах от 10 до 100 мкг в пробе. Окрашенный от зеленого до сине-зеленого цвета продукт реакции имеет максимум поглощения при длине волны 620 нм. Интенсивность окраски раствора измеряют на спектрофотометре или фотоэлектроколориметре с красным светофильтром с максимум пропускания при той же длине волны. Для построения калибровочного графика можно использовать химически чистые препараты глюкозы. По количеству глюкозы косвенно определяют содержание гликогена [1].

Пищевая насыщенность органов, тканей, продуктов из гидробионтов рассчитывается отношением суммарного содержания белков, липидов и углеводов в процентах к массе сухих веществ.

12.4. Расчет энергетической ценности

Зная химический состав органов, тканей, готового продукта, можно рассчитать его энергетическую ценность по формуле

$$\mathcal{E} = 4,0B + 9,0L + 4,0У,$$

где Э — энергетическая ценность продукта, ккал/100 г;
Б — масса белка в 100 г продукта, г;
Л — масса липидов в 100 г продукта, г;
У — масса углеводов в 100 г продукта, г;
4,0; 9,0; 4,0 — коэффициенты энергетической ценности соответственно белков, жиров, углеводов, входящих в состав продукта, ккал/г.

По данным научно-исследовательского института питания РАМН в организме человека не все компоненты продукта усваиваются полностью, часть их может выводиться из организма в неперевааренном виде. Для определения истинной калорийности при расчете вводятся дополнительные коэффициенты, учитывающие усвоение белков и жиров в организме человека. Для белков мяса рыбы коэффициент усвоения составляет 0,96; липидов — 0,91.

Для определения калорийности 100 г целой рыбы вычисленную калорийность 100 г мяса умножают на коэффициент мясистойости.

12.5. Методы определения биологической ценности

При оценке пищевых продуктов, при проведении сертификационных испытаний в настоящее время широко используют хроматографические методы анализа. Они позволяют проводить исследования, не выполняемые другими инструментальными методами. **Хроматографический анализ** — совокупность методов разделения многокомпонентных смесей, основанных на использовании сорбций в динамических условиях. Основоположником метода является русский ботаник М. С. Цвет. Характеризуя принципы своего метода (1903 г.), он писал: «При фильтрации смешанного раствора через слой адсорбента пигменты ... распределяются в виде отдельных, различно окрашенных зон. Подобно световым лучам в спектре, различные компоненты сложного пигмента закономерно распределяются друг за другом в столбе адсорбента и становятся доступными качественному определению. Такой расщепленный аппарат я назвал хроматограммой, а соответствующий метод анализа — хроматографическим методом». В этой формулировке дано четкое определение принципа и назначение хроматографического метода.

С тех пор метод изменялся и совершенствовался отечественными и зарубежными учеными. В настоящее время имеется много вариантов хроматографического анализа, но все они имеют один принцип: любое хроматографическое распределение происходит благодаря перемещению анализируемой пробы через слой неподвижного вещества (твердый сорбент, жидкая неподвижная фаза, нанесенная на твердый порошкообразный носитель или бумагу). Перемещение компонентов смеси осуществляется газом или жидкостью — подвижной фазой. Вследствие селективного замедления, осуществляемого неподвижной

фазой, компоненты анализируемой смеси перемещаются с различными эффективными скоростями. Это обстоятельство приводит к образованию отдельных зон (полос или пятен), каждая из которых содержит один компонент разделяемой смеси. Обнаружение (проявление) этих полос или пятен может быть осуществлено разными методами (например, пятна разделяемых аминокислот окрашиваются реакцией с нингидрином).

Во всех случаях хроматографирования компоненты анализируемой смеси распределяются между подвижной и неподвижными фазами. Таким образом, хроматографическим методом называется физико-химический метод разделения смесей, при котором компоненты разделяемой смеси распределены между двумя фазами, одной из которых является неподвижный слой с большой поверхностью контакта, а другая — представляет собой поток, фильтрующийся через неподвижный слой.

По своей природе хроматография является динамическим сорбционным процессом, протекающим направленно относительно движения взаимодействующих фаз гетерогенной системы. Процесс взаимодействия заканчивается установлением определенного равновесия веществ между фазами. Межфазовое равновесие достигается в результате одновременного взаимодействия межмолекулярных и химических сил и подчиняется условию сохранения массы веществ.

Многообразие видоизменений и вариантов хроматографического анализа вызывает необходимость их систематизации или классификации: по агрегатному состоянию фаз, в соответствии с природой действующих сорбционных сил, по способу получения хроматограмм, по типу сорбента или носителя.

В зависимости от агрегатного состояния фаз хроматографии можно разделить на четыре группы (табл. 14).

В соответствии с природой действующих сорбционных сил выделяют два вида хроматографии: молекулярную и хемосорбционную.

К молекулярной относят адсорбционную и распределительную, где действуют силы межмолекулярной связи и характер распределения разделяемых веществ между взаимодействующими фазами зависит от энергии этих сил. К хемосорбционной относят ионообменную и осадочную хроматографии, в которых действуют силы химической связи.

По способу получения хроматограмм методы хроматографического анализа классифицируют на фронтальный, элютивный, вытеснительный.

Хроматографические методы анализа используют для определения аминокислотного состава белков; идентификации жиров по жирнокислотному составу; разделения липидов на алкилглицерины и сопутствующие вещества; ацилглицеринов по степени ненасыщенности и молекулярной массе; жирных кислот по длине углеродной цепи, степени ненасыщенности; для выделения продуктов окисления, а также разделения их на составляющие; для определения пигментов, витаминов, фосфолипидов, др.

Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз

Фаза		Наименование метода	Возможные варианты
неподвижная	подвижная		
Твердая	Жидкая	Адсорбционная хроматография жидкостей и растворов; ионообменная хроматография; осадочная хроматография	Окислительно-восстановительная хроматография; адсорбционно-комплексобразовательная; тонкослойная
Твердая	Газообразная	Газовая адсорбционная хроматография	Хроматермография; теплодинамический метод
Жидкая	Жидкая	Жидкостная распределительная хроматография	Колончатая; бумажная: одномерная, двухмерная, круговая; метод обращенных фаз электрофоретическая; тонкослойная
Жидкая	Газообразная	Газо-жидкостная распределительная хроматография	Хроматография газов, жидкостей, вакантная, ступенчатая, капиллярная

В настоящее время для анализа пищевых продуктов широко применяется высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Основное отличие ВЭЖХ от классической ЖХ являются: применение новых сорбентов, применение высокочувствительных детекторов, более совершенного оборудования — хроматографа.

Для определения аминокислотного состава белков пищевых, в том числе рыбных продуктов, используют традиционные (хроматография на бумаге (БХ), хроматография в тонком слое силикагеля (ТСХ)) и новые более современные хроматографические методы (газожидкостную хроматографию (ГЖХ) и жидкостную хроматографию высокого давления (ВЭЖХ)). Однако по-прежнему арбитражными методами анализа аминокислотного состава являются метод ионной хроматографии на колонках (ИОХ) и микробиологический метод.

Микробиологический метод основан на ограничении роста специально подобранных микроорганизмов на питательной среде, не содержащей той или иной аминокислоты, которая в этом случае становится лимитирующим фактором. При определении какой-либо аминокислоты к питательной среде, не содержащей ее, добавляют исследуемый гидролизат белка исследуемого продукта. Об интенсивности роста микроорганизмов судят по нарастанию кислотности среды (или по степени помутнения последней), которое измеряется соответствующим способом (титрование, нефелометрия). Основываясь на зависимости ростовой реакции от содержания в среде лимитирующей аминокислоты, строят графики для количественного определения аминокислот.

Состав аминокислот в белках различных рыбных продуктов (как и других) методом ионообменной хроматографии определяют на автоматическом аминокислотном анализаторе. Методика предусматривает обязательный предварительный гидролиз белков исследуемого продукта кислотной или щелочью с целью получения свободных аминокислот. Полученную в результате гидролиза смесь аминокислот разделяют на колонках, заполненных твердым носителем. Разделенные окрашенные растворы пропускают через спектрофотометр. Аминокислоты окрашиваются нингидрином. Интенсивность окраски фиксируется самописцем в виде пиков. По расположению пиков судят о наличии индивидуальных аминокислот в гидролизате, а по площади пиков — об их содержании.

Определение массовой доли аминокислот на аминокислотных анализаторах проводят в строгом соответствии по прилагаемым к ним инструкциям.

Биологическую ценность белков определяют сравнением их аминокислотного состава с белком эталоном. В качестве эталонных использовали белки грудного молока, яиц, мышечной ткани трески и др. В 1973 г. решением Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Всемирной продовольственной организации (ВПО) введен показатель биологической ценности пищевых белков — аминокислотный скор (АКС) (C_i , %):

$$C_i = \frac{A_i}{A_{эi}} \cdot 100 \%,$$

где A_i — содержание незаменимой i -й аминокислоты в 1 г исследуемого белка, мг/г;

$A_{эi}$ — содержание i -й аминокислоты в 1 г «эталонного» белка, мг/г;

100 — коэффициент пересчета, %.

Пищевая ценность любого белка сравнивается с эталонным (абстрактным) белком, АКС которого сбалансирован и идеально соответствует потребностям человеческого организма в каждой незаменимой аминокислоте (НАК) (табл. 15).

Таблица 15

Рекомендуемая суточная потребность человека в НАК

Незаменимые аминокислоты	ФОА/ВОЗ, мг/г белка				Масса тела, мг/кг
	Дети 2–5 лет	Дети 10–12 лет	Подростки	Взрослые	
Валин	50	35	25	13	10
Изолейцин	40	28	28	13	10
Лейцин	70	66	44	19	14
Лизин	55	58	44	16	12
Метинин + цистин	35	25	22	17	13
Фенилаланин + тирозин	60	63	22	19	14
Треонин	40	34	28	9	7
Триптофан	10	11	9	5	3,5

При расчете АКС содержание аминокислоты в конкретном белке выражается в процентном отношении к ее содержанию в эталоне. Аминокислота, АКС которой имеет самое низкое значение, называется первой лимитирующей кислотой. Эта аминокислота будет определять степень использования данного белка. В основу данного аналитического расчета биологической ценности белка положена гипотеза о доминирующем влиянии первой лимитирующей аминокислоты.

Избыточное количество НАК, не используемых на пластические нужды, характеризуется коэффициентом различия аминокислотных скоров (КРАС, %). Его определяют по формуле

$$\text{КРАС} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i - 100)}{n},$$

где n — количество НАК.

По величине КРАС оценивают биологическую ценность (БЦ, %) белоксодержащего продукта:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}.$$

При оценке биологической ценности многокомпонентных продуктов учитывают не только содержание всех незаменимых аминокислот, но и комплекс показателей, рекомендуемых Н. Н. Липатовым: минимальный скор, коэффициент рациональности аминокислотного состава, показатель сопоставимой избыточности [3].

Коэффициент рациональности аминокислотного состава (R_c доли ед.) характеризует сбалансированность НАК по отношению к физиологически необходимой норме (эталону). В случае $C_{\min} \leq 1$ коэффициент рациональности рассчитывается по формуле

$$R_c = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i k_i)}{\sum_{i=1}^n A_i},$$

где k_i — коэффициент утилитарности i -й НАК по отношению к лимитирующей аминокислоте, доли ед.

Коэффициент утилитарности является численной характеристикой, отражающей сбалансированность НАК по отношению к эталону. Расчет ведут по формуле

$$k_i = \frac{C_{\min}}{C_i},$$

где C_{\min} — минимальный скор НАК оцениваемого белка по отношению к эталонному белку, доли ед.

Общее количество незаменимых аминокислот в белке оцениваемого продукта, которое из-за взаимонесбалансированности по отношению к эталону не может быть утилизировано организмом, служит для оценки сбалансированности состава НАК (σ , мг/г белка эталона) по показателю «сопоставимой избыточности». Данный показатель характеризует суммарную массу НАК, не используемых на анаболические нужды, в таком количестве оцениваемого продукта, которое эквивалентно по их потенциально утилизируемому содержанию 1 г белка эталона, и расчет ведут по формуле

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - C_{\min} A_{\text{э}i})}{C_{\min}}$$

Для полной характеристики белкосодержащих продуктов результаты расчетов оформляют в виде табл. 16.

Таблица 16

Биологическая ценность исследуемого белка

Аминокислоты	Содержание белка, мг/г		АКС, %	КРАС, %	БЦ, %	R _c	σ
	в эталонном	в исследуемом					
Изолейцин	40						
Лейцин	70						
Лизин	55						
Метинин + цистин	35						
Фенилаланин + тирозин	60						
Треонин	40						
Триптофан	10						
Валин	50						
Всего	360						

Определения биологической ценности проводят с использованием и животных. Основные показатели — привес за определенное время, расход белка и энергии на единицу привеса, коэффициент перевариваемости и отложения азота в теле, доступности аминокислот. Показатель, определяемый отношением привеса животных (в кг) к количеству потребляемого белка (в г), разработан П. Осборном и назван коэффициентом эффективности белка (КЭБ). Для сравнения используют контрольную группу животных со стандартным белком казеином в количестве, обеспечивающем в рационе 10 % белка. В опытах на крысах эффективность казеинового белка составляет 2,5. Каждый из методов имеет недостатки и преимущества.

12.6. Биологическая эффективность

Для определения жирнокислотного состава рыб применяют различные хроматографические методы, например, газожидкостную хроматографию. Непосредственному определению смеси жирных кислот липидов методом газожидкостной хроматографии предшествует перевод жирных кислот в метиловые эфиры при кипячении пробы липидов в абсолютном метаноле с метилатом натрия и экстрагировании полученного продукта диэтиловым эфиром. Разделение полученной смеси метиловых эфиров происходит в газовом хроматографе. Подвижной фазой является газ — носитель (азот). Исследуемый образец метиловых эфиров поступает в колонку хроматографа в газообразном виде, для чего между дозатором и колонкой устанавливают подогреватель, обеспечивающий мгновенное испарение образца.

В методе ВЭЖХ образец вводят в виде раствора, разделение происходит при комнатной температуре, т. е. метод ВЭЖХ требует меньших материальных затрат, но позволяет получить достоверные результаты.

Для качественной идентификации разделенных кислот параллельно при тех же условиях (скорость газа — носителя, температура и др.) прописывают хроматограмму известной стандартной кислоты, чаще всего пальмитиновой.

Биологическую эффективность липидов оценивают по коэффициенту эффективности метаболизации жирных кислот (КЭМ), отражающему отношение концентрации арахидоновой (20:4) кислоты (как главного представителя высоконенасыщенных жирных кислот в нормальных митохондриальных липидах) к сумме всех других полиненасыщенных жирных кислот с 20 и 22 углеродными атомами:

$$\text{КЭМ} = \frac{|20:4|}{|20:2| + |20:3| + |20:5| + |22:3| + |22:5| + |22:6|}$$

Для липидов тихоокеанской ставриды, например, КЭМ — 0,158, для атлантической ставриды — 0,115.

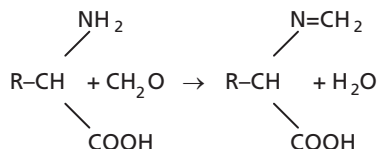
Установлено, что снижение величины, КЭМ находится в тесной связи с отрицательными изменениями процессов жизнедеятельности, поэтому более ценным являются липиды с более высоким значением КЭМ (в данном случае — липиды тихоокеанской ставриды).

12.7. Физиологическая ценность

Физиологическая ценность продукта во многом зависит от доступности его компонентов действию пищеварительных ферментов. Кроме проведения биологических испытаний на животных (по данным А. Покровского, Г. Черникова, Митчелл и др. это в первую очередь

на крысах), перевариваемость белков *in vitro* определяют химическим методом, предложенным И. А. Смородинцевым и В. П. Жигановым [41]. Химический метод определения перевариваемости основан на определении степени расщепления белка в присутствии протеолитических ферментов желудочно-кишечного тракта человека (пепсин, панкреатин) в процессе термостатирования при определенных условиях (рН среды, температуры, продолжительность термостатирования). О глубине расщепления белка можно судить по накоплению формольно-титруемого азота (ФТА) в асептических условиях. В этом случае перевариваемость выражают в миллиграммах азота, расщепленного за один час термостатирования пробы.

Определение формольно-титруемого азота в модификации А. П. Черногорцева основано на способности формалина вступать во взаимодействие с аминными группами продуктов гидролиза белка (аминокислот, пептидов). При этом продукты гидролиза белка из нейтральных соединений переходят в кислые метиленаминокислоты, которые оттитровывают щелочью [28, 46].



Степень отрицательного воздействия технологических факторов на белок сырья при производстве пищевых продуктов, влияющих на его ассимиляцию, определяют по количеству доступного лизина.

Колориметрический метод определения доступного лизина основан на взаимодействии между отрицательно заряженными группами кислого красителя (Оранжевый Ж) и положительно заряженными азотосодержащими группами основных аминокислот — лизина, гистидина, аргинина с образованием нерастворимого комплекса «белок — краситель».

В одном из двух параллельных определений предварительно производят блокирование свободных ε-аминогрупп лизина пропионовым ангидридом. После удаления нерастворимого комплекса по оптической плотности раствора, используя калибровочный график, определяют количество непрореагировавшего красителя и расчетным путем устанавливают содержание доступного лизина. Оптическую плотность определяют на спектрофотометре, работающем в области спектра, включающей длину волны 475 нм [38].

Витамины относят к числу веществ, содержащихся в тканях рыбы в небольших количествах. В число водорастворимых витаминов, обнаруженных в тканях рыбы входят комплекс витаминов группы В-В₁ (тиамин, аневрин), В₂ (рибофлавин), В₆ (пиридоксин, адермин), В_с (фолиевая кислота), В₁₂ (цианкобаламин, кабаламин, антеанемический витамин, фактор роста) и карнитин, витамины Н (биотин) и РР (никотиновая

кислота), инозит, пантотеновая кислота, в очень небольших количествах витамин С. К жирорастворимым витаминам в рыбах относятся витамины А (A_1 — в морских рыбах, A_2 — в пресноводных рыбах) — антиксерофтальмический витамин или витамин роста, D_3 (антирахитический витамин) и Е (токоферол, фактор размножения).

В практике витаминной промышленности витамин определяют химическими, физическими и биологическими методами.

В производственной практике рыбной промышленности определяют в основном жирорастворимые витамины жиросодержащих тканей в полученных из них концентратах и препаратов витаминов, в медицинских, ветеринарных и пищевых жирах.

При количественном определении витамина А в пищевых продуктах используют различные методы: колориметрический, флюорометрический, способ прямой спектрофотометрии и ВЭЖХ. Выбор метода определяется наличием той или иной аппаратуры, целью исследования, свойствами анализируемого материала, предполагаемым содержанием витамина А и характером сопутствующих примесей.

При определении витамина Е основная трудность состоит в том, что во многих случаях приходится рассматривать группу соединений, имеющих большое химическое сходство, но одновременно различающихся по биологической активности, оценить которую можно только биологическим методом. Однако в силу длительности биологических исследований, их большой трудоемкостью и высокой стоимости они почти полностью вытеснены физико-химическими методами. Эти методы включают следующие основные стадии: подготовку образца, щелочной гидролиз жиров (омыление), экстракцию неомыляемого остатка органическим растворителем, отделение витамина Е от мешающих анализу веществ и разделение токоферолов с помощью различных видов хроматографии, количественное определение.

Количественное определение витамина D в пищевых продуктах представляет собой чрезвычайно сложную задачу, ввиду его низкого содержания, отсутствия чувствительных специфических реакций на витамин D и трудностей отделения от сопутствующих веществ. В связи с этим для продуктов с низким содержанием витамина D приемлемым методом анализа является биологический, для пищевых продуктов с содержанием витамина D свыше 1 мкг % может быть использован колориметрический метод, основанный на реакции кальциферолов с хлоридом сурьмы.

Минеральные вещества по их количеству в пищевых сырье и продуктах подразделяют:

- на макроэлементы, более 1 мг в 100 г (кальций, магний, натрий, калий, фосфор, хлор, железо и др.);
- микроэлементы, менее 1 мг в 100 г (йод, фтор, медь, цинк, мышьяк, марганец, медь, бром, хром, никель, кобальт, свинец, ртуть и др.);
- иногда из микроэлементов выделяют ультрамикроэлементы — меньше 0,000001 % (золото, свинец, ртуть и др.).

Минеральные вещества присутствуют в пищевых продуктах как естественная часть, и как перешедшая в пищевые продукты из оборудования, материалов, применяемых по ходу технологического процесса изготовления продуктов, из посуды, тары, упаковки; инсектицидами и дератизационными средствами, используемыми в борьбе с насекомыми, грибами, плесеньями, грызунами.

Минеральные вещества обеспечивают построение опорных тканей скелета (кальций, фосфор, магний), поддержание необходимой осмотической среды клеток крови (натрий, калий), образование специфических пищеварительных соков (хлор), гормонов (йод, цинк, медь), участвуют в переносе кислорода (железо, медь), входят в состав некоторых витаминов и ферментов (кобальт, марганец, цинк и др.).

Минеральные вещества, не являющиеся биологически важными для правильного обмена веществ и оказывающие сильное токсическое воздействие на организм человека при превышении определенной дозы, относят к группе вредных (токсичных). Это преимущественно тяжелые металлы (Pb, Cd, Hg и др.). В рыбе и рыбопродуктах нормируют содержание свинца, мышьяка, кадмия, ртути, меди, олова и хрома [42].

Все сказанное выше доказывает необходимость исследования минерального состава с целью определения физиологической ценности и безопасности.

Общее количество минеральных веществ определяется по количеству золы, оставшейся после сжигания продукта. При сжигании и прокаливании органическая часть продукта в условиях свободного доступа кислорода воздуха превращается в летучие продукты сгорания — углекислоту, аммиак, сернистый ангидрид, минеральная часть остается и взвешивается.

Минеральный остаток (зола) после сжигания и прокалывания навески не всегда соответствует тому истинному количеству (составу) его, которое содержится в продукте. Это объясняется тем, что под влиянием высокой температуры минеральная часть продукта может подвергаться значительным изменениям. При этом могут иметь место потери вследствие улетучивания хлористых соединений щелочных металлов, фосфора и серы. Поэтому точность полученных результатов во многом зависит от правильности ведения процесса озоления.

Так как минеральный остаток включает в себя и входящие в состав продукта минеральные примеси, то различают «сырую золу» (зола продукта и примесей) и золу, нерастворимую в 10 %-ной соляной кислоте (зола примесей).

Зольность выражают в процентах в пересчете на влажное или сухое вещество.

Большинство методов определения микроэлементов в пищевых продуктах можно разделить на четыре типа:

I — наиболее точные и сложные, которые могут быть использованы только в исследовательских лабораториях (например, нейтронно-активационный анализ);

II — арбитражные, которые требуют весьма сложного оборудования, но могут быть использованы на производстве (например, атомно-адсорбционные, колориметрические и полиграфические методы);

III — альтернативные (для текущих анализов), не требуют сложного оборудования, но по точности уступают методам II типа;

IV — все остальные малоизученные методы.

Для большинства микроэлементов арбитражным является метод атомно-адсорбционной спектрофотометрии (ААС). Определение макро- и микроэлементов этим методом осуществляется с высокой точностью. Принцип этого метода основан на способности диссоциированных атомов элементов (свободных от химических связей) поглощать свет в очень узкой области спектра. Для текущих исследований чаще используют полярографические, колориметрические, нефелометрические и химические методы. Начинают определение с подготовки пищевых продуктов, осуществляя его сухую или мокрую минерализацию (озоление).

12.8. Методы определения свежести

После вылова в уснувшей рыбе под действием собственных ферментов тканей (на стадии посмертного окоченения, автолиза) и ферментов микроорганизмов (на стадии бактериальной порчи — гниения) необратимо протекают биохимические и физико-химические процессы, приводящие к постепенному распаду тканей. Эти процессы протекают последовательно и одновременно. Степень выраженности каждой стадии, начало и продолжительность зависят от целого ряда факторов (вида рыбы, возраста, физиологического состояния, упитанности, особенностей ткани, органов).

Изменения химических свойств тканей связаны с гидролизом белковых веществ и жира. При гидролизе белков постоянно увеличивается доля небелковых азотистых соединений (пептонов, полипептидов, аминокислот), продуктов их ферментативного декарбоксилирования и дезаминирования (аммиака, три- и диметиламинов), сероводорода, биогенных аминов (путресцина, кадаверина, гистамина).

При гидролизе жира, которое происходит под влиянием ферментов рыбы, а также некоторых микроорганизмов, возрастает кислотное число. Постепенно происходит развитие окислительных процессов с образованием альдегидов, кетонов, перекисей, гидроперекисей, низших жирных кислот.

Вследствие изменения химических свойств тканей изменяются их физические и структурно-механические свойства (консистенция, упругость, эластичность тканей) водоудерживающая способность, электросопротивление, коэффициент рефракции глазной жидкости и сока рыбы, блеск (люминесценция) кожи, органолептические свойства.

Происходящие под действием ферментов тканей и микроорганизмов процессы приводят к постоянному изменению химических, структурно-механических, вкусоароматических свойств тканей, все больше отличающих их от свойств тканей живой рыбы, только что добытой, т. е. свежей. От свежести рыбы в значительной мере зависит ее качество, пригодность к различным видам технологической обработки.

Для оценки степени свежести рыбы при проведении научно-исследовательских работ применяют стандартные и не включенные в стандарты органолептические, физико-химические, физические, биологические методы исследования единичных и групповых свойств тканей рыбы.

Для количественной оценки глубины автолитических изменений рыбы определяют накопление в тканях рыбы продуктов распада аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), который в посмертный период идет следующим путем: АТФ → аденозиндифосфорная кислота (АДФ) → → аденозинмонофосфорная кислота (АМФ) → инозинмонофосфорная (ИМФ) → инозин (H_xR) → гипоксантин (H_x). Скорость распада АТФ и конечные продукты зависят от вида рыбы, ее исходного состояния и условий хранения. Быстрое снижение свежести, определяемое органолептически, совпадает с ростом распада нуклеотидов, определяемых химическим путем, находят по формуле

$$K = \frac{H_xR + H_x}{АТФ + АДФ + АМФ + H_xR + H_x} \cdot 100 \%$$

Чем меньше величина К, тем выше степень свежести: у свежевывловленной рыбы значение коэффициента К составляет 5 %, к началу бактериального разложения величина его достигает 60 % и более.

Для количественного определения продуктов распада АТФ используют хроматографические, ферментативные и колориметрические методы анализа.

При ферментативном способе измеряют оптимальную плотность вытяжки из мышечной ткани рыбы при 250 нм. Затем под воздействием специфических ферментов нуклеозидфосфорилазы и ксантеиноксидазы инозин и гипоксантин, содержащиеся в экстракте, превращаются в мочевую кислоту, содержание которой определяют путем измерения оптической плотности ферментативной вытяжки при 293 нм.

Колориметрический метод количественного определения продуктов распада АТФ основан на колориметрическом определении перекиси водорода, выделяемой при ферментативном разрушении инозина до гипоксантина и рибофосфорной кислоты, а также гипоксантина — до мочевой кислоты. Каждая из указанных реакций сопровождается выделением одной молекулы перекиси водорода.

Для контроля свежести морских видов рыб в качестве индикатора свежести определяют содержание триметиламинооксида (ТМАО). Мясо свежей морской рыбы содержит от 100 до 1000 мг% ТМАО и выше.

Мясо пресноводных рыб содержит ТМАО не более 1000 мг%. Это, по-видимому, объясняется тем, что основным источником ТМАО, накапливающегося в мясе рыб, является планктон. Зоопланктон пресных вод не содержит ТМАО, тогда как в морском зоопланктоне он содержится в значительных количествах.

В процессе развития бактериальной порчи содержание ТМАО уменьшается, способностью восстанавливать окись ТМАО обладают некоторые бактерии (*Micrococci*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*). По мере развития бактериальной порчи в тканях морских и пресноводных рыб количество ТМАО уменьшается, ТМА увеличивается. Содержание летучих азотистых оснований, в том числе аммиака NH_3 , диметиламина возрастает.

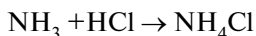
В технологической практике для оценки степени свежести, качества рыбы рассчитывают соотношение азотистых фракций (небелкового азота (НБА) и азота аминокислот (АА) к общему азоту (ОА)):

$$\frac{\text{НБА}}{\text{ОА}} \cdot 100 \%, \quad \frac{\text{АА}}{\text{ОА}} \cdot 100 \%$$

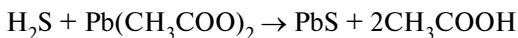
Для качественной и количественной оценки свежести рыб на практике используют стандартные химические методы исследования [14]:

- качественное определение сероводорода, аммиака;
- определение азота летучих оснований (АЛЮ) калориметрическим и титриметрическим методами.

Качественное определение аммиака (и аминов) основано на взаимодействии аммиака с соляной кислотой и появлении в результате этого над анализируемой пробой облачка хлористого аммония:



При наличии в тканях сероводорода происходит его взаимодействие со свинцовой солью уксусной кислоты с появлением темного окрашивания вследствие образования сернистого свинца:



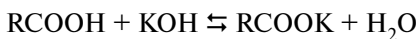
При определении азота летучих оснований калориметрическим методом свободные и связанные летучие кислоты отгоняют с паром. Аммиак определяют после обработки дистиллята реактивом Несслера — двойная соль йодита ртути и йодистого калия $\text{HgI}_2 \cdot 2\text{KI}$, растворенная в едком калии. Будучи прибавлен к воде, содержащий аммиак, реактив Несслера образует йодид меркурамония, который окрашивает воду в желтый цвет. В случае значительного количества аммиака йодид меркурамония выпадает в виде бурого осадка.

При объемном методе анализа летучие азотистые основания отгоняют с паром и улавливают их кислотой, избыток которой в приемной колбе оттитровывают раствором щелочи. Параллельно проводят холостой

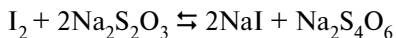
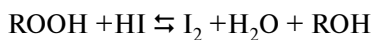
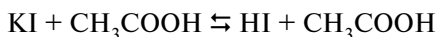
опыт и по количеству связанной кислоты рассчитывают массовую долю летучих оснований.

Для оценки качественного состояния жира его извлекают из мышечной ткани рыбы, предварительно обезвоженной сульфатом натрия, экстракцией хлороформом или бинарным растворителем (спирт-хлороформ). В полученном экстракте определяют кислотное число методом нейтрализации, перекисное число йодометрическим методом и альдегидное число калориметрическим методом.

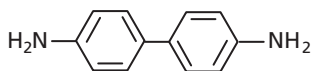
Под кислотным числом подразумевается количество миллиграммов едкого калия, необходимого для нейтрализации свободных кислот, содержащихся в 1 г исследуемого жира. Метод основан на взаимодействии свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира, с гидроксидом калия. Кислотное число характеризует качественное состояние липидов, а именно степень их гидролиза:



Перекисным числом называют количество граммов йода, выделенное из йодистого калия перекисями, содержащимися в 100 г жира. Перекисное число показывает степень окислительной порчи жира. Метод основан на взаимодействии перекисей с йодистым калием в кислой среде, в результате которого выделяется свободный йод:

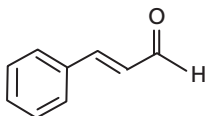


Метод определения альдегидного числа основан на измерении интенсивности окраски, образующейся в результате реакции карбоксильных соединений с бензидином:



бензидин

Результат условно выражают в виде бензидинового числа, показывающего содержание альдегидов в расчете на коричный альдегид в мг на 100 г мышечной ткани (жира):



коричный альдегид

Для определения кислотного, перекисного, йодного числа в производственной практике используют стандартные методы исследования [14].

О степени изменения белков можно судить по уровню значений водоудерживающей способности (ВУС) мяса рыбы. Наиболее известны методы, основанные на механическом воздействии — прессовании и центрифугировании. Широко применяется «пресс-метод» Грау и Хамма в модификации Воловинской и Кельман. Методика основана на измерении площади пятна от сока, выделенного из навески мышечной ткани на фильтровальной бумаге под действием небольшой нагрузки. По другому варианту ВУС определяется как разность в массе навески исследуемого образца до и после прессования. Предложен также метод определения трудноподвижной влаги путем прессования мышечной ткани в специальном патроне при значительном давлении. В последнем случае учитывается непосредственно объем выделенного сока. Метод центрифугирования основан на удалении из навески части свободной влаги под действием центробежной силы. Для рыбы и рыбопродуктов стандартным является метод прессования и центрифугирования [14].

Также для контроля степени свежести и пригодности к употреблению охлажденной и мороженой рыбы используют данные о количестве низкомолекулярных жирных кислот (НМЖК). В свежей рыбе НМЖК содержатся в небольшом количестве. Так, например, в свежей сельди найдено 1 мг% муравьиной, 10 мг% уксусной, 0,4 мг% пропионовой кислот, а также следы масляной кислоты. При хранении количество НМЖК заметно увеличивается, что свидетельствует об ухудшении качества мяса (порче).

Низкомолекулярные жирные кислоты выделяют из природных объектов в основном двумя методами: отгонкой с водяным паром и экстракцией смесью органических растворителей. Разделение выделенных НМЖК проводится на хроматографе в виде этиловых эфиров кислот и непосредственно в свободном виде. Расчет количества НМЖК, содержащегося в исследуемом объекте, проводится по данным газохроматографического анализа.

12.9. Методы определения показателей загрязненности

По СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» показатели безопасности для рыбы и рыбопродуктов (токсичные элементы (Pb, As, Cd, Hg, Cr, Sn), гистамин, бенз(а)пирен, нитрозамины, пестициды, полихлорированные бифенилы, радионуклиды и микробиологические показатели), определяют с использованием стандартизованных методов исследования.

Как было сказано выше, существует три способа подготовки пищевых продуктов к определению минеральных веществ, в том числе токсичных элементов: сухая минерализация, мокрая минерализация

и кислотная экстракция. Для определения отдельных элементов в минерализованной пробе используют атомно-абсорбционную спектроскопию, полярографию и спектрофотометрию.

Основными лабораторными методами исследования на содержание остаточного количества пестицидов является газовая и тонкослойная хроматография. Доля таких методов, как хромато-энзимный, полярографический, фотометрический постепенно снижается из-за низкой чувствительности и селективности. Широкое применение капиллярно-жидкостной, высокоэффективной жидкостной хроматографии, хромато-масс-спектрологии для определения пестицидов сдерживается высокой стоимостью и дорогостоящим обслуживанием приборов.

В настоящее время в качестве арбитражного метода определения хлорорганических пестицидов, нормируемых в пищевых продуктах и сырье, используют капиллярную газожидкостную хроматографию. Он основан на экстракции пестицидов из образца этилацетатом, очистке экстракта серной кислотой или силикагелем, концентрировании очищенного экстракта и последующем анализе на газовом хроматографе с электронозахватным детектором. Для идентификации пиков на хроматограмме проводят анализ стандартной смеси веществ — специально составленной и аттестованной смеси определяемых веществ с известными концентрациями и известным порядком выхода в данных условиях хроматографии [23, 24].

Для анализа нитрозаминов используют флуориметрический и хемилюминесцентные методы. Флуориметрический метод определения нитрозаминов в пищевых продуктах и продовольственном сырье заключается в выделении летучих нитрозаминов путем перегонки с паром; экстракции хлористым метиленом нитрозаминов из водного дистиллята; концентрировании экстракта; денитрозировании нитрозаминов бромистым водородом в уксусной кислоте; алкилировании образовавшихся аминов с реактивом КАЭ (8-метокси-5-хинолинсульфониллазиридином) с получением флуоресцирующих хинолинсульфонамидных (8-метокси-5-[N-(2-N-диэтиламино)]) производных (КАЭ-производных), которые затем разделяют методом тонкослойной хроматографии на пластинках с силикагелем. Идентификацию нитрозаминов осуществляют путем сравнения подвижности в тонком слое силикагеля флуоресцирующих КАЭ-производных из образца с подвижностью соответствующих стандартных производных: диметиламина (КАЭ-ДМА), диэтиламина (КАЭ-ДЭА), дипропиламина (КАЭ-ДПА).

В основе полуколичественного определения лежит визуальное сравнение интенсивности флуоресценции пятен КАЭ-производных из образца с интенсивностью флуоресценции пятен стандартных соединений. Для количественного определения их извлекают из сорбента и измеряют флуоресценции КАЭ-производных на флуориметре.

Арбитражным методом определения нитрозаминов признан хемилюминесцентный метод. Его суть состоит в выделении летучих нитрозаминов путем перегонки с паром, экстракции хлористым метиленом

нитрозаминов из водного дистиллята, концентрации экстракта, разделении смеси методом газожидкостной хроматографии и количественном определении немодифицированных нитрозаминов с помощью высокоселективного и высокочувствительного хемилюминесцентного детектора.

Аналитические методы и приборы для определения полигалогенированных углеводов (ПГУ) появились сравнительно недавно. Первыми ПГУ, найденные в окружающей среде и пищевых продуктах, стали полихлорированные бифенилы (ПХБ). Аналитические методы выявления ПХБ основаны на методах, разработанных для выявления хлорорганических пестицидов. Эти методы включают следующие этапы: экстракцию ПХБ из анализируемого образца, очистку полученного экстракта, фракционирование и газохроматографическое определение [30].

Бенз(а)пирен накапливается в основном в жировой фракции пищевых продуктов, поэтому из пищевых продуктов его извлекают после щелочного омыления липидов, воздействуя на образец спиртовым раствором щелочи. При этом происходит щелочной гидролиз жиров с образованием глицерина и солей жирных кислот, а также остается неомыляемая фракция липидов, содержащих бенз(а)пирен. Из неомыляемой фракции липидов бенз(а)пирен выделяют экстракцией гексаном. Полученный экстракт подвергают очистке от мешающих примесей методом колончатой хроматографии или твердофазной экстракции. Идентификацию и количественное определение бенз(а)пирена проводят методами спектрофлуориметрии, тонкослойной или высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [13].

Гистамин определяют фотометрическим методом, в основе которого лежит измерение величины абсорбции окрашенного производного, полученного при взаимодействии гистамина с диазореактивом [43].

Перечень показателей безопасности не ограничивается перечисленными выше свойствами, поскольку любая вводимая в продукт добавка (вкусовая, ароматическая и др.) в дозах, превышающих установленные, может быть опасной для человека. Поэтому с учетом химической природы вводимых добавок в обязательном порядке разрабатывают и используются химические, физические, физико-химические, биологические методы их количественного определения. При этом стандартные методики обеспечивают их определение с погрешностью, не превышающей пределы их опасности.

12.10. Технологическая пригодность для конкретного вида технологической обработки

Данные, полученные при определении пищевой пригодности тканей в качестве сырья для производства пищевой продукции, используются для расчета показателей, характеризующих их технологическую

пригодность, т. е. возможность сформировать заданные потребительские свойства под воздействием различных технологических факторов.

Например, И. П. Леванидов разработал схему рационального использования рыбы по химическому составу [19]:

1. Низкобелковые до 10 % белка:

- тощие — только на кормовые цели;
- жирные, высокожирные — копчение, вяление, замораживание.

2. Белковые 15–20 % белка:

- тощие — замораживание, использование как столовой;
- жирные, среднежирные — замораживание, копчение, вяление;
- особожирные — посол, копчение, вяление.

3. Высокобелковые более 20 % белка:

▪ тощие и среднежирные — консервы, замораживание, копчение, вяление;

- жирные и особожирные — консервы, замораживание, посол.

Также им было предложено для установления возможности направления рыбы на ту или иную обработку использовать белково-водно-жировой коэффициент (БВЖК), показывающий отношение содержания белка к содержанию в рыбе воды и жира, и белково-водно-жировой коэффициент (БВК), показывающий отношение содержания белка к содержанию воды

Свойства органов и тканей (водоудерживающая способность, реологические, химические свойства) и расчетные коэффициенты (коэффициент структурообразования) используют для выбора рационального способа обработки.

Например, для определения способностей ткани к созреванию при посоле и возможности использовать их для производства ферментных препаратов, пищевых и кормовых гидролизатов, вкусо-ароматических добавок, на основе автопротеолиза определяют протеолитическую активность. Для ее определения используют метод Ансона в различных модификациях. Метод основан на определении скорости ферментативной реакции гидролиза белка — казеината натрия под действием исследуемых протеолитических ферментов. Скорость реакции определяют по количеству образовавшегося тирозина (α -амин- β -оксифенилпропионовая кислота), которое устанавливают колориметрической реакцией с фенольным реактивом Фолина. В результате получается комплексное соединение, которое окрашивает раствор в голубой цвет. Интенсивность окраски определяют на фотоэлектроколориметре. Используя полученные величины оптических плотностей, по калибровочной кривой определяют количество образовавшегося тирозина, которое подставляют в расчетную формулу и получают протеолитическую активность исследуемого материала [22].

Заключение

Основные мировые тенденции в области производства, распределения продуктов питания ставят новые проблемы в плане их качества и безопасности. Расширение сферы производства и реализации продуктов питания, глобализации торговли; более разнообразные, чем в прошлом продукта (по сырью, составу, отличающиеся от традиционных для данного потребителя); увеличение в рационе доли несезонных продуктов; изменение в системе производства продовольственных товаров; разработка новых видов пищевых продуктов, которые могут содержать менее распространенные патогенные микроорганизмы; увеличение резистентности бактерий к антимикробным препаратам, вызывающим то или иное заболевание; внедрение новых технологий, включая генную инженерию, облучение, нагревание под воздействием электрического тока; применение упаковок с измененным составом воздуха; интенсификация скотоводства, приводящая к появлению новых зоонозов, воздействующих на людей — требуют укрепления системы государственного контроля и надзора за качеством и безопасностью продуктов питания на всех этапах ее жизненного цикла. Сведение фактора неопределенности, когда пищевой продукт — «вещь в себе», до минимума невозможно без разработки и применения новых методов количественной оценки качества и безопасности продуктов питания, углубленной оценки рисков (опасностей) на основе точных научных знаний о свойствах сырья, п/ф, добавок, готового продукта, эффективности санитарно-гигиенических мероприятий.

Литература

1. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. — М. : Колос, 2001. — 572 с.
2. Борисочкина Л. И. Современные сенсорные и комплексные методы оценки качества рыбных продуктов: обз. инф. / Л. И. Борисочкина. — М. : ЦНИИТЭИРХ, 1979. — Вып. 6. — 37 с.
3. Гамаюрова В. С. Пищевая химия: лаб. практикум / В. С. Гамаюрова, Л. Э. Ржечицкая — СПб. : ГИОРД, 2006. — 136 с.
4. Гельфанд С. Ю. Органолептические испытания при оценке уровня качества консервов / С. Ю. Гельфанд, Э. В. Дьяконова [и др.] — М. : Агропромиздат, 1986. — 72 с.
5. ГОСТ 20438–75. Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Правила приемки. Методы органолептической оценки качества. Методы отбора проб для лабораторных испытаний. — Введ. 1991–01–01. — М. : Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1975. — 12 с.
6. ГОСТ Р 5492–2005. Органолептический анализ. Словарь. — Введ. 2007–01–01. — М. : Стандартинформ: Изд-во «Стандартинформ», 2006. — 16 с.
7. ГОСТ Р ИСО 5496–2005. Органолептический анализ. Методология. Обучение испытателей обнаружению и распознаванию запахов. — Введ. 2007–01–01 — М. : Стандартинформ: Изд-во «Стандартинформ», 2006. — 15 с.
8. ГОСТ Р ИСО 3972–2005. Органолептический анализ. Методология. Метод исследования вкусовой чувствительности. — Введ. 2007–01–01 — М. : Стандартинформ: Изд-во «Стандартинформ», 2006. — 8 с.
9. ГОСТ 29169–91. Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой. — Введ. 1994–01–01. — М. : Комитет стандартизации и метрологии СССР: Изд-во стандартов, 1992. — 14 с.
10. ГОСТ 1770–74. Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Технические условия. — Введ. 1974–18–11. — М. : Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1992. — 38 с.
11. ГОСТ 25336–82. Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры. — Введ. 1984–01–01. — М. : Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1983. — 179 с.
12. ГОСТ 8756.0–70. Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию. — Введ. 1971–01–07. — М. : Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1973. — 6 с.
13. ГОСТ 51650–2000. Продукты пищевые. Методы определения массовой доли бенз(а)пирена. — Введ. 2001–01–07. — М. : Госстандарт России: Изд-во стандартов, — 2001. — 19 с.
14. ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. — Введ. 1986–01–01. — М. : Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 2005. — 87 с.

15. ГОСТ 7631–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний. — Введ. 1986–01–01. — М. : ИПК Изд-во стандартов: Изд-во стандартов, 2001. — 16 с.
16. ГОСТ 7631–2008. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. — Введ. 2009–01–01. — М. : ИПК Изд-во стандартов: Изд-во стандартов, 2008. — 11 с.
17. ГОСТ 31339–2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. — Введ. 2008–07–01. — М. : ИПК Изд-во стандартов: Изд-во стандартов, 2005. — 12 с.
18. *Журавская Н. К.* Исследование и контроль качества мяса и мясо-продуктов / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л. М. Отряшенкова. — М. : Агропромиздат, 1985. — 296 с.
19. *Зайцев В. П.* Технология рыбы и рыбных продуктов / В. П. Зайцев, И. В. Кизеветтер, Л. П. Лагунов. — М. : Пищевая промышленность, 1965. — 740 с.
20. *Инихов Г. С.* Методы анализа молока и молочных продуктов / В. И. Инихов, Н. П. Брио. — М., 1971. — 422 с.
21. *Инихов Г. С.* Методы анализа молока / В. И. Инихов, Н. П. Брио. — М., 1971. — 419 с.
22. *Каверзнева Е. Д.* Методы определения активности протеаз, их характеристика и недостатки / Е. Д. Каверзнева // Всесоюзного симпозиума по химии протеолитических ферментов: материалы АНЛит. ССР. — Вильнюс, 1973. — С. 3–6.
23. *Калинина А. А.* Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: в 2 т. / А. А. Калинина, К. Ф. Новикова, Г. А. Хохолькова; под ред. М. А. Клисенко. — М. : Колос, 1992. — Т. 1. — 567 с.
24. *Калинина А. А.* Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: в 2 т. / А. А. Калинина, К. Ф. Новикова, Г. А. Хохолькова; под ред. М. А. Клисенко. — М. : Агропромиздат, 1992. — Т. 2. — 416 с.
25. *Ковалева И. П.* Организация и методы научных исследований: метод. указания / И. П. Ковалева, В. П. Терещенко. — Калининград, 1992. — 26 с.
26. *Ковалева И. П.* Методы определения нитратов и нитритов: метод. указания / И. П. Ковалева. — Калининград, 1996. — 20 с.
27. *Кузнецов Д. И.* Унифицированная система методов выделения и количественного определения липидов пищевых продуктов / Д. И. Кузнецов, Н. Л. Гришина. — М. : Пищевая промышленность, 1977. — 71 с.
28. *Лазаревский А. А.* Технохимический контроль в рыбообработывающей промышленности / А. А. Лазаревский. — М., 1955. — 520 с.
29. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: сборники № V — XXV. — М., 1976–1997 гг.
30. МУК 4.1.1023–01. Изомерспецифическое определение полихлорированных бифенилов (ПБХ) в пищевых продуктах. — Введ. — 2001–03–15. — М., 2001. — 20 с.

31. МУК 4.2.1913–04. Методы количественного определения генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения в продуктах. — Введ. — 2004–03–06 — М., 2004. — 20 с.

32. МУК 2.6.1.1194–03. Радиационный контроль. Sr90 и Cs137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка. — Введ. — 2003–05–01. — М., 2003. — 16 с.

33. О качестве и безопасности пищевых продуктов: Федер. закон от 2.01.2000, № 29-ФЗ (с изм. от 30.12.2001, 10.01.2003, 30.06.2003, 22.08.2004, 9.05.2005, 31.12.2005, 31.03.2006).

34. О техническом регулировании: Федер. закон от 27.12.2002, № 184-ФЗ.

35. Об обеспечении единства измерений: Федер. закон от 26.06.2008, № 102-ФЗ.

36. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента РФ от 30.01.2010, № 120.

37. *Покровский А. А.* Беседы о питании / А. А. Покровский. — М. : Экономика, 1968. — 335 с.

38. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. — М. : Брандес-Медицина, 1998. — 337 с.

39. *Рухлядева А. П.* Методы определения активности гидролитических ферментов / А. П. Рухлядева, Г. В. Полюгалина. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 288 с.

40. *Рыбкин Е. Б.* Полихроматические таблицы для исследования цветоощущения / Е. Б. Рыбкин. — М., 1971. — 13 с.

41. *Соловьев В. И.* Созревание мяса / В. И. Соловьев. — М. : Пищевая промышленность, 1966. — 336 с.

42. СанПиН 2.3.2.1078–01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. — Введ. 2002–09–01. — М., 2001.

43. СанПиН 42–123–4083–86. Временные гигиенические нормативы и метод определения содержания гистамина в рыбопродуктах: дополнение к документу / Минздрав СССР. — М., 1987.

44. *Сафронова Т. М.* Органолептическая оценка рыбной продукции / Т. М. Сафронова. — М., 1985. — 216 с.

45. *Сергеев А. Г.* Сертификация: учеб. пособие / А. Г. Сергеев, М. В. Латышев. — М. : Логос, 2001. — 216 с.

46. *Черногорцев А. Н.* Определение степени и продолжительности созревания килечных пресервов / А. Н. Черногорцев // Рыбное хозяйство. — 1967. — № 3. — С. 82–88.

47. <http://www.iso.org>

48. <http://www.gost.ru>

49. <http://www.kodeks.ru>

Приложение 1

(справочное)

Таблица П.1

Функциональные классы и дефиниции добавок в соответствии с технологическим назначением (Сарафанова Л. А., 2003 г.)

Функциональные классы для маркирования	Дефиниции (определение)	Технологические функции
Кислоты	Повышают кислотность (или) и придают кислый вкус пище	Кислотообразователи
Регуляторы кислотности	Изменяют или регулируют кислотность или щелочность пищевого продукта	Регуляторы pH
Вещества, препятствующие слеживанию и комкованию	Снижают тенденцию частиц пищевого продукта прилипнуть друг к другу	Препятствуют затвердеванию, уменьшают липкость и т. д.
Пеногасители	Предупреждают или снижают образование пены	Пеногасители
Антиокислители	Повышают срок хранения пищевых продуктов, защищают от порчи, вызванной окислением	Антиокислители, синергисты антиокислителей
Наполнители	Вещества иные, чем вода или воздух, которые увеличивают объем продукта, не влияя заметно на его энергоценность	Наполнители
Красители	Усиливают или восстанавливают цвет продукта	Красители
Вещества, способствующие сохранению окраски	Стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта	Фиксаторы и стабилизаторы окраски

Функциональные классы для маркирования	Дефиниции (определение)	Технологические функции
Эмульгаторы	Образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешивающихся фаз, таких как масло и вода, в продуктах	Эмульгаторы, смягчители, поверхностно-активные вещества и др.
Эмульгирующие соли	Взаимодействуют с белками сыров с целью предупреждения отделения жиров при изготовлении плавленых сыров	Соли-плавители, комплексообразователи
Уплотнители растительных тканей	Делают или сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими	Уплотнители
Усилители вкуса и запаха	Усиливают природный вкус и (или) запах продуктов	Усилители вкуса, модификаторы вкуса, добавки, способствующие развариванию
Вещества для обработки муки	Вещества, добавляемые к муке для улучшения ее хлебопекарных качеств или цвета	Отбеливатели, улучшители муки и теста
Пенообразователи	Создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые продукты	Взбивающие аэрирующие добавки
Желеобразователи	Текстурируют пищу путем образования геля	Желеобразователи
Глазирователи	При смазывании наружной поверхности продукта придают блестящий вид или образуют защитный слой	Пленкообразователи, полирующие вещества
Влагоудерживающие вещества	Предохраняют продукт от высыхания	Добавки, удерживающие влагу
Консерванты	Повышают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами	Противомикробные и противогрибковые добавки при созревании вин, дезинфекторы
Пропелленты	Газ иной, чем воздух, вытесняющий продукт из контейнера	Пропелленты
Разрыхлители	Вещества, которые высвобождают газ и увеличивают таким образом объем теста	Разрыхлители, вещества, способствующие жизнедеятельности дрожжей

Функциональные классы для маркирования	Дефиниции (определение)	Технологические функции
Стабилизаторы	Позволяют сохранить однородную смесь двух или более несмешивающихся веществ в продукте	Связующие уплотнители, влагоудерживающие стабилизаторы пены
Подсластители	Вещества несхарной природы, придающие продуктам или готовой пище сладкий вкус	Подсластители
Загустители	Повышающие вязкость продукта	Загустители, текстуранторы
Радиопротекторы	Повышают устойчивость к радиации	Оказывают противолучевое действие при введении в организм за несколько минут или часов
Энтеросорбенты	Поглощают растворенные соединения газов, паров	Связывают токсины, метаболиты и вредные соединения в пищеварительном тракте человека

Приложение 2

(справочное)

Таблица П.2

Классификация продуктов питания по происхождению

Продукты растительного происхождения (группа А)	Продукты животного происхождения (группа Б)	Продукты смешанного происхождения (группа В)
А-1. Зерновые (в том числе мука) и зернобобовые (в том числе крупы) А-2. Масличные (в том числе жмыхи, шроты, горчичный порошок) и ореховоплодные культуры А-3. Хлеб, хлебобулочные и макаронные изделия А-4. Картофель, овощи, фрукты, ягоды, грибы А-5. Продукты подгруппы А-4 сушеные, в том числе леофильной сушки	Б-1. Молоко, жидкие молочные продукты Б-2. Творог, творожные изделия, сыры, сухое молоко Б-3. Сметана, масло, животные жиры, сало Б-4. Мясо животных и птиц, субпродукты, вареные колбасные изделия Б-5. Яйца (сырые) Б-6. Продукты подгруппы Б-4 и Б-5 сушеные и леофильной сушки (в том числе яичный порошок), сухие колбасные изделия Б-7. Рыба, морские беспозвоночные и млекопитающие, продукты их переработки Б-8. Икра рыб	В-1. Пищевые рационы: первые и вторые блюда, консервы и пресервы: смешанные овощные, рыбные и мясные В-2. Концентраты и сухие смеси (в том числе и для детского питания), высушенные рационы (в том числе обжаренный сухой картофель) В-3. Кондитерские изделия В-4. Сгущенное молоко, кремы, мороженое В-5. Маргарин, перезертифицированные жиры, родственные продукты В-6. Аналоговые продукты

Приложение 3

(справочное)

Таблица П.3

Классификация продуктов питания по их преимущественному назначению в питании человека

Пластическое	Энергетическое	Биорегуляторное	Возбуждающее аппетит
<ol style="list-style-type: none">1. Мясо и мясо-продукты2. Рыба и рыбо-продукты3. Молоко и молочные продукты4. Яйца и яичные продукты	<ol style="list-style-type: none">1. Хлебобулочные, макаронные и крупяные изделия2. Кондитерские изделия, сахар, мед и др.3. Жиры и жировые продукты	<ol style="list-style-type: none">1. Овощи, фрукты, ягоды и их соки2. Печень животных и рыб3. Икра рыб и зародыши растений4. Биологически активные добавки к пище (БАД) (нутрицевтики, парафармацевтики)5. Пробиотики, пребиотики	<ol style="list-style-type: none">1. Пряности (перец, лавровый лист и др.)2. Пряные овощи (лук, чеснок, петрушка и др.)3. Прочие вкусовые вещества

Приложение 4

(справочное)

Таблица П.4

Классификация пищевых продуктов по реологическим свойствам и текстурным признакам (по Ю. А. Мачихину и др., 1990)

Дисперсная система	Продукт (в том числе сырье, полуфабрикат)	Типичные реологические свойства	Типичные текстурные признаки продукта
Чистая жидкость	Вода, спирт, масло	Ньютоновская вязкость	Водянистый, жидкий
Чистый расплав	Расплавленные жиры (какао-масло), расплавленный сахар	Преимущественно ньютоновская вязкость	Жидкий, густой, маслянистый
Истинный раствор	Солевые и сахарные растворы, экстракты, пиво, напитки	То же	Жидкий, густой
Коллоидный раствор	Белковые растворы, мутные фруктовые и ягодные соки	Ньютоновская вязкость, возможны вязкоупругость, тиксотропия	Жидкий, густой, слизистый
Жидкообразная	Суспензии (какао, фруктовые и овощные соки, супы), эмульсии (молоко, сливки, майонез)	Ньютоновская и неньтоновская вязкость, тиксотропия, вязкоупругость	Жидкий, густой, кремообразный, тягучий, вязкотекучий, клейкий

Дисперсная система	Продукт (в том числе сырье, полуфабрикат)	Типичные реологические свойства	Типичные текстурные признаки продукта
Пастообразная	Фруктовое пюре (яблочный мусс), ореховый мусс, творог, фарш	Ньютоновская вязкость, тиксотропия, реопексия, вязкоупругость	Густой, клейкий, кашицеобразный, резинообразный, слизистый, тягучий
Связанная мягкая	Масло, пенная масса, желе, тесто, йогурт, суп, паштет, картофельное пюре	Пластичная вязкость, обратимая и необратимая тиксотропия, упругость, вязкоупругость	Мягкий, мажущийся, скользкий, кремообразный, пастообразный, клейкий, эластичный
Связанная полутвердая	Мякиш хлеба, вареная колбаса, вареный картофель	Упругость, пластичная вязкость, вязкоупругость	Мягкий, крепкий, резинообразный, вязкий
Прочная	Свежие яблоки, груши, картофель, огурцы, мясо, хлебобулочные продукты длительного хранения, шоколад, конфеты	То же	Мягкий, прочный, хрупкий, ломкий, вязкий
Твердая	Карамель, зерно, ядра орехов, макаронные изделия, морковь	Упругость, твердость, высокая текучесть и прочность, хрупкость	Крепкий, твердый, хрупкий, ломкий, стекловидный

Приложение 5

(справочное)

Таблица П.5

Общероссийский классификатор продукции (ОКП-ОК005–93)

Класс	Подкласс	Наименование продукции
9110000		Продукция пищевой промышленности
	911000	Продукция сахарной и хлебобулочной промышленности
	912000	Изделия кондитерские сахарные
	913000	Изделия кондитерские мучные
	914000	Продукция масложировой и макаронной промышленности
	916000	Продукция консервной и овощной промышленности
	917000	Продукция винодельческой промышленности
	918000	Продукция ликеро-водочной, спиртовой, пивоваренной, производство безалкогольных напитков, крахмало-паточной промышленности
	919000	Продукция чайной, соляной, табачно-махорочной промышленности и производство пищевых концентратов
920000		Продукция мясной, молочной, рыбной, мукомольно-крупяной, комбикормовой и микробиологической промышленности
	921000	Продукция мясной и птицеперерабатывающей промышленности (включая яйцопроизводство)
	922000	Производство молочной и масло-сыродельной промышленности
	924000	Улов рыбы
	926000	Продукция рыбная пищевая товарная без рыбных консервов
	927000	Консервы и пресервы рыбные из морепродуктов
	928000	Продукция пищевая, кормовая и техническая
	928000	Продукция микробиологической и мукомольно-крупяной промышленности
970000		Продукция растениеводства, сельского и мясного хозяйства

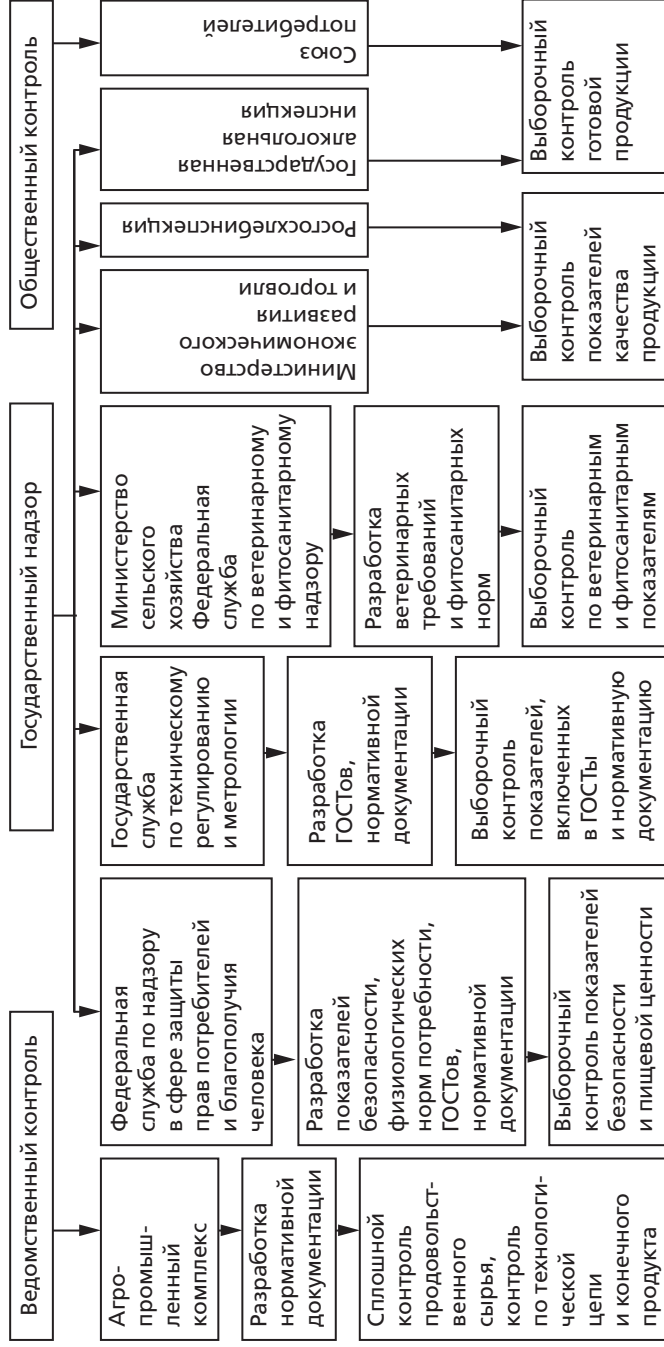
Класс	Подкласс	Наименование продукции
	973000	Клубнеплоды, овощные, бахчевые культуры, продукция закрытого грунта
	976000	
		Продукция садов, виноградников, многолетних насаждений и цветоводства
980000		Продукция животноводства
	981000	Продукция скотоводства
	982000	
	983000	
	984000	
	988000	
		Продукция свиноводства
		Продукция овцеводства и козеводства
		Продукция птицеводства
		Продукция рыбоводства и пчеловодства

Примечание. Ассортиментная часть кода учитывает указания на ГОСТы, ОСТы, ТУ, которым должна соответствовать пищевая продукция и которые влияют на детали технологического процесса.

Приложение 6

(справочное)

Организация контроля и надзора за качеством и безопасностью продовольственного сырья и пищевых продуктов



Приложение 7

(справочное)

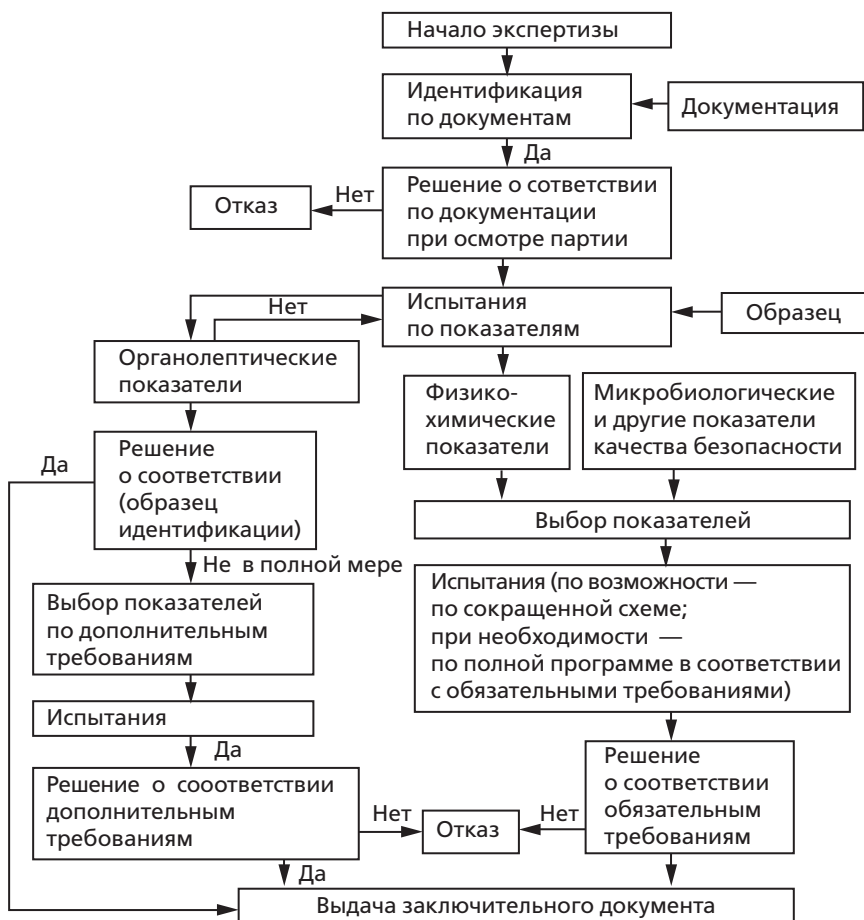


Рис. П.7.1. Схема общего порядка проведения экспертизы

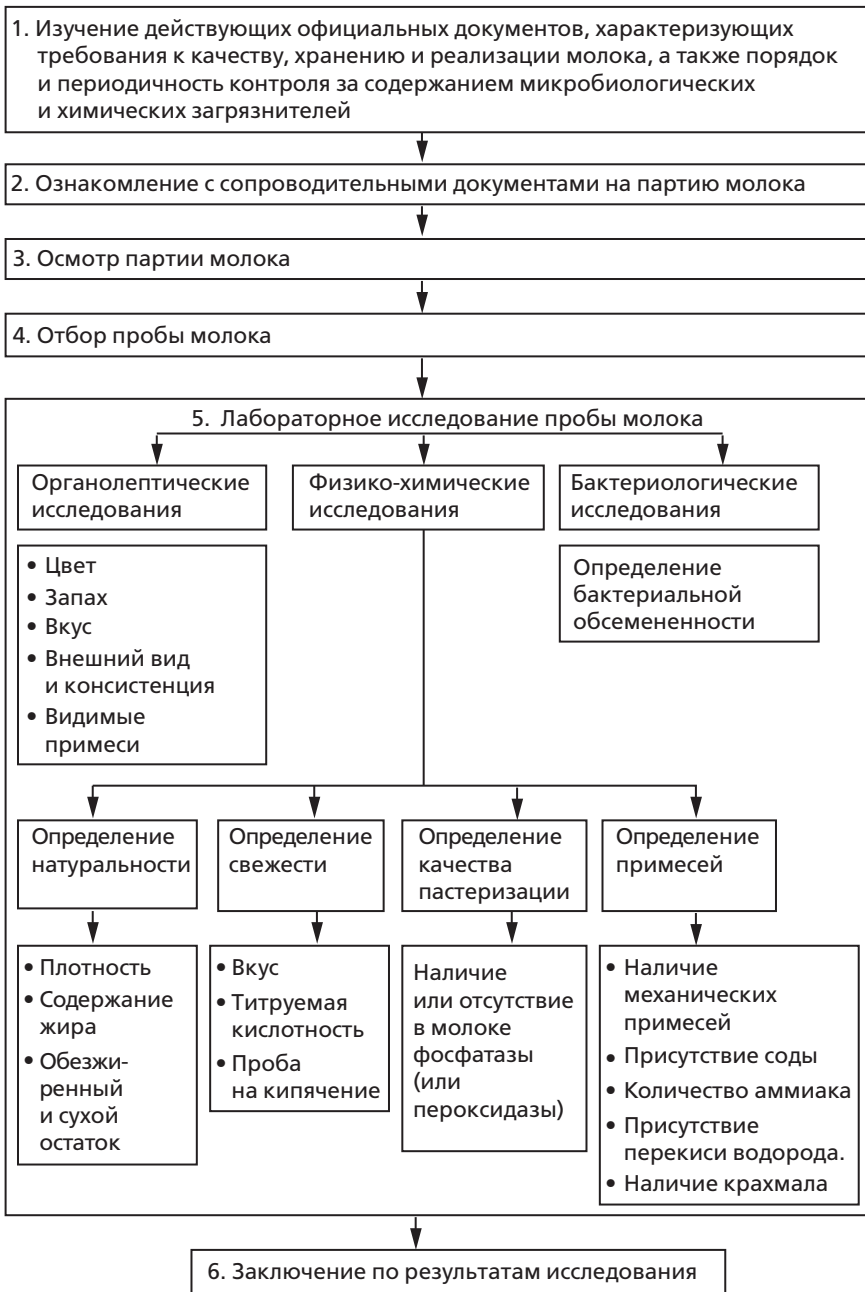


Рис. П.7.2. Схема санитарно-эпидемиологической экспертизы молока



Рис. П.7.3. Схема санитарно-эпидемиологической экспертизы мяса

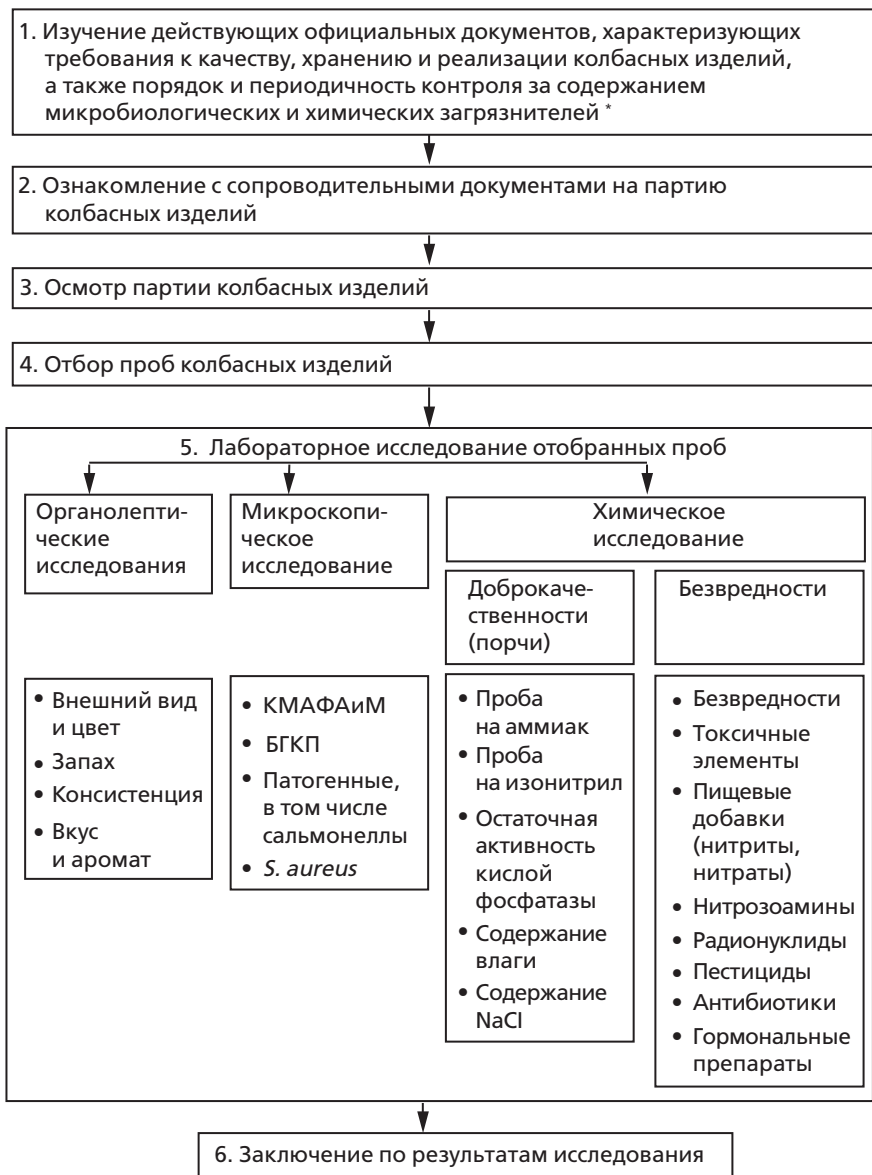


Рис. П.7.4. Схема санитарно-эпидемиологической экспертизы колбасных изделий

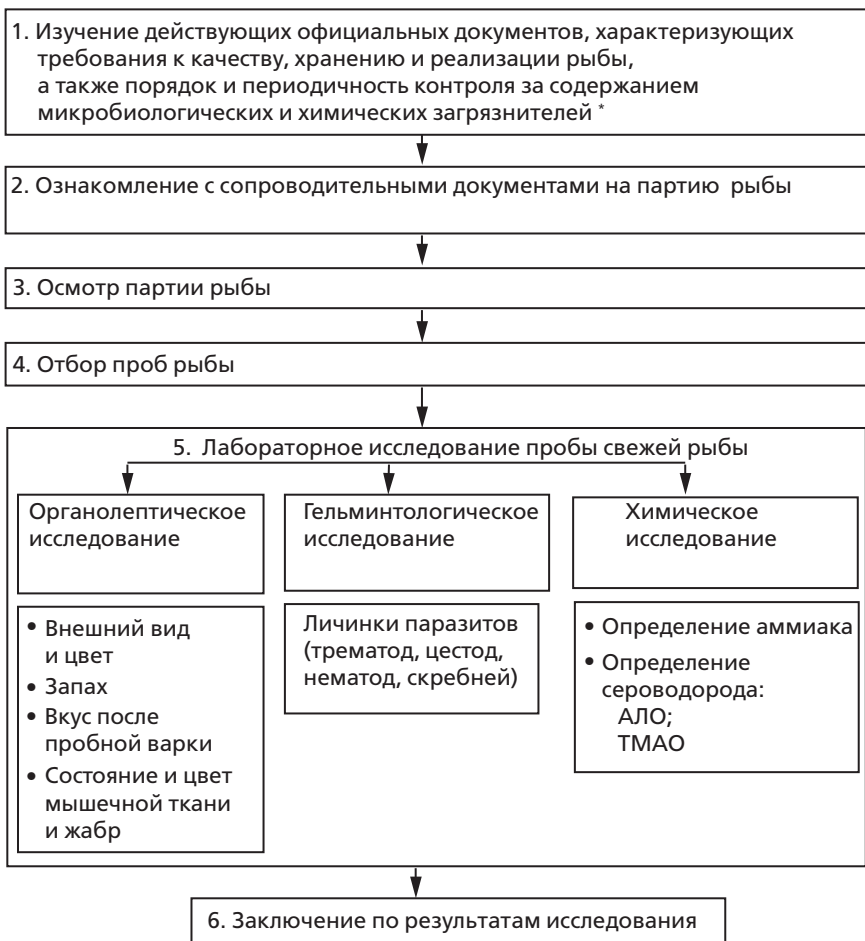


Рис. П.7.5. Схема санитарно-эпидемиологической экспертизы рыбы

* На основании анализа сопроводительных и нормативных документов может возникнуть необходимость проведения дополнительных исследований на безопасность в эпидемиологическом, радиационном отношении и по содержанию химических загрязнителей, предусмотренных СанПиН 2.3.2.1078–01 (микробиологические показатели, токсичные элементы, антибиотики, нитрозамины, пестициды, радионуклиды и др.).

ISBN: 978-5-903090-67-9



Учебное издание

Ковалева Ирина Павловна
Титова Инна Марковна
Чернега Ольга Павловна

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Учебное пособие

Верстка *М. Н. Куреновой*
Корректор *О. Д. Камнева*
Дизайн обложки *Д. В. Держанский*

Издательство
ООО «Прспект Науки»
www.prospektnauki.ru
E-mail: info@prospektnauki.ru

Подписано в печать 17.01.2012. Формат 60×90/16. Объем 9,5 печ. л.
Печать офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ 3940.

Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии
ОАО «Издательско-полиграфическое предприятие «Искусство России»,
198099, Санкт-Петербург, ул. Промышленная, д. 38, корп. 2.