КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫБЫ

И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

Курс лекций

Для студентов специальности 271000

«Технология рыбы и рыбных продуктов»

Петропавловск-Камчатский

2005

СОСТАВИТЕЛЬ

доцент кафедры технологии рыбных продуктов М.В. Ефимова

РЕЦЕНЗЕНТ:

Р.М. Вахракова, начальник научно-исследовательского отдела КамчатГТУ

Курс лекций по дисциплине «Методы исследования рыбы и рыбных продуктов» разработан в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для студентов специальности 271000 «Технология рыбы и рыбных продуктов», утвержденного в 2000 году.

ОБСУЖДЕНО

На заседании кафедры технологии рыбных продуктов

\_\_\_\_\_\_января 2005 г., протокол № \_\_\_\_

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

Глава 1. Подготовка проб к исследованию

Глава 2. Экспериментальный метод исследования рыбы

и рыбных продуктов

Глава 3. Экспертный метод исследования рыбы и рыбных

продуктов

Литература

**ВВЕДЕНИЕ**

Продукция, выработанная из гидробионтов, служит источником ценных белков, жиров, микро- и макроэлементов, витаминов.

В настоящее время значительно изменился видовой состав добываемого сырья. Уменьшился объем вылова сельди, трески, пикши, камбалы… Возросли уловы скумбрии, ставриды, минтая… Наращивание объемов традиционных и новых видов продукции, повышение выхода и улучшение качества вырабатываемой продукции неразрывно связано с совершенствованием методов исследования, созданием приборов для объективной и надежной оценки показателей качества сырья и готовой продукции.

Загрязнение вод Мирового океана и внутренних водоемов отходами, содержащими токсины, пестициды и др., непрерывно возрастает. Рыба и другие гидробионты способны сорбировать и аккумулировать многие токсичные вещества, содержащиеся в воде (серебро, кадмий, свинец, хлорорганические пестициды и др.). Поэтому при оценке качества продукции в настоящее время принимают во внимание не только внешний вид, цвет, вкус, запах, но и результаты физико–химических, биологических, реологических, паразитологических исследований и токсикологических анализов.

Решение многообразных и сложных задач в отрасли требует совершенствования подготовки инженеров–технологов рыбной промышленности. Они должны овладеть современными методами анализа гидробионтов и продуктов, вырабатываемых из них, с помощью которых решаются вопросы оценки качества сырья и продукции, изучается их биохимический состав, а также различных веществ, формирующих и определяющих качество готовой продукции.

Среди основных направлений науки о качестве продукции, ведущее место принадлежит новой научной области – квалиметрии, занимающейся разработкой теоретических основ и практических методов измерения и количественной оценки качества продукции. Основные задачи квалиметрии:

– обоснование номенклатуры показателей качества продукции;

– разработка и оптимизация методов определения показателей качества продукции, принципов образования и использования обобщенных показателей качества продукции;

– оптимизация типоразмеров и параметрических рядов изделий;

– объективное определение уровня качества продукции.

Выписка из Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для студентов специальности 271000 «Технология рыбы и рыбных продуктов», утвержденного в 2000 году:

**«Методы исследования рыбы и рыбных продуктов:** роль исследований в развитии пищевых технологий; классификация свойств пищевого сырья и продуктов питания ; общая схема анализа нутриентов, правила отбора и подготовки проб к лабораторным исследованиям; принципы, метод и методика анализа; классификация методов исследования на социологические, экспертные, органолептические, экспериментальные, в том числе физические, физико- химические, химические, гибридные и биологические; методы исследования органолептических свойств; техника и технология определения внешнего вида, вкуса, запаха, консистенции пищевого сырья и продуктов питания органолептическими и инструментальными методами; методы определения физических, свойств (цветности, мутности, удельной, объемной, и насыпной массы, вязкости, реологических характеристик, массового состава); методы определения химических свойств, консервантов, вкусо-ароматических добавок, красителей, антиоксидантов, токсинов, ядов, ферментов; фракционного состава белков; современные методы определения компонентов пищевого сырья и продуктов питания»

Для определения значений показателей качества сырья и продукции применяют методы: экспериментальный, расчетный, экспертный и социологический.

Экспериментальный и расчетный – объективные методы, а экспертный и социологический – субъективные.

Расчетный метод предусматривает установление численных значений показателей, рассчитанных по данным, полученным другими методами, а также на основе известных теоретических и эмпирических зависимостей. Расчетный метод используют при определении степени достоверности экспериментальных данных, производительности труда, показателей патентной защиты и чистоты, коэффициента готовности продукта.

Социологический метод основан на сборе и анализе мнений о качестве продукции фактических и возможных её потребителей путем распространения вопросников – анкет, а также путем устного опроса на аукционах и выставках. Этот метод требует создания научно-обоснованной системы опроса, математических методов сбора и обработки информации. Чаще всего метод используют при определении показателей качества товаров народного потребления.

Перед непосредственным проведением исследований производят подготовку образцов.

**ГЛАВА 1. ПОДГОТОВКА ПРОБ К ИССЛЕДОВАНИЮ**

Сырье и продукцию по качеству и количеству принимают партиями.

Партией считают определенное количество продукции одного наименования, способа обработки и сорта, изготовленное одним предприятием в период не более пяти ближайших дат выработки и оформленное одним документом, удостоверяющим качество.

Партия кулинарной продукции, полуфабрикатов и рыбы горячего копчения (кроме поставленных в замороженном виде) должна состоять из продукции одной даты выработки.

Партия икры лососевых (кроме пастеризованной) должна состоять из продукции, изготовленной одним мастером.

Объем партии рыбы (кроме живой) не должен превышать грузоподъемности одного железнодорожного вагона, трюма судна, танка танкера или цистерны.

Для консервов и пресервов партией считают определенное количество консервированных пищевых продуктов одного вида и сорта, в таре одного типа и размера, одной даты и смены выработки, изготовленных одним предприятием, предназначенных к одновременной сдаче, приемке, осмотру и качественной оценке.

Для водорослей, морских трав и продукции из них партией считают продукцию одного наименования, способа обработки и сорта.

Выборкой считают определенное количество продукции, отбираемое за один прием от каждой единицы упаковки.

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

Средним образцом (пробой) считают часть исходного образца, выделенного для проведения лабораторных испытаний.

Пробой считают часть среднего образца, выделенную и подготовленную соответствующим образом для проведения лабораторных испытаний.

Среднюю пробу следует отбирать в соответствии с требованиями стандартов (ГОСТ 7631-85, ГОСТ 20438-75 и др.) и доставлять в лабораторию вместе с актом; пробу принимать строго по акту. При несоответствии доставленной пробы данным, указанным в акте, нарушении упаковки или печати (пломбы) пробу нельзя принимать на анализ.

Часть пробы, выделенную для определения отдельных показателей качества продукта, называют навеской.

Органолептическую оценку качества рыбы, продуктов из рыбы, морских млекопитающих, морских беспозвоночных и водорослей необходимо проводить в соответствии с требованиями, изложенными в нормативно-технической документации (ГОСТ 7631-85, ГОСТ 20438-75 и др.).

***Рыба (свежая, охлажденная, мороженая, соленая, маринованная, вяленая, сушеная и копченая) и морские млекопитающие (свежие, соленые).*** При подготовке пробы необходимо следить за тщательностью очистки рыбы от механических загрязнений, целых и крупнодробленых пряностей и чешуи. Обмывать рыбу не разрешается. Размораживать мороженую рыбу следует до температуры 0...—10С только на воздухе при температуре не выше 18...20°С в плотно закрытой банке или в банке, закрытой влажным материалом (во избежание подсыхания).

Необходимо контролировать также правильность разделки рыбы в зависимости от ее видового состава и массы. Среднюю пробу мелкой рыбы массой 0,1 кг и менее (кроме бычка и мойвы) следует измельчать целиком, без разделки; салаку свыше 15 см разделывать на тушку; у бычка, черноморской ставриды и мойвы перед измельчением удалять голову и внутренности. Средняя проба рыбы массой от 0,1 до 1,0кг должна быть составлена из филе. При разделке рыбы необходимо контролировать полноту и правильность удаления головы, плавников, внутренностей, включая половые продукты (икра, молоки), позвоночника и, по возможности, всех ребер и кожи.

При приготовлении пробы из свежей, охлажденной и мороженой рыбы должна быть удалена только чешуя, а кожа оставлена (за исключением рыб с плотной кожей, таких как акулы, макрурус, осетровые, пинагор, сом, ставрида, угорь, лосось и др.). Если для приготовления пробы использовалась рыба (филе) с кожей, то это должно быть указано в результатах анализов.

Среднюю пробу в виде кусков, отобранную от крупной рыбы (массой боле1 кг), после обесшкуривания и удаления костей следует измельчать. Отобранная для приготовления рыба (мелкая неразделанная, куски крупной рыбы) должна быть пропущена дважды через ручную мясорубку или один раз через электрическую, полученный фарш тщательно перемешан, квартован и часть его (100...200 г) перенесена в широкогорлую банку, из которой материал берется на исследование.

Перед взятием необходимого количества пробы измельченная масса должна быть тщательно перемешана, а также проверены чистота и герметичность банки, в которую помещается подготовленная для исследования проба.

***Кулинарные изделия, пряная и маринованная рыба*.** Среднюю пробу, доставленную в лабораторию, необходимо направлять на исследование не позднее, чем через 30 мин, хранить ее в случае необходимости при температуре около 0°С; замороженную пробу предварительно размораживать при комнатной температуре в плотно закрытой банке.

После определения физических показателей (масса нетто, масса составных частей) и органолептической оценки проба должна быть освобождена от несъедобных частей (кости, целые и крупнодробленые пряности и др.), плотная часть ее пропущена через мясорубку, смешана с жидкой фракцией (при ее наличии) и растерта в ступке до однородной массы.

Рыбомучные изделия после определения соотношения составных частей (в случае необходимости) следует направлять на измельчение, начинку пропускать через мясорубку и растирать в ступке до однородной массы, а мучную часть или целые изделия измельчать вместе с корочкой ножом или пропускать дважды через мясорубку. При необходимости исследования изделия с начинкой целиком его составные части должны быть смешаны в ранее установленном соотношении.

Отобранную пробу кулинарного изделия или полуфабриката, приготовленного из измельченного сырья (фарш, паста и др.), перед исследованием нужно разрезать на кусочки (в случае необходимости), тщательно перемешивать и растирать в ступке до однородной массы.

***Икра*.** Зернистую икру осетровых и лососевых видов рыб, а также пробойную икру частиковых рыб следует измельчать в гомогенизаторе или растирать в ступке до получения однородной массы, паюсную икру не измельчать, а отбирать навеску для анализа непосредственно из разных мест пробы.

Ястычную икру необходимо предварительно дважды измельчать в мясорубке, а затем растирать в ступке до получения однородной массы. Перед измельчением обвешенных ястыков с них должен быть удален воск. При проведении этой операции нужно контролировать полноту удаления воска с ястыков и температуру воды, в которую их погружают. Вода должна иметь температуру около 70°С.

***Рыбный фарш, рыбный белковый концентрат (пищевая рыбная мука), рыбная белковая масса, гидролизат и белковый бульон*.** Средняя проба рыбного белкового концентрата, рыбного порошка должна быть тщательно перемешана, и часть ее отсыпана в три чистые, сухие склянки емкостью 500 см3. Одну пробу следует направлять в лабораторию для исследования, а две другие хранить у поставщика не более 6 мес (с момента изготовления) на случай арбитражного анализа. Перемешанную пробу можно исследовать без какой-либо предварительной подготовки.

Пробу мороженого рыбного фарша или белковой массы, отобранную в соответствии с ГОСТ 7631-85, после размораживания необходимо перемешивать и часть ее в количестве 500 г помещать в чистую, сухую широкогорлую склянку с притертой пробкой.

Пробы гидролизатов и бульонов необходимо тщательно перемешивать и часть их помещать в сухую банку с притертой пробкой емкостью 500 см3, перед анализом часть отобранной пробы перемешивать.

***Жир рыбий, морских млекопитающих и жидкие витаминные препараты.*** Перед проведением анализа доставленная средняя проба жира должна быть хорошо перемешана и разделена на две части. При этом необходимо контролировать продолжительность перемешивания (3...5мин), температуру жира и однородность массы. Одна часть жира должна быть профильтрована через бумажный складчатый фильтр. При фильтровании необходимо контролировать температуру жира (предусмотренную ГОСТом на данный жир для определения прозрачности) и качество его фильтрования. Фильтрованная часть жира должна быть использована для определения цвета, плотности, кислотного числа, йодного числа, числа омыления, содержания неомыляемых веществ и других показателей, нефильтрованная — для определения прозрачности, содержания воды и примесей нежирового характера.

Среднюю пробу жидких витаминных препаратов следует профильтровать при температуре, указанной в стандарте для определения прозрачности, а затем направить на исследование для определения физических и химических показателей. В период фильтрования необходимо контролировать температуру и качество профильтрованного препарата (витамина А в жире, концентрата витамина А).

***Ткани и органы (печень и др.) рыб, морских млекопитающих, морских беспозвоночных и продукты, выработанные из них*.** Подготовка пробы ткани (органа) животного при определении витамина А должна проводиться непосредственно перед анализом. Среднюю пробу массой не менее 200 г следует измельчить на мясорубке или ножницами, растереть в ступке до однородной массы и перемешать.

***Кормовая мука*.** Пробу муки массой около 500 г следует разделить методом квартования на две части, контролируя при этом тщательность перемешивания муки, равномерность распределения ее (по высоте) на листе стекла или бумаги.

Одна часть пробы (до 250 г) должна быть просеяна через металлическое сито с отверстиями диаметром 1 мм. Остаток (сход) должен быть измельчен в фарфоровой ступке и вновь просеян. Операцию измельчения и просеивания следует повторять до тех пор, пока образец муки не будет полностью просеян через сито с отверстиями установленного диаметра. При измельчении образца необходимо контролировать качество измельчения и полноту просеивания. Хранить образец, подготовленный для анализа, необходимо в банке с притертой пробкой.

Вторая часть пробы должна быть оставлена в первоначальном виде и использована для определения песка, частиц железа (ферромагнитных примесей), стекла и определения крупности помола.

***Консервы и пресервы*.** Отбор и составление исходной и средней проб проводят в соответствии требованиям ГОСТ. Перед приготовлением лабораторной пробы в каждой банке, выделенной в среднюю пробу, должны быть определены соотношение составных частей и масса нетто (в рыбных консервах не раньше чем через 10 дней после их изготовления, в пресервах через 15 дней).

После определения составных частей из содержимого всех банок, входящих в среднюю пробу, следует приготовить одну пробу. Если в консервах и пресервах, расфасованных в герметичную тару, предварительно не определялось соотношение составных частей, то перед испытанием их необходимо откупорить. При этом со стеклянных банок следует снять крышки, а у жестяных банок крышки прорезать ножом примерно на длины окружности. Слегка отгибая наружу крышки жестяных банок или придерживая крышки стеклянных банок таким образом, чтобы через зазор не проходили твердые части консервов, жидкую часть нужно слить в фарфоровую чашку Твердую часть консервов следует быстро пропустить дважды через мясорубку, смешать с жидкой частью и растереть по частям в фарфоровой ступке до состояния однородной массы, которую затем перенести в банку с притертой пробкой. Консервы, в которых трудно отделить жидкую часть от твердой, целиком пропустить через мясорубку.

При подготовке пробы из рыбных пресервов из них перед измельчением должны быть удалены специи (лук, перец и др.), у мелкой неразделанной рыбы (килька, хамса, тюлька и т.п.) — головы и хвост, у более крупной рыбы (салака, сельдь и др.) — внутренности и позвоночник. Тушки мелкой рыбы или чистое мясо более крупных рыб следует измельчить в мясорубке, полученный фарш тщательно растереть в фарфоровой ступке до состояния однородной массы, которую перенести в банку с притертой пробкой.

Пюреобразные продукты (фарш, паштеты и др.) после вскрытия банок должны быть перемешаны, тщательно растерты в ступке до получения массы однородной консистенции, которая должна быть помещена в банку с притертой пробкой.

Консервы, имеющие заливку или рассол, можно измельчать на аппарате «Измельчитель ткани».

От приготовленной пробы одним из указанных способов должна быть отобрана навеска для всех последующих определений, причем каждый раз перед взятием навески всю массу следует тщательно перемешивать.

Примечание. При определении консерванта (бензойнокислый натрий) в пресервах проба готовится из всего содержимого банки или из его части с учетом соотношения рыбы и заливки.

***Морские беспозвоночные*.** При подготовке пробы беспозвоночных необходимо контролировать полноту удаления с поверхности механических загрязнений и избытка воды. Разделка должна проводиться быстро во избежание подсыхания выделенных съедобных частей и потери влаги после размораживания. Отобранные съедобные части должны быть помещены в чистую сухую посуду (кювета, противень), затем немедленно дважды пропущены через мясорубку. Остаток в мясорубке необходимо тщательно измельчить ножницами и добавить к фаршу, часть его (250...300 г) поместить в чистую сухую широкогорлую склянку с притертой пробкой. Подготовка проб различных беспозвоночных описана ниже.

*Свежие и охлажденные двустворчатые моллюски.* Раковины моллюсков раскрывать тонким ножом (или скальпелем), вводя его между створками и разрезая мускул-замыкатель. Из открытой раковины путем надрезания мантии в передней ее части должна быть слита межстворчатая жидкость. Для более полного удаления жидкости раковину следует выдержать на сетке в вертикальном положении (замком вверх) 5...10 мин, затем из раковины тщательно извлечь мясо (тело) моллюска.

У черноморских мидий и устриц для пробы следует брать всю массу тела, заключенного в раковине.

Для составления пробы у мидий, гребешка и других крупных моллюсков необходимо отбирать только съедобные части (мускул-замыкатель, мантию и половые железы). Для этого тело моллюска следует дополнительно разделывать, выделяя несъедобные части (желудок, кишечник, жабры и биссус). При попадании на поверхность съедобных частей песка необходимо тщательно удалить его. Разрешается быстро промывать сырье в проточной воде температурой не выше 15°С и сразу обсушивать фильтровальной бумагой. Выделенное мясо необходимо дважды измельчить на мясорубке. Остаток в мясорубке должен быть измельчен ножницами и добавлен к фаршу.

*Свежие и охлажденные головоногие моллюски.* При разделке целого кальмара следует острым ножом сделать разрез туловища от края мантии до основания плавника, не сильно углубляя при этом нож в тело во избежание повреждения мешочка с сепией (сепия — краска серо-коричневого цвета, растворимая в воде). Затем, отогнув стенки мантии, удалить внутренности и хитиновую пластинку (раковину) и зачистить брюшную полость тупой стороной ножа. После этого разрезать голову и удалить глаза и клюв. У разделанного кальмара с мантии и конечностей снять (после надреза) вручную с тонкого конца наружную пленку с присосками. После снятия с мантии и щупальцев пленки с присосками мясо измельчить в мясорубке.

При разделке осьминога нужно удалить внутренности, пищевод, ротовой аппарат, глаза и кожу вместе с присосками. Для этого осьминога положить на спину и сделать разрез вдоль туловища от клюва до конца брюшной полости. Через разрез осторожно, чтобы не раздавить мешочек с сепией, удалить внутренности. От головы отделить глаза и клюв. После этого вывернуть разделанного осьминога наизнанку и тщательно очистить от остатков внутренностей, песка и крови. С туловища и конечностей следует снять кожу вместе с присосками. Чистые туловища и конечности подвергнуть измельчению.

*Свежие и охлажденные ракообразные.* Для составления пробы у краба необходимо отбирать мясо клешненосных и ходильных ног, у креветок и лангустов — мясо абдомена (шейки), у омара — мясо клешней и абдомена.

Определение мясосодержащих частей тела и конечностей у крабов, клешней и абдомена у омаров, абдомена у креветок и лангустов следует проводить в соответствии с технологической инструкцией (как при промысловой разделке). С ходильных конечностей краба осторожно, не нарушая кожистой пленки, прикрывающей мясо плечевого сустава, необходимо срезать жабры. Отделенные части очистить от остатков внутренностей и поместить на чистые сухие кюветы или противни, на которых провести дальнейшую разделку во избежание потерь студнеобразного мяса. При необходимости панцирное покрытие осушить фильтровальной бумагой.

У краба необходимо перерезать перегородки, соединяющие конечности. Для этого ножницами разрезать конечности на части (поперек) вблизи кожистых суставов, перерезая одновременно хитиновую пластинку, прикрепленную к суставу Панцирные трубки разрезать вдоль и тщательно, шпателем или ложечкой, извлечь мясо с пигментной пленкой. Клешню можно разбивать резким и сильным ударом деревянного молотка, предварительно уложив ее на чистую, сухую поверхность выпуклой стороной кверху. При помощи пинцета из мяса следует удалить остатки кусочков панциря и хитиновых пластинок, тщательно соскоблив с них мясо скальпелем.

Для выделения мяса абдомена (у креветок и лангустов) необходимо ножницами разрезать панцирь от верхнего края шейки до тельсона и аккуратно извлечь мясо вместе с пигментной пленкой. Мясо, полностью очищенное от кусочков панциря и хитиновых пластинок, измельчить в мясорубке с решеткой, имеющей отверстия диаметром 3 мм.

*Свежие и охлажденные иглокожие (голотурии, трепанг, кукумария).* Для составления пробы должна быть взята оболочка с венчиком щупальцев. Перед разделкой полостная жидкость может быть выпушена через прокол, сделанный в оболочке острием ножа. Тело голотурий следует разрезать по брюшку и спинке через анальное отверстие. Через разрез удалить внутренности и зачистить брюшную полость от песка и остатков внутренностей. Очищенные оболочки заморозить (в морозилке бытового холодильника) и быстро пропустить через охлажденную там же мясорубку Если оболочки не могут быть заморожены, то следует разрезать их на куски и постепенно пропускать через мясорубку. Остаток, извлеченный из мясорубки, должен быть измельчен ножницами, добавлен к основной массе материала и тщательно растерт в фарфоровой ступке.

*Свежие и охлажденные морские ежи.* Для пробы должна быть отобрана икра, расположенная внутри известковой скорлупы в виде пяти желез желто-оранжевой окраски. Для ее извлечения скорлупу ежей следует расколоть при помощи ножа или щипцов на две части и извлечь ястыки деревянной палочкой. Предварительно можно встряхнуть половинки скорлупы для удаления основной части внутренностей, а затем извлечь ястыки. Выделенную икру (ястыки) нужно тщательно растереть в фарфоровой ступке.

*Сыро-мороженые и варено-мороженые беспозвоночные.* Мороженые беспозвоночные должны быть предварительно разморожены, для чего их следует уложить в чистые кюветы (противни) и покрыть сверху во избежание подсыхания влажной тканью или бумагой. Размораживание должно проводиться на воздухе при комнатной температуре до тех пор, пока температура в середине тела не достигнет 0...-1°С. Жидкость, образующуюся в результате таяния глазури или налета снега, покрывавших поверхность замороженных беспозвоночных, необходимо удалять с поверхности, обсушивая ее фильтровальной бумагой.

Образцы беспозвоночных, разделанные до замораживания, должны быть измельчены сразу после размораживания, неразделанные или частично разделанные после размораживания должны быть быстро разделаны методами, описанными выше. Отобранные съедобные части необходимо поместить в чистую сухую посуду (кювет, противень) и немедленно дважды измельчить на мясорубке. Остаток в мясорубке измельчить ножницами и добавить к фаршу. После растирания в фарфоровой ступке часть фарша (250...300 г) поместить в чистую сухую широкогорлую склянку с притертой пробкой.

*Сушеные продукты из беспозвоночных.* Среднюю пробу сухих беспозвоночных (кальмар, мидии, гребешок мактра, мясо крабов и креветок) следует разрезать ножницами, а затем измельчить в лабораторной мельнице (типа кофемолки) или пропустить через мясорубку Сушеное мясо крабов и креветок можно измельчить сразу в ступке. Сухие оболочки голотурии (трепанг, кукумария) следует вначале разрезать на куски (на сухой чистой доске), а затем измельчить на мясорубке. Если оболочки не могут быть разрезаны ножом, они должны быть раздроблены в металлической ступке на куски, а затем измельчены в лабораторной мельнице до порошка однородной структуры.

***Водоросли*.** *Влажные водоросли.* Исходная проба, отобранная в соответствии с ГОСТ 20438-75, должна быть измельчена путем разрезания на частицы размером 4...6 мм, тщательно перемешана, затем методом квартования должна быть отобрана проба в количестве до 500 г. Для этого необходимо распределить измельченные водоросли ровным слоем на чистой горизонтальной поверхности и по диагонали разделить на четыре части. Две противоположно расположенные части удалить, а две оставшиеся соединить и хорошо перемешать. При необходимости эту операцию повторять до тех пор, пока масса оставшихся водорослей не составит около 1 кг. После тщательного перемешивания водорослей составить две средние пробы массой по 500 г. Средние пробы поместить в банки с притертыми пробками или полиэтиленовые пакеты и передать на исследование.

*Воздушно-сухие водоросли.* Водоросли, измельченные на мельнице или разрезанные на частицы размером 4...6 мм, должны быть тщательно перемешаны и квартованием составлены две средние пробы обшей массой не более 1 кг. Посторонние примеси, входящие в среднюю пробу, следует поровну распределить между обеими пробами. Пробы должны храниться в плотно закрытых банках.

*Пищевая морская капуста.* Среднюю пробу водорослей (шинкованная, слоевиша, куски), доставленную в лабораторию, необходимо измельчить до частиц размером 4...6 мм, тщательно перемешать и часть ее поместить в чистую сухую банку с притертой пробкой.

*Крупка, мука, порошок из водорослей, агар и агароид.* После тщательного перемешивания средней пробы следует отобрать методом квартования пробу массой около 100 г и просеять (кроме порошка) через сито с диаметром отверстий 0,5 мм. Частицы, не прошедшие через сито, растереть в фарфоровой ступке, измельчить в лабораторной мельнице и вновь просеять. Операции повторять до тех пор, пока все частицы не пройдут через сито.

Агар и агароид, поступившие в виде пластин, должны быть предварительно разрезаны на частицы размером 4...6 мм и измельчены на мельнице.

*Альгинат натрия.* Пластины альгината натрия необходимо измельчить на частицы размером 4...6 мм, тщательно перемешать и поместить в чистую сухую банку с притертой пробкой.

**ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ РЫБЫ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ**

Экспериментальный метод исследования основан на непосредственном определении состава и показателей качества сырья и продукции. Разновидностями экспериментального метода являются физический, химический, физико-химический, микробиологический, биологический методы.

**1. ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Это наиболее объективные и прогрессивные методы, предусматривающие использование в процессе контроля различных измерительных приборов (спектрофотометр, фотоэлектроколориметр, вискозиметр и др.). Методы широко применяются как для контроля режимов технологических процессов, так и для определения состава и качества сырья, полуфабрикатов, консервирующих веществ, вспомогательных материалов и готовой продукции.

При контроле режимов технологических процессов данными методами можно определять температуру среды (воздух, масло, растворы солей и др.), скорость ее движения, относительную влажность воздуха и газовоздушной среды, плотность среды (масло, раствор соли и пр.) и т.д. Методы позволяют определять в исследуемых образцах сырья, вспомогательных материалах, консервирующих веществах и готовых продуктах содержание жира, воды, хлористого натрия, тяжелых металлов, а также цвет, размер, массу исследуемого объекта, температуру плавления и температуру застывания жира и другие показатели. При проведении исследования предусматривают использование различных измерительных приборов (весы, линейки, термометры, колориметры).

Преимущества физических методов — быстрота проведения (определение) анализа и точность результатов; они позволяют достаточно быстро определять не только массу исследуемого объекта, его размеры, но и реакцию (рН) мяса, его водоудерживаюшую способность, электропроводность, реологические и другие свойства.

***Определение размера и массы рыбы****.* По размеру или массе большинство видов рыб подразделяются согласно стандарту на три группы: крупную, среднюю и мелкую. Пищевая ценность крупных особей одного и того же семейства (вида) выше, чем мелких.

Минимальный размер (или масса) отдельных видов рыб, допускаемых к вылову, устанавливается по отдельным районам промысла правилами рыболовства, утверждаемыми министерствами рыбного хозяйства.

В промышленности и торговле размер рыбы определяют в соответствии с существующими правилами рыболовства и действующими стандартами. Промысловая длина рыбы должна измеряться по прямой линии от начала (вершины) рыла до начала средних лучей хвостового плавника. При определении длины рыбу следует уложить на ровную поверхность (стол, скамья). Для измерения использовать линейку с ценой деления 10мм. В случае использования стальной рулетки необходимо натягивать ленту, не допуская ее изгиба по овалу брюшка. Схема измерения рыбы дана на рис. 1.

Рис. 1. Схема измерения рыбы:

1— общая (зоологическая) длина; *2—* длина тела (промысловая длина); 3—длина тушки; *4 —* длина головы; *5* — толщина тела; *6 —* высота тела

Массу рыбы необходимо определять поштучным взвешиванием всех экземпляров, входящих в отобранную пробу

***Определение реакции среды (рН).*** Потенциометрический метод определения рН основан на измерении электродвижущей силы электрода, погруженного в испытуемый раствор. Ее величина зависит от концентрации водородных ионов. Навеску фарша 20 г, взвешенную с погрешностью не более 0,01 г, следует поместить в стаканчик или фарфоровую чашку и без потерь перенести, смывая горячей дистиллированной водой через воронку, в мерную колбу емкостью 250 см3. В колбу долить дистиллированную воду с температурой 80°С (до '/4 ее объема). Содержимое колбы хорошо встряхнуть и оставить стоять на 30 мин, время от времени встряхивая. Затем содержимое колбы охладить до комнатной температуры, долить дистиллированной водой до метки и, закрыв пробкой, хорошо перемешать. Жидкость профильтровать через сухой складчатый фильтр или вату в сухой стакан. В сосуд проверенного прибора налить исследуемый раствор, поместить в него концы электродов, включить прибор и снять показания по шкале рН-метра. Измерение рН следует проводить 2...3 раза, каждый раз вынимая электроды из раствора, и при измерении вновь погружая их в раствор.

Значение рН должно быть выражено как среднее арифметическое этих определений, расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать 0,1 единицы.

Раньше (для ориентировочного определения величины) рН определяли по лакмусовой бумажке, которая окрашивалась при смачивании ее испытуемым раствором (или помещении в свежий разрез мышечной ткани, который должен быть сделан со стороны спинки в наиболее развитой части мускулатуры); бумажку выдерживали в течение нескольких минут, полученный цвет бумаги сравнивали со стандартной шкалой.

Существует также ряд методов, используемых в основном в научных исследованиях.

***Определение электросопротивления тканей рыбы-сырца и охлажденной рыбы.***Метод основан на изменении величины электросопротивления тканей рыбы при изменении ее качества. О качестве рыбы судят по величине отношения (коэффициента) электросопротивления, определенного при низкой частоте, к электросопротивлению, определенному при высокой частоте.

Электропроводность тканей рыбы (например, трески) в различных участках тела неодинакова и зависит от температуры. С повышением температуры электропроводность снижается.

***Определение водоудерживающей способности (ВУС) мяса (фарша) рыбы, морских см3екопитающих, беспозвоночных и выработанных из них продуктов****.* Метод основан на выделении воды из навески исследуемого материала путем ее прессования и определении количества оставшейся воды в навеске весовым способом или по площади «влажного» пятна.

***Определение водоудерживающей способности весовым методом (метод Грау и Хамма)****.* Мясо или фарш, размороженные до температуры 3...4°С (0,2...0,3 кг), следует пропустить через мясорубку с решеткой, имеющей отверстия диаметром 3 мм, не допуская потери сока. После тщательного перемешивания часть полученной массы поместить в бюксу с притертой крышкой. Навеску фарша массой 0,3 г (взвешенную с погрешностью не более 0,01 г) поместить на предварительно взвешенный полиэтиленовый кружок и перенести последний на кружок фильтровальной бумаги, положенный на стеклянную или плексигласовую пластинку (круг) так, чтобы навеска фарша лежала на фильтровальной бумаге. Сверху полиэтиленовый кружок закрыть стеклянной или плексигласовой пластинкой (кругом), на которую поставить груз (гирю) массой 1 кг. Продолжительность прессования 10 мин. После прессования массу следует освободить от фильтровальной бумаги и полиэтиленового кружка, поместить в предварительно тарированную бюксу, взвесить на тех же весах и направить на высушивание при температуре 100...105°С (арбитражный метод).

Для получения сугубо ориентировочных данных водоудерживающая способность Wус рассчитывается сразу после прессования навески по формуле:

Wус= (100 – (m – m2)\*100) / m

где *т —* масса навески до прессования, г; m, — масса навески после прессования, г.

Определение водоудерживающей способности по площади влажного пятна (для продуктов, содержащих не более 30% жира и не более 90% воды). Процесс прессования следует проводить также при использовании весового метода, используя фильтры средней плотности, предварительно выдержанные 3 сут в эксикаторе над насыщенным раствором хлористого калия. Подготовленные фильтры хранить в полиэтиленовом пакете в холодильнике. По окончании прессования фильтр необходимо освободить от навески, очертить карандашом контур пятна вокруг прессованного мяса и контур общего пятна — по границе распространения воды. Площадь пятен S следует определить планиметром или по среднему диаметру круга D, измеренному метрической линейкой с точностью до 1,0 мм и рассчитать по формуле:

S=рD2/4

Площадь влажного пятна найти по разности между площадью общего пятна и площадью пятна, образуемого спрессованной массой.

Одновременно нужно проводить определение содержания воды в исследуемом продукте высушиванием при Ю0...105°С (арбитражным методом).

***Определение водоудерживающей способности мяса рыбы объемным методом (метод центрифугирования).*** Метод основан на выделении из навески исследуемого продукта воды путем центрифугирования и определении количества оставшейся в ней воды весовым способом.

***Определение общей деформации мяса рыбы****.* Определение этого показателя должно осуществляться с помощью автоматического пенетрометра, действие которого основано на измерении степени сжатия (сдавливания) пуансона в мясо рыбы под действием постоянной нагрузки (100 г) в течение определенного промежутка времени (5 с). Измерения должны проводиться трижды, при этом точка соприкосновения пуансона с рыбой должна каждый раз смещаться. Окончательный результат следует вычислять как среднее арифметическое из трех определений, расчет проводят с точностью до 0,1 мм.

В период посмертного окоченения рыбы величина деформации ее тканей меньше, чем до его наступления. Снятие окоченения сопровождается резким увеличением деформируемости тканей. При хранении свежей рыбы, прошедшей стадию посмертного окоченения, величина общей деформации возрастает постоянно, что свидетельствует об ухудшении консистенции мяса рыбы.

При определении ***режимов технологических процессов*** физические методы предусматривают использование приборов контроля.

Для выбора контрольно-измерительного прибора (КИП) необходимо знать не только среду и измеряемый параметр, но и диапазон параметра, а также допустимую погрешность его измерения. Прибор должен быть надежным, простым в обращении, малогабаритным, обеспечивать измерение контролируемого параметра в заданном интервале, быть удобным в установке и безопасным в эксплуатации. Датчики его не должны вызывать изменения параметра и должны быть инертными к рабочей среде.

КИП подразделяют на группы:

– показывающие величину контрольного показателя лишь в момент его измерения;

– самопишущие или регистрирующие, показывающие и автоматически производящие записи измеряемой величины;

– сигнализирующие, измеряющие величину показателя и одновременно сигнализирующие (звуковой или световой сигнал);

– приборы, автоматически поддерживающие величину показателя.

Для контроля технологических параметров процессов переработки гидробионтов применяют КИП: для измерения температуры, давления, влажности, скорости движения воздуха, плотности растворов, расхода воды, массы сырья.

***Приборы, применяемые для определения температуры***

Для измерения температуры от –30 оС до +30 оС применяют ртутные термометры, т.к. ртуть замерзает при –39оС и кипит при атмосферном давлении при 357,25 оС. Для измерения температуры от –30 оС до –65 оС применяют спиртовые термометры; для измерения температуры от – 65 до –95 оС применяют толуоловые термометры.

Для измерения температуры охлажденной и мороженой рыбы применяют термометры в металлической оправе. Отсчет производят через 10 минут после введения термометра в тело гидробионта.

***Приборы, применяемые для определения влажности среды***

В производственных помещениях, морозильных камерах, коптильных печах обычно определяют относительную влажность воздуха, выраженную в процентах.

Относительная влажность воздуха – это отношение массы водяного пара, содержащегося в единице объема воздуха, к массе насыщенного водяного пара, который находился бы в данном объеме воздуха при той же температуре. Её измеряют гигрометрическим или психрометрическим методами.

Принцип действия гигрометров и гигрографов (пучок 50 волос) основан на свойстве обезжиренного волоса человека изменять свою длину в зависимости от относительной влажности воздуха. Точность таких приборов ± 4%.

Психрометры определяют относительную влажность по разнице между показаниями сухого и влажного термометров. Определяют относительную влажность по психрометрической таблице или расчетным путем.

***Приборы, применяемые для определения скорости движения среды***

Скорость движения воздуха в воздуховодах сушильных и коптильных туннелей определяют анемометрами (динамическим, электрическим).

Динамические анемометры пригодны для определения скорости местного движения воздуха или газа, а электрические – для дистанционного. Действие электрических анемометров основано на охлаждении потоком измеряемого воздуха электрического проводника, нагреваемого током. Чем больше скорость воздуха, тем быстрее охладится проводник.

***Приборы, применяемые для определения давления***

Для измерения давления применяют манометры, вакуумметры, моновакуумметры. Манометры измеряют давление выше атмосферного (обозначается ати). Абсолютное давление (ата) находят по формуле:

Ата = ати + В / 735,6,

где В – барометрическое давление, мм.рт.ст.

Давление ниже атмосферного обозначают как вакуум или разряжение, под которым понимают разность между атмосферным и остаточным давлением в резервуаре.

Для измерения давления применяют жидкостные и пружинные КИП.

С помощью жидкостных давление определяют по высоте столба жидкости (ртути, воды), уравновешивающего это давление. С помощью пружинных давление определяют по величине деформации полой трубки или мембраны.

***Приборы, применяемые для определения плотности***

Плотность жидкостей определяют денсиметрами (ареометрами). Их действие основано на законе Архимеда: в менее плотную жидкость денсиметр погружается на большую величину. Денсиметры в зависимости от градуирования показывают плотность (денсиметры для соляных растворов, растворов кислот, щелочей…) и концентрацию растворенных в жидкости веществ (спиртомеры, клеемеры).

Точные данные о плотности могут быть получены только при температуре 20 оС (нормальная температура).

**2. ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Это однииз наиболее объективных и точных методов, применяемых при исследовании состава и качества рыбы и рыбных продуктов. Химическими методами часто определяют содержание в исследуемом объекте воды, жира, азота (общего, белкового, небелкового), хлористого натрия и многих других веществ. Преимущество методов – точность и объективность. Недостаток методов — длительность анализа.

**2.1 Методы определения содержания воды**

Количество воды в рыбных продуктах нормируется стандартами и, следовательно, является одним из показателей их качества. В гидробионтах и вырабатываемых из них продуктах формы связи воды с другими веществами различные (химическая, адсорбционная, капиллярная, осмотически связанная, свободная вода). Прочность указанных форм связи и количество удерживаемой ими воды в материале различны, поэтому нет, и не может быть единого метода определения содержания воды в продуктах. Выбор метода зависит от природы исследуемого материала, цели исследования, сложности и степени точности метода, а также продолжительности анализа.

***Метод определения содержания воды высушиванием пробы при температуре 100.. .1050С (арбитражный метод).*** Метод применяется при определении содержания воды в рыбе, морских см3екопитающих, беспозвоночных, водорослях, а также вырабатываемых из них пищевых, кормовых и технических продуктах, кроме жира. Навеску анализируемой пробы около 2 г (для паюсной икры 3...4 г), взвешенную с погрешностью не более 0,001 г, следует поместить в чистую, высушенную и тарированную бюксу, снабженную в случае необходимости стеклянной палочкой с оплавленными концами, при помощи которой навеска материала распределяется в бюксе ровным тонким слоем. В случае использования высушенной навески для последующего определения содержания жира масса анализируемой пробы может быть увеличена до 5 г. Бюкса должна быть закрыта притертой крышкой и взвешена на аналитических весах. Высушивание навески до постоянной массы следует проводить в сушильном шкафу при температуре 100...105°С.

В течение первых 2 ч навеску рыбы (за исключением сушеной рыбы, вяленой и холодного копчения) или другого продукта с содержанием жира до 20% рекомендуется сушить при температуре 60...80°С. Если жирность исследуемого образца более 20%, то первые 2 ч высушивание необходимо проводить при температуре 60...65°С, а при содержании жира более 40% (например печень тресковых рыб) — при температуре б0...65°С в потоке инертного газа. Первое взвешивание должно проводиться через 3 ч после начала высушивания, а последующие взвешивания — через 30...40 мин. Постоянство массы считается достигнутым, если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,001 г. Перед каждым взвешиванием бюкса с пробой должна быть закрыта крышкой и охлаждена до комнатной температуры (около 30 мин) в эксикаторе. При исследовании рыбы и других продуктов, способных при высушивании спекаться в плотную массу, в бюксу предварительно необходимо вносить 5...6 г кварцевого песка, чистого и прокаленного, и навеску материала тщательно перемешивать с песком.

Содержание воды *Х* (в %) рассчитывается по формуле:

X = (m1-m2)\*100 / (m2-m)

где m, — масса бюксы с навеской пробы исследуемого материала и пескомдо высушивания, г; т, — масса бюксы с навеской пробы исследуемого материала и песком после высушивания, г; *т —* масса бюксы с песком, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5%. После нескольких высушивании может произойти увеличение массы исследуемой пробы. В этом случае дальнейшее высушивание следует прекратить и за окончательную массу принять меньшую массу, полученную в результате предыдущего взвешивания.

***Метод, основанный на отгонке воды****.* Определение количества воды основано на извлечении ее из навески анализируемого материала органическими растворителями жира и отгонки воды с их парами. Метод часто используется при анализе соленой, вяленой, сушеной и копченой рыбы, рыбной муки, муки из сырья морских см3екопитающих и жиров.

В стеклянную круглодонную короткогорлую отгонную колбу аппарата Дина и Старка следует поместить 10...15 г тщательно измельченного продукта или 50...200 г жира с погрешностью взвешивания не более 0,01 г (в зависимости от предполагаемого содержания в них воды). Масса навески исследуемого материала должна быть такой, чтобы количество отогнанной из нее воды составляло не более 10 см3, то есть не более объема приемника-ловушки. В колбу необходимо прибавить 80...100 см3 растворителя (бензол, ксилол, толуол, бензин), тщательно перемешать содержимое колбы и бросить в нее несколько кусочков неглазированного фаянса, пемзы или фарфора. Соединить колбу при помощи шлифа с отводной трубкой приемника, а последний — со шлифом холодильника. Содержимое колбы должно быть нагрето до кипения и поддерживаться в таком состоянии до окончания опыта. Капли сконденсированного растворителя, содержащие воду, должны падать из косо срезанного конца холодильника в ловушку со скоростью не более 2...4 капель в секунду. Перегонку прекратить, когда объем воды в приемнике под слоем растворителя перестанет увеличиваться, и верхний слой растворителя станет совершенно прозрачным. Если на стенках холодильника или приемника задержатся (останутся) капли воды, их необходимо осторожно перенести при помощи стеклянной палочки в нижнюю часть приемника. После охлаждения приемника до комнатной температуры произвести подсчет объема воды в нем. Количество воды *Х* (в %) рассчитывается по формуле:

x = m1\*100 / m

где m1 — масса воды в приемнике, г (массу 1 см3 воды принимают равной 1 г); *т —* масса пробы исследуемого материала, г.

***Ускоренные .методы****.* Высушивание проб исследуемых материалов при определении содержания в них воды можно проводить и при повышенных температурах (120...180°С), но нагревание должно осуществляться строго определенное время, устанавливаемое обычно экспериментальным путем для каждого материала (продукта).

Стандартный метод — применяется при анализе соленой, вяленой, сушеной и копченой (холодный способ) продукции из рыбы, морских беспозвоночных и сырья морских см3екопитающих, в том числе муки. Навеска исследуемого материала массой около 2 г должна быть взвешена в бюксе (с погрешностью не более 0.001 г) и подсушена в течение 30 мин при температуре 60...80°С. После этого пробу необходимо окончательно высушить в течение 1 ч при (130 ± 2) °С. По истечении указанного времени бюксу следует вынуть из сушилки, охладить в эксикаторе до комнатной температуры (примерно 1...2 ч), а затем взвесить. Содержание воды вычислить по формуле, приведенной в подразделе «Определение содержания воды высушиванием при температуре 100...105°С (арбитражный метод)». Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5%.

Нестандартный метод — навеску исследуемого материала, отвешенную в предварительно тарированные металлические бюксы с погрешностью не более 0,01 г, поместить в гнезда вращающегося столика сушильного шкафа, свободные гнезда следует закрыть пустыми бюксами. Бюксы с навесками должны быть открыты. При высушивании вязких материалов **их** необходимо смешивать с кварцевым песком. По окончании высушивания бюксы следует вынуть из сушильной камеры и поставить на шкаф, а затем поместить в эксикатор для охлаждения. Продолжительность высушивания в сушильном шкафу, при (130 ± 2)°С примерно вдвое меньше, чем в обычном сушильном шкафу. Содержание воды рассчитывается общепринятым методом (см. арбитражный метод). Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5%.

**2.2 Методы определения содержания жиров (липидов) физико-химическими методами**

Липиды — важные ингредиенты пищи человека, так как обладают высокой энергетической ценностью и являются источником пластического материала для тканей организма. Отдельные компоненты жира — некоторые жирные кислоты, фосфатиды, стеролы, жирорастворимые витамины — выполняют важные биологические функции в организме. Липиды — вещества растительного и животного происхождения, растворимые в органических растворителях и малорастворимые в воде, содержащие в молекуле высшие алкильные или ацильные радикалы.

При количественном определении липидов в исследуемом объекте предусматривается извлечение из него глицеридов и сопутствующих им веществ (пигментов, витаминов, свободных жирных кислот, фосфатидов и др.).

Существующие методы определения содержания жира в различных видах сырья и продуктов можно условно подразделить на две группы — одноступенчатые и двухступенчатые.

Одноступенчатые методы, основанные на использовании ультразвука, ядерно-магнитного резонанса, фотометрии и инфракрасных лучей, позволяют проводить количественное определение жира непосредственно в исследуемом объекте. Однако для этого требуется сложное и дорогостоящее оборудование, а применение некоторых из них (например, метод ядерно-магнитного резонанса) рекомендуется в случае невозможности использования какого-либо другого метода для установления количества определяемого вещества в объекте.

Большинство физико-химических методов (экстракционно-весовые, рефрактометрические и др.), применяемых для количественного определения жира, относятся ко второй группе. Характерной особенностью их является двухступенчатость — извлечение жира из объекта и количественное определение его. Для извлечения жира используются различные органические растворители — бензин, петролейный эфир. серный эфир, ацетон, хлороформ, монобром, монохлорнафталин, трикрезилортофосфат и др. Следует иметь в виду. что гидрофобные растворители (петролейный эфир, бензин и др.) извлекают вместе с глицеридами несколько меньше сопутствующих им веществ. Причем выделение их происходит селективно. Более быстро извлекаются глицериды, и медленнее — фосфатиды, свободные жирные кислоты и продукты окисления. В связи с этим, при применении гидрофобного растворителя процесс извлечения жира проходит длительно (2...3 сут). Для ускорения и более полного выделения глицеридов и сопутствующих им веществ из анализируемого объекта рекомендуется использовать гидрофильные растворители (метиловый, этиловый эфиры и др.) или смесь гидрофобных и гидрофильных растворителей (бинарные растворители).

Некоторые наиболее часто применяемые методы определения содержания жира в рыбе, нерыбных объектах промысла и вырабатываемых из них продуктах рассматриваются ниже.

***Метод определения содержания жира по Сокслету (арбитражный метод)****.* Определение содержания жира проводится путем взвешивания его после экстракции из сухой навески в аппарате Сокслета.

Навеску средней пробы исследуемого продукта около 5...10 г, взвешенную с погрешностью не более 0,001 г, следует поместить в фарфоровую ступку. Туда же добавить двойное-тройное по массе количество безводного сернокислого (или фосфорнокислого) натрия и смесь хорошо растереть пестиком. Обезвоженный продукт количественно перенести в пакет или патрон из фильтровальной бумаги и поместить в эксикатор аппарата Сокслета. Ступку протереть ватой, смоченной серным эфиром, которую затем присоединить к сухой навеске. К экстрактору присоединить предварительно высушенную при 105°С и взвешенную колбу и налить эфир с таким расчетом, чтобы количество его в 1,5 раза превышало объем экстрактора. Экстрактор с помощью пришлифованной пробки соединить с холодильником. До начала нагревания через холодильник начать пропускать воду и затем слабо нагреть колбу на водяной бане. Экстрагирование жира проводить в течение 10... 12 ч. Интенсивность нагревания должна быть такой, чтобы в течение 1 ч было не менее 5...6 и не более 8...10 сливании эфира.

Полноту выделения жира из навески анализируемого объекта следует проверять следующим образом. На чистое, обезжиренное стекло нанести каплю мисцеллы (растворителя). При полном выделении жира на стекле после испарения растворителя не должно появляться жирное пятно.

При перерыве в работе для ускорения экстракции жира необходимо оставить эфир в экстракции в таком количестве, чтобы патрон с навеской был погружен в него. После окончания экстрагирования жира эфир из колбы отогнать, а затем высушить колбу с жиром в сушильном шкафу при температуре 50...60°С (30 мин). Процесс лучше проводить в атмосфере углекислоты. Количество жира *х* (в %) рассчитывается по формуле:

x = (m1-m2)\*100 / m

где *т2 —* масса колбы с жиром после высушивания, г; т, — масса пустой колбы, г; *т —* масса навески исследуемого материала, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,3%.

***Метод определения содержания жира по обезжиренному остатку (стандартный метод).*** Количество жира в продукте определяется по уменьшению массы сухой навески продукта после экстракции растворителем. Навеску исследуемого объекта в количестве 2...5 г, взвешенную с погрешностью 0,001 г, следует высушить в сушильном шкафу при температуре 100...105°С и перенести в пакет из фильтровальной бумаги размером 8х9 см. Стенки бюксы протереть небольшим количеством ваты, смоченной в эфире. Вату вместе с навеской поместить в пакет из фильтровальной бумаги. Пакет с навеской вложить во второй пакет размером 9 х 10 см так, чтобы линии загиба пакетов не совпадали, и перевязать их ниткой. Наружный пакет пронумеровать простым графитовым карандашом, поместить в ту же бюксу, в которой ранее высушивалась навеска, и поставить в сушильный шкаф. Высушить до постоянной массы при температуре 100...105°С. Можно сушить навеску непосредственно в пакете. Высушенный пакет с навеской должен быть помещен в экстрактор аппарата Сокслета. В один аппарат можно помещать несколько пакетов при условии, что все они полностью погружены в эфир и хорошо омываются им. Продолжительность экстрагирования 10...12 ч. Окончание процесса устанавливается следующим образом. Каплю раствора (мисцеллы), вытекающего из экстрактора аппарата, следует нанести на часовое стекло. При полном извлечении жира из навески на стекле после испарения растворителя не должно быть жирного пятна. Пакеты с обезжиренной навеской перенести в ту же бюксу и выдержать в вытяжном шкафу 20...30 мин для удаления эфира, а затем высушить в шкафу при температуре 100..105°С до постоянной массы. Длительность процесса от 1 до 3 ч.

Содержание жира *Х* (в %) рассчитывается по формуле:

x = (m1-m2)\*100 / m

где *т2 —* масса высушенных бюксы, пакета и навески продукта до экстракции, г; m1 — масса высушенных бюксы, пакета и навески продукта после экстракции жира.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5%.

***Метод определения содержания жира в аппарате Зайченко (нестандартный метод)****.* Метод основан на извлечении жира из сухой навески исследуемого продукта и взвешивании его после высушивания до постоянной массы. Навеска продукта (1...1,5 г), взвешенная с погрешностью не более 0,001 г, без предварительного обезвоживания сульфатом натрия должна быть помещена в патрон из фильтровальной обезжиренной бумаги. На дно его следует положить кусочек обезжиренной ваты, затем поместить навеску продукта. Поверх навески также положить кусочек обезжиренной ваты и подвернуть складками свободный край бумаги. На дно экстрактора аппарата Зайченко, имеющего отверстие, поместить два кружка фильтровальной бумаги диаметром, равным внутреннему диаметру экстрактора. Затем в экстрактор вставить патрон с навеской. Патрон должен входить в экстрактор свободно, без трения. Верхний край патрона не должен находиться выше боковых отверстий экстрактора.

Загруженный экстрактор должен быть подвешен к холодильнику К прибору следует присоединить предварительно высушенную до постоянной массы колбу. Через верхнее отверстие холодильника прилить серный эфир в количестве 30...35 см3 с таким расчетом, чтобы нижняя часть патрона находилась на расстоянии не менее чем 1 см от поверхности растворителя. Провести экстракцию серным эфиром в течение 1,5...2 ч. Растворитель должен все время хорошо кипеть, и капли, стекающие с конца холодильника, должны падать в центр экстрактора. После окончания экстрагирования необходимо экстрактор снять, а растворитель отогнать в специальный приемник, подвешенный вместо экстрактора. Колбу с жиром высушить в сушильном шкафу (15 мин) при температуре 60...65°С, после чего охладить в экстракторе и взвесить. Содержание жира *Х (в* %) вычисляется по формуле:

x = (m1-m2)\*100 / m

где *т2*— масса колбы жиром, г; *m1 —* масса пустой колбы, г; *т* — масса навески продукта, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,3%.

***Метод Блая и Дайера (нестандартный метод).*** Для более полного извлечения липидов из объекта используется смесь полярного и неполярного растворителей.

Навеску фарша массой 5 г (муки — 2 г), взвешенную с погрешностью не более 0,001 г, следует поместить в сосуд гомогенизатора. Туда же добавить хлороформ, метанол и дистиллированную воду. Наиболее полное извлечение липидов из тканей рыбы происходит при соотношении хлороформа, метанола и воды — соответственно —1:2: 0,8, с учетом воды, содержащейся в исследуемом образце (определяется предварительно).

Соотношение масс навески и экстракционной смеси должно быть 1 : 40. Обработку (перемешивание) массы в гомогенизаторе следует проводить в течение 1,5...2 мин при скорости 5000 об/мин. Полученный гомогенизат отфильтровать на воронке Бюхнера.

К фильтрату необходимо добавить хлороформ и дистиллированную воду в таком количестве, чтобы соотношение хлороформа, метанола и воды в смеси было соответственно 2:2:1,8. Для этого остаток, полученный на фильтре после фильтрования гомогенизатора, промыть такой же порцией хлороформа, которую брали для экстракции, деля ее на три части и предварительно промывая этим количеством сосуд гомогенизатора. Весь полученный фильтрат перенести в делительную воронку с притертой пробкой и добавить необходимое количество дистиллированной волы. После расслоения смеси на две фазы отделить нижний хлороформенный слой с растворенными в нем липидами и определить его количество, затем измерить его концентрацию. Для этого пипеткой отобрать 5 см3 мисцеллы. поместить в предварительно тарированную бюксу, удалить хлороформ (выпаривая его на водяной бане или оставляя мисцеллу в вытяжном шкафу при комнатной температуре) и высушить при температуре 100...105°С до постоянной массы (около 30 мин).

Содержание жира *Х* (в %) определяется по формуле:

x = (m1-m2)\*v\*100 / m\*v1

где *т2 —* масса бюксы с жиром, г; m1 — масса пустой бюксы, г;v *—* объем полученной мисцеллы, см3; v1 — объем мисцеллы, взятый в бюксу для определения концентрации, см3; *т —* масса навески исследуемого вещества, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,3%.

**2.3 Методы определения азота**

Существующие методы определения содержания азота в сырье, полуфабрикатах и готовой продукции можно разделить на две группы: методы, предусматривающие сжигание (минерализацию) навески исследуемого продукта; методы, не предусматривающие сжигание навески.

В анализах, проводимых в лабораториях береговых рыбообрабатывающих предприятий и судов, наиболее часто используются методы, относящиеся к первой группе. Некоторые из них достаточно быстрые. Снижение затрат времени на анализ достигается за счет рационального подбора количественного и видового состава основных реагентов и катализаторов, а также совмещения отдельных операций (например, минерализации, отгонки и улавливания аммиака) и изменения техники их проведения (например, замена титрования спектрофотометрическим анализом).

В основе методов, не предусматривающих минерализацию навески, лежат цветные реакции, которые протекают в результате взаимодействия белков с некоторыми химическими реактивами.

***Определение содержания общего азота (арбитражный метод****).* По этому методу общий азот должен быть определен в виде аммиака (NНз) после разрушения азотсодержащего вещества (продукта) горячей концентрированной H2SO4. Образовавшийся при разложении сульфат аммония [(NH4)2SO4] следует разрушить концентрированной щелочью, и полученный NH3 отогнать с паром в титрованный 0,1 н. раствор H2SO4. Определение закончить обычным ацидометрическим титрованием.

Навеску исследуемого продукта (мука в количестве 0,2...0,5 г, фарш — 0,5...1,0 г), отвешенную с погрешностью не более 0,0001 г, следует поместить в трубочку из фильтровальной бумаги или станиоля, закрытую с одной стороны. Диаметр ее должен быть несколько меньше диаметра горла колбы, в которой будет проводиться мокрое сжигание. Около 5 г тузлука (в зависимости от содержания в нем азота) осторожно влить в колбу на 100 см3, не касаясь стенок горла последней. Затем к навеске добавить несколько мелких кристаллов медного купороса (0,2...0,3 г) и прилить 10 см3 H2SO4, плотностью 1,84 г/см3. Колбу с содержимым осторожно нагреть в вытяжном шкафу, не допуская разбрызгивания жидкости.

Когда содержимое колбы сделается однородным, нагревание прекратить, дать остыть массе, прибавить 0,5 г сернокислого калия и снова нагревать до тех пор, пока жидкость в колбе не станет прозрачной, зеленовато-голубого цвета без бурого оттенка. Внутренние стенки колбы должны быть совершенно чистыми. Это достигается осторожным взбалтыванием содержимого колбы до смывания со стенок темных обугленных частиц муки.

По окончании сжигания содержимое колбы охладить и перенести в отгонную колбу на 500...750 см3. Колбу для сжигания необходимо тщательно сполоснуть, проверяя полноту смывания путем прибавления 1...2 капель раствора метилового красного. Для перенесения сожженной навески требуется 200...250 см3 дистиллированной воды. Приемником служит коническая колба на 250...300 см3, в которую предварительно должно быть налито 25...30 см3 0,1 н. раствора H2SO4. Конец трубки холодильника должен быть погружен в раствор H2SO4.

В отгонную колбу осторожно, по стенкам, избегая смешивания жидкостей, следует прилить 50...70 см3 33%-го раствора NaOH. В колбу бросить кусочек лакмусовой бумаги и быстро закрыть пробкой, соединенной каплеуловителем с холодильником. Осторожно перемешивая содержимое колбы, сразу же начинать ее нагревание. Реакция жидкости в колбе должна быть резко щелочной. После того как жидкость в колбе бурно закипит, приемник опустить с таким расчетом, чтобы конец трубки холодильника находился на некотором расстоянии от поверхности жидкости. В таком положении продолжать отгонку до тех пор, пока из колбы отгонится не менее 2/3 содержащейся в ней жидкости. Кроме того, конец отгонки определяют проверкой реакции дистиллята по лакмусовой бумаге. Если отгонка закончена, то капля дистиллята не должна вызывать посинения лакмусовой бумаги. В конце отгонки при кипении массы появляются характерные толчки, свидетельствующие о прекращении отгонки. По окончании отгонки конец трубки холодильника смыть водой в приемную колбу и содержащийся в приемнике избыток H2SO4 оттитровать 0,1 н. раствором едкой щелочи в присутствии метилового красного или двойного индикатора метилового красного или метилового синего.

Параллельно в тех же условиях, но без навески исследуемого вещества, провести контрольный опыт.

Содержание общего азота *Х* (в %) вычисляется по формуле:

x = (v-v1)\*k\*0.0014\*100 / m

где v *—* объем 0,1 н. раствора едкой щелочи, пошедший на титрование H2SO4 в контрольном опыте, см3; v1 — объем 0,1 н. раствора едкой щелочи, пошедший на титрование избытка H2SO4 в рабочем опыте, см3; *k —* коэффициент пересчета на точно 0,1 н. раствор щелочи; 0,0014 — количество азота, эквивалентное 1 см3 0,1 н. раствора едкой щелочи; *т —* масса навески исследуемого продукта, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,3%.

Количество белковых веществ определяется путем умножения азота на коэффициент, соответствующий данному продукту (например, для сырья, содержащего белки мышечных и нервной тканей — протамины, гистоны, альбумины, глобулины — 6,25; белки опорно-трофических и эпителиальных тканей — протеиноиды, альбуминоиды, склеропротеины — 5,71).

***Полумикрометод определения содержания общего азота (стандартный метод).***Минерализацию навески следует проводить так же, как по арбитражному методу. Массу навески увеличивают до 0,5 г, так как в дальнейшем проводится разведение.

*Колориметрический метод определения содержания общего азота (нестандартный метод).* Метод основан на способности NH-, давать интенсивное ярко-желтое окрашивание с реактивом Несслера.

Определение содержания белкового и небелкового азота. Исследуемый материал должен быть смешан с водой. К смеси следует добавить реактив, осаждающий белок. Выпавший осадок белка отфильтровать и определить содержание азота в осадке и в фильтрате. Азот осадка соответствует белковому азоту, а азот фильтрата — небелковому. Если известно содержание общего азота в исследуемом материале, можно ограничиться определением азота только в осадке или в фильтрате и по разности между общим азотом в исследуемом материале и азотом в осадке или в фильтрате вычислить количество белкового азота.

Метод определения содержания белкового азота основан на способности белковых веществ образовывать с гидратом окиси меди Сu(ОН)2 соединения, не растворимые даже в горячей воде. Количество азота в полученном осадке определяется арбитражным или другим стандартным методом.

Для определения содержания азота истинных белков (белковый азот) следует отвесить 0,5...1,0 г (с погрешностью не более 0,01 г) тонко растертого в ступке исследуемого материала и поместить его в термостойкий химический стакан на 100...150 см3. Добавить 50 см3 дистиллированной воды и нагреть до кипения. К нагретой массе (смеси) прилить 25 см3 раствора медного купороса (60 г CuSO4.5H2O растворить в 1000 см3 дистиллированной воды) и при постоянном помешивании прилить 25 см3 раствора NaOH (12,5 г NaOH растворить в 1000 см3 дистиллированной воды).

После отстаивания смеси жидкость осторожно слить декантацией через бумажный фильтр, а осадок в стакане промыть несколько раз горячей дистиллированной водой, сливая промывные воды через тот же фильтр. Промывание вести до тех пор, пока фильтрат не перестанет давать реакцию на H2SO4 (проба с хлористым барием). Промытый осадок количественно перенести на фильтр, просушить и вместе с фильтром сжечь в колбе для сжигания. Все дальнейшие операции, начиная с сжигания пробы, выполнять так же, как и при определении общего азота арбитражным или другим стандартным методом с использованием в процессе минерализации катализаторов или их смеси.

Параллельно провести контрольный опыт в тех же условиях, но без навески, что позволит установить содержание азота в фильтре и в реактивах. Результаты контрольного опыта учесть при расчете содержания общего азота в исследуемом материале. Содержание истинных белков определить путем умножения полученного количества азота на коэффициент 6,25.

При определении белкового азота в мясе жирных рыб собранный на фильтре осадок после высушивания следует промыть петролейным эфиром и снова подсушить. Удаление жира облегчает последующее сжигание осадка с фильтром.

Метод достаточно хорош, но не безупречен, так как Сu(ОН)2 осаждает частично пептоны. Кроме того, целый ряд аминокислот дает труднорастворимые медные соли, которые, попадая в белковый осадок, трудно вымываются, что способствует завышению результатов определения. При наличии в исследуемом материале лецитинов, азот последних также присоединяется к белковому азоту.

***Определение содержания летучих оснований азота (АЛО).*** К летучим основаниям относится ряд соединений, в том числе NH3 монометиламины (CH3NH2), диметиламины [(СНз)2NН] и триметиламины [(CH3)3N или ТМА]. Количественное содержание АЛО является одним из объективных показателей свежести сырья и готовой продукции. Сущность метода состоит в том, что связанные и свободные летучие основания отгоняются паром, а затем отфильтровываются.

Навеску сухого продукта (например, муки) массой около 5 г или сырого (например, фарша) массой до 10 г (отвешенную с погрешностью не более 0,01 г) следует поместить в отгонную колбу на 500 см3. В колбу добавить 250 см3 дистиллированной воды, 25 см3 5%-го магнезиального молока или 1 г окиси магния (магнезии) — MgO и, во избежание вспенивания, кусочки чистого парафина. Содержимое колбы перемешать. Реакция смеси должна быть щелочной (контролировать по внесенной в колбу красной лакмусовой бумажке). Колбу закрыть пробкой, соединяющей ее с каплеуловителем. Приемником должна служить коническая колба на 300 см3, в которую предварительно следует налить 25 см3 0,1 н. раствора НС1. Через суспензию, содержащуюся в отгонной колбе, необходимо интенсивно пропускать пар из парообразователя. При этом отгонную колбу слабо подогревать. Конец холодильника в начале отгона должен быть опущен в раствор H2SO4. Когда объем (дистиллята) в приемной колбе достигнет 200...250 см3, отгон прекратить. Окончание отгона следует контролировать с помощью лакмусовой бумажки. При нанесении на бумагу капли дистиллята, выходящего из холодильника, реакция должна быть нейтральной. После прекращения отгона содержимое приемной колбы оттитровать 0,1 н. раствором NaOH в присутствии 3...4 капель индикатора метилрота (0,2%-ный раствор метилового красного в 60%-ном этиловом спирте).

Одновременно необходимо провести контрольный опыт. Все операции проводить так же, как и в стандартном опыте, но без навески исследуемого продукта.

Содержание АЛО на 100 г исследуемого продукта (мг%) вычисляется по формуле:

x = (v-v1)\*k\*1.14\*100 / m

где v — объем 0,1 н. раствора NaOH, пошедший на титрование контрольной пробы, см3; v1— объем 0,1 н. раствора NaOH, пошедший на титрование стандартной пробы, см3; *k —* коэффициент пересчета на точно 0,1 н. раствор NaOH; 1,4 — количество азота, соответствующее 1 см3 точно 0,1 н. раствора NaOH, мг; *т —* масса навески исследуемого вещества (продукта), г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5 мг%.

Определение содержания гликогена в мясе рыбы и нерыбных объектах промысла. Гликоген — животный крахмал (С6Н10О5)N — полисахарид разветвленной структуры. Средний молекулярный вес 105...10*7.* Состоит из остатков глюкозы в форме o-D-глюкопиранозы. Гликоген содержится в органах животных, в том числе рыб, и представляет собой резервное вещество. Легко расщепляется с образованием глюкозы, а при гидролизе с образованием молочной кислоты. Наиболее богаты гликогеном печень (до 20% на сырую массу) и мышцы (около 4% на сырую массу), очень богато им мясо беспозвоночных и моллюсков, например, в мясе мидий и устриц его содержится от 6 до 30% (на сухое вещество).

Метод определения содержания гликогена основан на его выделении из материала путем обработки последнего 30%-ным раствором щелочи с последующим гидролизом раствором НС1 для перевода в глюкозу.

Навеску исследуемою материала массой 2...4 г, взвешенную с погрешностью не более 0,0001 г, следует поместить в центрифужную пробирку, в которую предварительно налить 4...8 см3 30%-го раствора КОН. Пробирку неплотно прикрыть стеклянной пробкой и поместить (для гидролиза материала) в кипящую водяную баню на 3 ч. Через каждые 5...10 мин пробирку встряхивать. По окончании гидролиза (масса стала однородной) в пробирку добавить (при перемешивании ее содержимого стеклянной палочкой) 10 см3 90%-го спирта и снова поместить ее в водяную баню. Когда содержимое пробирки начнет кипеть, нагревание прекратить. После охлаждения уплотнить выпавший осадок гликогена центрифугированием и слить жидкость, образовавшуюся над осадком. При выпадении окрашенного осадка подвергнуть его вторичной обработке 30%-ным раствором КОН (при нагревании) и осаждению спиртом, как описано выше. Выделенный осадок гликогена промыть непосредственно в центрифужной пробирке сначала 96%-ным спиртом, а затем эфиром. После центрифугирования осторожно слить с осадка спирт и эфир и на небольшое время поместить пробирку на водяную баню для испарения остатка растворителей.

К осадку гликогена в пробирке следует добавить 6 см3 горячей дистиллированной воды, а затем нейтрализовать смесь по лакмусу, добавляя к ней сначала 2...3 капли концентрированной НС1, а затем 2,2%-ный ее раствор. После нейтрализации в пробирку внести 20 см3 2,2%-го раствора НС1, прикрыть ее стеклянной пробкой и поместить на 3 ч в кипящую водяную баню для гидролиза гликогена (превращения его в глюкозу). По окончании нагревания содержимое пробирки количественно перенести, смывая дистиллированной водой, в мерную колбу на 50 см3, нейтрализовать по лакмусу раствором КОН и довести объем содержимого, добавляя дистиллированную воду, до метки. После тщательного перемешивания содержимое колбы отфильтровать. 5 см3 фильтрата внести в обычную пробирку размером 25 х 200 мм и добавить 5 см3 окислительного реагента (см. ниже), смывая им со стенок пробирки капли исследуемого раствора. Если исследуемый раствор содержит очень большое количество гликогена, взять меньше фильтрата (2...3 см3), но обязательно прибавить к нему такое количество дистиллированной воды, чтобы объем исследуемой жидкости в пробирке составлял 5 см3. Хорошо перемешав содержимое пробирки, поместить ее на 20 мин в сильно кипящую баню, а затем быстро охладить водопроводной водой под краном. В охлажденную пробирку осторожно (без перемешивания) по стенке внести 1 см3 2,5%-го раствора KJ, а затем быстро добавить 3 см3 1 н. раствора H2SO2 при энергичном перемешивании смеси (встряхивание пробирки) и закрыть пробирку пробкой. Через 3 мин оттитровать выделившийся йод 0,01 н. раствором тиосульфата натрия (гипосульфита) в присутствии крахмала. Параллельно провести контрольный опыт. Содержание гликогена *Х* (в %) вычисляется по формуле:

x = (v-v1)\*k\*0.25\*50\*100 / m\*v2\*1000

где v — объем 0,01 н. раствора тиосульфата натрия, пошедший на титрование в контрольном опыте, см3; v, — объем 0,01 н. раствора тиосульфата натрия, пошедший на титрование в рабочем опыте, см3; v2 — объем фильтрата, взятый для обработки окислительным реагентом, см3; *k —* коэффициент пересчета на точнo 0,01 н. раствор тиосульфата натрия; 0,25 — количество (С6Н10О5)N, эквивалентное1 см3 0,01 н. раствора тиосульфата натрия, мг; 50 — объем всей жидкости в мерной колбе, полученный после гидролиза осадка (С6Н10O5), см3; *т —* масса навески исследуемого материала, г; 1000 — пересчет миллиграммов в граммы.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5%.

Примечание. Для проведения опыта должен быть приготовлен окислительный реагент — 28 г двузамещенного фосфата натрия (Na2HP04) и 40 г сегнетовой соли (калиево-натриевая соль винной кислоты — KNaC4H406 • 4Н20); их следует растворить в 500 см3 дистиллированной воды. К полученному раствору добавить 100 см3 1 н. раствора NaOH, прилить при помешивании 80 см3 10%-го раствора сернокислой меди (CuSO4 • 5Н20) и добавить 180 г сульфата натрия (Na2SO4). После растворения Na2SO4 жидкость перенести в мерную колбу на 1000 см3, добавить 50 см3 0,1 н. раствора KI и довести объем жидкости до метки, добавляя дистиллированную воду. Полученный раствор отстаивать в течение одного-двух дней, отфильтровать и хранить в плотно закрытой склянке из темного стекла. Реактив пригоден к употреблению при работе с растворами глюкозы концентрации не более 0,5 мг в 5 см3.

**2.4 Определение содержания золы**

Метод основан на полном сжигании органических веществ, удалении продуктов их сгорания и определении оставшейся минеральной составной части (золы) исследуемого материала.

Навеску массой 3...5 г, взвешенную с погрешностью не более 0,0001 г, следует поместить в предварительно прокаленный до постоянной массы платиновый или фарфоровый тигель и озолить, предварительно обуглив. Если исследуемое вещество влажное, тигель с навеской поместить в сушильный шкаф для подсушивания навески. При анализе сухого рыбного белка брать навеску массой 1...1,5 г.

Для обугливания тигель с исследуемой навеской необходимо нагреть на слабом огне (на песочной бане или асбестовой сетке нагревательного прибора), избегая вспучивания и разбрызгивания содержимого тигля, а затем на более сильном огне до прекращения выделения газов, не давая веществу воспламеняться. Окончательное озоление навески проводить в муфельной печи при температуре 300...400°С, повышая ее к концу процесса озоления до 500°С (начало темно-бурого каления). Если при озолении частицы угля исчезают очень медленно, тигель охладить, содержимое смочить горячей дистиллированной водой или 3%-ным раствором перекиси водорода. Затем осторожно выпарить воду, не доводя ее до кипения во избежание потерь золы при разбрызгивании. После выпаривания золу подсушить и прокалить до исчезновения частиц угля. Смачивание и прокаливание продолжать до тех пор, пока частицы угля не исчезнут.

При значительном содержании солей в сжигаемом веществе (соленые продукты) последнее нужно сначала осторожно обуглить, прибавить примерно 10 см3 горячей дистиллированной воды и нагреть на кипящей водяной бане (15...20 мин). Затем отфильтровать через беззольный фильтр в колбу или стакан и промыть уголь и фильтр небольшим количеством кипящей воды. Фильтр с обугленными частицами перенести обратно в тигель и полностью озолить. К остатку прибавить фильтрат, выпарить досуха на водяной бане, высушить в сушильном шкафу, слабо прокалить и взвесить. Полученная после сжигания зола должна быть однородной, белой или слегка окрашенной и не должна содержать частичек несгоревшего угля.

По окончании озоления тигель охладить в эксикаторе и взвесить. Прокаливание повторить до получения постоянной массы тигля с золой.

Содержание золы *Х* (в %) рассчитывается по формуле:

x = (m2-m1)\*100 / m

где m2— масса тигля с золой, г; m1— масса пустого тигля, г; *т —* масса исследуемого вещества, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,05%.

**3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Физико-химические методы получили широкое применение в научных исследованиях, при определении качества сырья и готовой продукции. Они позв

оляют быстро и с достаточной точностью получать результаты. Физико-химические методы подразделяют на несколько групп:

– оптические методы анализа (колориметрия, спектрофотометрия, рефрактометрия, поляриметрия);

– электрохимические (электроанализ, потенциометрия, кондуктометрия, полярогафия);

– методы, основанные на изучении таких свойств как плотность, вязкость, поверхностное натяжение;

– методы разделения (экстракция, полный обмен, хроматография, диализ, электрофорез).

**4. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД**

Микробиологические методы применяются для установления степени обсеменения микроорганизмами сырья, полуфабрикатов, вспомогательных материалов, консервирующих веществ и готовой продукции микроорганизмами и определения их вида (штамма). Результаты микробиологических исследований позволяют предупредить выпуск недоброкачественной продукции, потребление которой может вызвать пищевые отравления. Метод широко используется для оценки санитарного и бактериологического состояния производственных помещений, оборудования, инвентаря, а также личной гигиены рабочих.

**5. БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД**

Биологический метод исследования рыбы и рыбопродукции применяют при определении степени перевариваемости продукта ферментами желудочно-кишечного тракта, установлении безвредности продукта и его усвояемости организмом.

**ГЛАВА 3. ЭКСПЕРТНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ РЫБЫ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ**

Экспертный метод исследования предусматривает определение значений показателей состава или качества изучаемого объекта на основе решений, принимаемых группой экспертов. Этот метод применяют в тех случаях, когда невозможно, нецелесообразно или затруднительно определить численные значения показателей экспериментальным, расчетным или каким-либо другим методом (например, при определении вкусовых свойст)

Экспертный метод применяют при:

– выборе базовых образцов и значений показателей качества;

– определении численных значений оцениваемых показателей качества;

– определении оценок показателей качества, параметров весомости показателей качества и комплексных показателей качества;

– принятии решений о категории качества продукции при её аттестации.

Точность результатов исследований, проводимых экспертным методом, зависит от квалификации, способности экспертов. Для проведения работ создают экспертную комиссию, состоящую из рабочей и экспертной групп. Экспертов специально отбирают и подготавливают.

Независимо от метода отбора эксперты должны обладать такими свойствами, как:

– креативность – умение решать творчески задачи на основе научной интуиции;

– профессиональная информированность – знание истории и перспектив развития оцениваемой продукции, её свойств, показателей качества и их численных значений, различных отечественных и зарубежных модификаций, лучших и перспективных аналогов, требований стандартов, осведомленность в вопросах создания и эксплуатации продукции оцениваемого вида;

– квалиметрическая информированность – знание различных методов оценки уровня качества продукции, их целесообразного использования, построения оценочных шкал;

– заинтересованность в результатах работы по экспертной оценке;

– деловитость (собранность) – умение переключаться с одного вида деятельности на другой;

– контактность – умение работать с людьми, в том числе находить выход из конфликтных ситуаций;

– независимость – способность противостоять мнениям и предубеждениям других при уверенности в своей правоте;

– мотивированность – умение мотивировать выставленные оценки;

– объективность – способность исключить завышение или занижение выставляемых оценок по причинам, не относящимся к качеству продукта.

В экспертную группу должно входить не менее 7 человек (обычно до 15-20 человек). Решение о качестве продукции принимают голосованием или анкетированием экспертов. Решение считают принятым, если за него проголосовало не менее 2/3 экспертов.

Экспертная оценка должна проводиться только в том случае, если нельзя использовать для решения данного вопроса объективные методы. В процедуре работы экспертной комиссии не должно быть факторов, которые могут субъективно влиять на независимость ответов экспертов. Вопросы, поставленные перед экспертами, не должны допускать различного толкования, эксперты должны быть компетентны в данной области, ответы экспертов должны быть однозначными и в максимальной мере позволять их математическую обработку.

Разновидностью экспертного метода является органолептический метод.

**1. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ МЕТОД**

Сенсорный, или органолептический, метод контроля качества пищевых продуктов возник очень давно. Термин «органолептика» образовался из двух слов: «органон» - орудие, инструмент, «лептика» - брать или принимать (греч.). На русский язык слово «сенсорный» переводится как чувствующий.

Цель сенсорной оценки продукта – получить показатель степени его приемлемости и уровня качества. При помощи сенсорного метода можно определять тонкие и ранние изменения в продуктах, в том числе рыбных.

Сенсорное восприятие продуктов питания является комплексным психофизиологическим процессом.

Сенсорным методом определяют такие показатели качества продукта, как вкус, запах, консистенцию, внешний вид.

Уровень чувствительности сенсорной системы человека характеризуется величиной порога ощущений.

О человеке, который первым начинает улавливать запахи, когда их постепенно усиливают, говорят, что он обладает наиболее низким порогом восприятия. Высота порога восприятия зависит от наследственности, от воспитания, среды, возраста, образа жизни, характера питания, от частоты потребления или полного отказа от алкоголя или табака, от состояния здоровья, от созданной при дегустации материально-технической или моральной обстановки, от тренировки и умения сосредоточиться на своих ощущениях.

Минимальную силу разрежения, способную вызвать ощущение, в науке называют пороговой силой, порогом восприятия или абсолютным порогом.

Величины дифференциальных, или различительных, порогов вкуса и обоняния определяются минимально уловимой разницей в концентрации попадающих в рот растворов или обоняемых газовых смесей. Те и другие пороги не только индивидуальны, но и изменяются у одного и того же человека под влиянием многих факторов.

При восприятии запахов и вкусовых ощущений последовательно от слабых концентраций до сильных различительные пороги снижаются (чувствительность усиливается), тогда как при переходе от больших концентраций к меньшим чувствительность ослабевает.

С увеличением концентрации вещества усиление чувствительности доходит до определенного предела, после чего дальнейший рост концентрации не усиливает ощущения. Именно поэтому мы легко отличаем, например, лосось соленостью 2 % от лосося соленостью 3 %, но совершенно бессильны различить по вкусу рыбу с содержанием соли в мясе 14 % и 15 %.

В организации и проведении дегустации необходимо соблюдать определенные правила. При опробовании продукта должна соблюдаться оптимальная температура его, освещение желательно естественное, дневное. Искусственное освещение допускается только при невозможности использовать дневной свет, и тогда предпочтительнее применять люминесцентные лампы в первой половине их гарантийного срока со спектром, близким к естественному. Участникам исследования качества продукции нельзя отвлекаться от работы во время экспертизы. Не следует раздражаться, волноваться, вступать в споры во время работы. Нельзя задавать наводящие вопросы, произносить оценивающие реплики, высказывания о продукте, делать различные восклицания, оказывать влияние мимикой или использовать любые формы психологического воздействия и давления на других людей. Дегустации нельзя проводить, будучи проголодавшимся или плотно наевшимся. Перерывы между пробами должны быть тем чаще и продолжительнее, чем тверже, вязче, острее на вкус и запах образец и чем сильнее в нем выражены

пороки, особенно, если в продукте присутствуют горькие привкусы, если продукты неоднородны по качеству, скисшие или обладают какими либо пороками вкуса, запаха, консистенции и цвета, требуется больше времени на экспертизу, чем на стандартный, доброкачественный продукт.

Процесс определения органолептических показателей качества включает проведение дегустационной оценки, обработку результатов оценки, вынесение заключения о качестве.

Отбор дегустаторов проводят в три этапа: определение вкусового и обонятельного дальтонизма, определение пороговых концентраций вкусовых и пахучих веществ, определение способности различать разницу во вкусе и запахе. К каждому последующему этапу допускается только лица, прошедшие предыдущий этап. Для проведения отбора предварительно готовят основные растворы вкусовых и пахучих веществ. Результаты испытаний вкусовых и обонятельных ощущений заносят в протокол. Лиц, имеющих высокий порог чувствительности хотя бы по одному виду вкуса, к дальнейшим испытаниям не допускают.

Органолептический метод широко используется при оценке качества рыбы-сырца, морских млекопитающих, морских беспозвоночных, водорослей и вырабатываемых из них продуктов. В основе этого метода лежит восприятие органами чувств (обоняние, осязание, вкус, зрение и слух). Метод позволяет определять такие показатели качества сырья и продукции, как внешний вид, цвет, консистенция, вкус и запах. Недостатками органолептического метода являются его субъективность и невозможность быстрой оценки качественных показателей некоторых продуктов. Например, при установлении запаха мороженой рыбы необходимо проводить предварительное оттаивание рыбы от температуры —20...—35°С до температуры +20°С, что приводит к потере экспрессности. Кроме того, метод не позволяет выявлять ранние гнилостные изменения в продукции.

До тех пор, пока в 1 г мяса или на 1 см2 его поверхности не накопится 10...100 млн микробных клеток, установить порчу мяса этим методом невозможно.

Для получения количественных и сравнимых показателей качества при данном методе используют балльную оценку, то есть выражают тот или иной показатель в определенных (условно установленных) числовых значениях. Измерение показателей, определяемых органолептическим методом и выражаемых в баллах при помощи шкал балльных оценок (3, 5,10,12,25,50,100 и 125), называется ***органометрией***.

**1.1 Органометрический метод**

Органометрический метод базируется на системе баллов. Количество баллов, присваиваемое каждому определенному показателю, зависит от качественного состояния объекта исследования. Чем лучше качество продукта (сырья), тем большим числом баллов оценивается тот или иной его показатель. Полученное каждым показателем количество баллов умножается на коэффициент его весомости (значительности) в оценке качества. Результаты всех показателей суммируют, и итоги исследований сравнивают между собой.

Оценка качества пищевых продуктов с применением балльной системы является распространенным видом оценки при контроле качества, т.к. позволяет получить сравнимые результаты и правильно интерпретировать их.

Принципы, которые положены в основу построения системы оценки качества продукции по баллам, базируются на следующих предпосылках:

– плохому качеству всегда должен соответствовать ноль баллов;

– число степеней качества должно быть реально необходимым;

– оценочная шкала по протяженности должна быть минимально необходимой для оценки каждого из признаков качества.

К определяемым показателям относят внешний вид, форму, цвет, блеск, прозрачность, консистенцию, плотность, эластичность, запах, аромат, букет, сочность, однородность, волокнистость, нежность, вкус, вкусность продукта.

В органометрии применяют четыре типа шкал: номинальные, порядковые, интервальные, рациональные.

В ***номинальных*** шкалах цифры применяют в качестве условных обозначений для идентификации объектов или их свойств.

В ***порядковых*** шкалах обозначают последовательность объектов или свойств по степени их важности, при этом учитывают определенную связь их между собой.

***Интервальные*** шкалы образуются от порядковых, они обозначают размеры различий между объектами или свойствами. Расстояние в них между обозначениями принимают равномерным и устанавливают произвольно.

***Рациональные*** шкалы отражают соотношения размеров объекта при наличии нулевой точки отсчета.

Для органометрического анализа чаще используют интервальные балльные шкалы. Их различают по количеству баллов, используемых для оценки качества продукта, диапазону качества исследуемого объекта, способу присвоения баллов, словесной характеристике каждого уровня качества, соответствующего определенному числу баллов, способу общей оценки продукта, наличию или отсутствию коэффициентов весомости отдельных признаков.

*Коэффициент весомости* отражает значение, предписываемое отдельным показателем при оценке общего качества.

В органометрии также используются таблицы недостатков качества, в которых идентифицируют характерные признаки и интенсивность каждого из них, рассчитанные по цифровой шкале. К недопустимым признакам пищевых продуктов относят такие свойства, наличие или интенсивность которых может вызвать опасные для здоровья человека последствия или невозможность потребления продукта. Например, для целой рыбы или филе недопустимыми являются следующие признаки:

– запах мяса – прогорклый, кислый, слегка гнилостный;

– вкус мяса (после варки) – прогорклый, горький, кислый, посторонний;

– консистенция мяса (после варки) – волокнистая, сухая, резиноподобная, очень мягкая или слишком твердая;

– заражение болезнетворными бактериями;

– наличие паразитов, вредных для человека или делающих невозможным использование рыбы для пищи.

Все балльные шкалы подразделяются на:

– простые, в которых анализируется одно свойство образца;

– сложные, в которых одновременно на одной дегустации определяют несколько свойств продукта.

Наибольшее распространение в практике получили пятибалльные шкалы.

Вариант балльной шкалы приведен в табл. 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика качества | Качество, % | Балл |
| Отличное  | 80-100 | 5 |
| Хорошее  | 60-80 | 4 |
| Среднее  | 40-60 | 3 |
| Неудовлетворительное  | 20-40 | 2 |
| Плохое  | 0-20 | 1 |

Количество баллов, устанавливаемых для каждого определенного показателя, зависит от качественного состояния объекта. Полученное каждым показателем количество баллов умножают на коэффициент его весомости и полученные результаты всех показателей суммируются.

Число баллов шкалы определяется задачами исследований, точностью и надежностью результатов и числом различимых дегустаторами уровней качества.

Для оценки органолептических показателей рыбы-сырца, рыбной продукции и консервов рекомендуются шкалы, обладающие надежной различимостью каждого уровня качества; работа с ними должна быть доступна дегустаторам не только с высокой, но и со средней сенсорной чувствительностью. При оценке однотипной продукции необходимо пользоваться однотипными шкалами. Балльные шкалы составляют для каждого вида рыбы-сырца, рыбной продукции и консервов, словесно характеризуя единичные показатели качества. Основные операции составления балльных шкал и очередность их выполнения следующие:

– установление номенклатуры единичных показателей качества;

– установление градаций качества и присвоение им баллов;

– оформление балльной шкалы.

Номенклатура единичных органолептических показателей должна состоять из влияющих на качество продукции показателей, которые нельзя или нецелесообразно разложить на более простые. Органолептические показатели качества рыбы-сырца, рыбной продукции и консервов рекомендуется оценивать как по комплексным, так и по единичным показателям. Для каждого единичного показателя устанавливают градацию, соответствующую количеству баллов выбранной шкалы. Значения максимального и минимального уровней качества единичных показателей устанавливают в зависимости от целей органолептической оценки. Каждой градации присваивают соответствующий балл в зависимости от наличия дефектов и степени их выраженности. Для четкой различимости каждого балла составляют описание характерных черт градаций с применением максимально точной терминологии.

Балльную шкалу оформляют в виде таблицы, в которой графы 1 и 2 содержат перечень установленных комплексных и единичных показателей качества, а графы 3 и 4 содержат их словесную характеристику и присвоенные им баллы.

В качестве примера в табл. 2 приведена балльная шкала для определения качества консервов «Навага в томатном соусе».

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Комплексные показатели | Единичные показатели | Словесная характеристика баллов | Баллы |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Внешний вид | Оголение позвоночной кости | Отсутствует во всех кускахПозвоночная кость выступает на четверть позвонка не более чем у 30 % кусковПозвоночная кость выступает на четверть позвонка у большинства кусковПозвоночная кость выступает на полпозвонка не более чем у 30 % кусковПозвоночная кость выступает на полпозвонка у большинства кусков | 54321 |
|  | Размер кусков | Все куски рыбы одинаковые по высотеНе более 25% кусков имеют отклонения по высотеНе более 50% кусков имеют отклонения по высотеНе более 75% кусков имеют отклонения по высотеВсе куски в банке различаются по высоте | 54321 |
|  | Укладка | Правильная, плотнаяПравильная, но не плотнаяНезначительные отклонения от правильнойЗначительные отклонения от правильнойСильные отклонения (все куски уложены неправильно) | 54321 |
|  | Целостность кусков | Все куски целыеНе более 25% кусков распадается вдоль позвоночной костиНе более 50% кусков распадается вдоль позвоночной костиНе более 75% кусков распадается вдоль позвоночной костиВсе куски распадаются | 54321 |
|  | Целостность кожных покровов | ЦелыеКожные покровы слегка нарушены (у 1 или 2 кусков слегка сползла кожица)Кожные покровы незначительно нарушены (у всех кусков слегка сползшая кожица)Кожные покровы значительно нарушены (у 2 кусков почти полностью отсутствует кожица)Кожные покровы сильно нарушены | 54321 |
|  | Разделка | ПравильнаяДопускается не более 25% кусков с косым срезомДопускается не более 25% кусков с косым срезом и неполным удалением спинного плавникаНе более половины кусков имеют косой срез и не полностью удаленные плавникиБольшинство кусков имеют дефекты: косой срез, не полностью удаленные плавники | 54321 |
|  | Цвет мяса на разломе | Светло-кремовыйКремовыйКремовый с оранжевым оттенкомКремовый с коричневатым оттенкомСветло-бурый | 54321 |
|  | Цвет томатного соуса | Оранжево-красныйОранжевыйКрасный, темно-красный, оранжевый с коричневым оттенкомКоричневыйТемно-коричневый, обесцвеченный | 54321 |
|  | Однородность томатного соуса | ОднородныйДопускается незначительное количество муки без отделения водянистой частиДопускается наличие мелких кусочков мяса и кожиНеоднородный, допускается отделение водянистой частиНеоднородный, расслаивающийся | 54321 |
| Запах | Степень свойственности запаха | Запах, свойственный данному виду консервовзначительно выраженумеренно выраженвыражен незначительноедва уловим или резко выраженотсутствует | 54321 |
|  | Степень проявления запаха добавок | Букет ярко выраженБукет умеренно выраженБукет нарушен из-за излишнего запаха пряностейБукет нарушен из-за излишнего запаха кислотыРезкий кислый запах  | 54321 |
| Вкус | Степень свойственности вкуса | Вкус, свойственный данным консервамхорошо выраженумеренно выраженнезначительно выраженедва уловимотсутствует | 54321 |
|  | Степень проявления вкуса добавок | Букет ярко выраженБукет умеренно выраженИзлишний привкус пряностейИзлишний привкус кислотыРезкий привкус кислоты | 54321 |
| Консистенция твердой части | Плотность | Плотная УплотненнаяМягковатаяМягкаяОчень мягкая | 54321 |
|  | Сочность | Очень сочнаяСочнаяСуховатаяСухаяОчень сухая или водянистая | 54321 |
| Консистенция жидкой части | Густота | Нормальной густотыГустаяОчень густаяОчень густая, стекает с кусков мясаОчень густая, не стекает с кусков мяса | 54321 |

Разновидностью органометрического метода является ***профильный метод***. При применении профильного метода балльные шкалы составляют из безразмерных чисел (баллов), которые характеризуют оценку отдельных свойств продукта: вкуса, запаха, консистенции. Наиболее широкое применение получили пятибалльные шкалы. Полученные по отдельным признакам ощущения выражают графически в виде составляющих, соединяя которые получают определенный профиль. Графическое изображение вкуса, запаха, консистенции или качества в виде профиля называют профилограммой.

Для характеристики вкуса могут быть использованы следующие термины: соленый, кисловатый, горьковатый, острый, щиплющий, сладковатый, едкий, щелочной, порочащий, а также общее впечатление как единое ощущение вкуса образца продукта. Для оценки интенсивности проявления каждого показателя предлагается пятибалльная шкала с различной градацией ощущений, показанная на рис. 2.

4 3 2 1 0

•\_\_\_\_\_• \_\_\_\_\_• \_\_\_\_\_• \_\_\_\_\_•

 Рис. 2.

0 - свойство не ощущается; 1 - свойство едва ощущается; 2 - свойство слабо ощущается; 3 - свойство умеренно ощущается; 4 - ощущение свойства сильно выражено.

Общее впечатление оценивают в баллах от одного до пяти. Порядок расположения шкал показан на рис. 3.

Рис. 3.

1 - общее впечатление; 2 - соленый вкус; 3- кисловатый вкус; 4 - острый вкус; 5 - щелочной вкус; 6 - порочащий вкус; 7 - едкий вкус; 8 - щиплющий вкус; 9 - сладковатый вкус; 10 - горьковатый вкус.

Вкусовые свойства и признаки качества продукта откладывают на соответствующем луче профилограммы и соединяют между собой полученные точки.

Профильный метод считают более сложным по сравнению с числовыми балльными шкалами и требующим достаточно высокую подготовку дегустаторов. Однако он имеет достоинства:

– более полное описание вкуса, запаха и консистенции продуктов;

– высокую воспроизводимость результатов;

– сопоставимость результатов с результатами, полученными другими сенсорными методами;

– наглядность в восприятии и анализе результатов исследований;

– достаточно объективен.

На рис. 4 показана профилограмма вкуса соленой рыбы

Рис. 4.

Профильный метод наиболее целесообразно применять при разработке рецептур новых продуктов. Он позволяет установить влияние технологических факторов на отдельные показатели качества и на качество продукции в целом.

Воспроизводимость и точность определения того или иного показателя зависит от индивидуальных особенностей дегустатора, степени его тренированности и состояния органов зрения, слуха, обоняния и вкуса. Высота порога восприятия (запаха, цвета, содержания соли и др.) зависит от наследственности, возраста, образа жизни человека, вида потребляемой им пищи, частоты употребления алкоголя или курения, состояния здоровья, моральной обстановки, в которой проходит дегустация, удобств в работе, ее ритмичности и налаженности, от умения сосредоточиваться на своих ощущениях.

Для более правильного установления всех оттенков запаха, вкуса, консистенции и других показателей дегустацию лучше всего проводить в теплое время года при температуре наружного воздуха, а в холодное — при комнатной температуре и в хороших санитарных условиях. Не должно быть сквозняков, ветра, резких и неприятных шумов. Но это не значит, что необходимо отеплять все образцы товаров, отобранных на холодильнике или зимой на открытом складе. Многие образцы проверяют и на холоде, а в дегустационной камере определяют качество лишь нескольких образцов, отобранных по выбору (для самоконтроля). Однако иногда затрачивается много времени (сутки и более) на отбор образцов, медленное отепление (размораживание их), например, от температуры —25°Сдо +20°С.

Дегустации и товароведческие экспертизы лучше проводить в дневную смену, а особенно ответственные — в первой половине дня. Хорошо, когда дегустации предшествует легкий завтрак, из которого исключена острая еда. Необходимо отличать товароведческую экспертизу, предусматривающую определение целого комплекса показателей, и застольную дегустацию. Дегустация — лишь одна (и не всегда обязательная) часть экспертизы.

При любой товароведческой экспертизе и дегустации должна быть применена стройная система исследования продукта (последовательность в ассортименте, метод расположения образцов, очередность действий при осмотре). Если, например, работа проводится у штабеля крупных товарных партий, необходимо, чтобы контрольные бочки или ящики были выставлены в строгом порядке по прямой линии с оставлением определенных промежутков между ними и отдельными рядами. При этом маркировку обращают в одну, удобную для обозрения сторону. Необходимо вести всю работу, в том числе и подготовку к экспертизе или дегустации, так, чтобы исключить элементы случайности, небрежности, непродуманности и бессистемности.

**1.2 Стандартные органолептические методы**

***1.2.1.Определение внешнего вида рыбы****.* К показателям внешнего вида относятся количество и состояние слизи, состояние чешуи, эпидермиса кожи, цвет жабр, цвет глаз и их расположение по отношению к уровню орбит, а также степень деформации тела рыбы (количество и характер помятостей), количество, характер и размеры механических повреждений тканей и др.

***1.2.2.Определение состояния поверхности****.* У живой и абсолютно свежей снулой рыбы, хранившейся не более 2 ч после изъятия из воды, поверхность покрыта тонким слоем прозрачной тягучей слизи, выделяемой железистыми клетками дермы.

Не всегда также липкость и обилие слизи на рыбе служат признаком ее недоброкачественности, поэтому о качестве рыбы следует судить не по наличию или отсутствию слизи, а по ее доброкачественности. При хранении рыбы консистенция и цвет слизи изменяются. Она мутнеет, становится менее липкой. В ней появляются комочки, образующиеся вследствие разрушения кожи (эпидермиса, дермы) микроорганизмами и в результате ферментативных процессов. В зависимости от качества рыбы слизь может быть прозрачной (у свежей рыбы), мутной или грязной (у несвежей). Состояние слизи влияет на окраску поверхности рыбы (постепенно бледнеет, затем становится тусклой). Окраску тела рыбы выражают терминами: блестящая, потускневшая и тусклая.

Изменяется и запах слизи (переходит в кисловатый, а затем в гнилостный). Запах определяют после растирания слизи между пальцами. Он может быть рыбным (свойственным данному виду рыбы), кислым, затхлым и гнилостным. По цвету и запаху слизи сразу браковать рыбу нельзя, так как после тщательной мойки рыбы в проточной воде слизь смывается, запах исчезает, и рыба может оказаться вполне доброкачественной.

***1.2.3.Определение состояния жабр****.* Обилие крови и слизи в жабрах создает хорошие условия для жизнедеятельности микроорганизмов, поэтому в жабрах раньше, чем в каком-либо другом органе или части тела рыбы, проявляются признаки ее порчи. Процесс порчи тканей жабр и находящейся в них слизи протекает быстро. При этом изменяются окраска лепестков жабр (от ярко-красной до светло-розовой и грязно-серой) и их запах.

Вместо характерного для свежей рыбы рыбного запаха, появляется затхлый, кисловатый или гнилостный. Для правильного определения всех оттенков запаха, а следовательно, и качества рыбы, жабры вырезают ножницами, опускают в кипящую воду и определяют запах образующихся паров.

***1.2.4.Определение целости частей и органов тела рыбы****.* Под целостью рыбы понимают отсутствие внешних механических повреждений кожи, мяса или каких-либо других частей или органов ее тела (жаберные крышки, плавники и др.). Целость рыбы может быть нарушена в момент лова рыбы, выборки ее из орудий лова, а также в момент перегрузки и транспортировки.

***1.2.5.Определение состояния чешуйчатого покрова****.* Состояние чешуйчатого покрова характеризуется количеством чешуи, плотностью ее прилегания и прочностью удерживания на коже. Чешуя может быть неповрежденной или сбитой в местах объячеивания (но не более 10% от общей площади чешуйчатого покрова рыбы). Сбитость чешуи выражают в процентах от общей площади чешуйчатого покрова рыбы. При оценке качества некоторых видов рыб (сельдь, кефаль и др.) сбитость чешуи не учитывают.

***1.2.6.Определение состояния кожного покрова.*** К повреждениям относят: багряны (ранения, причиненные багром или тесм3яком); сбитость чешуи (снастные ранения от объячеивания сетью); разрыв кожи и ткани (ранения, причиненные крючками самоловной снасти, разными приспособлениями и машинами при добыче и транспортировке рыбы); кровоподтеки (ранения, возникающие вследствие ушиба или кровоизлияния).

У осетровых рыб степень повреждения кожного покрова должна определяться по количеству ранений (разрыв кожи, мышечной ткани) и величине наибольшего разрыва (в сантиметрах). Одновременно следует устанавливать вид раны, ее размер, изменение цвета ткани в месте ранения, наличие нагноения в ране и т.д. При отсутствии гноя в ране и патологических изменений ткани ранения классифицируются как свежие (доброкачественные), при наличии гноя — как несвежие (недоброкачественные).

У мелких рыб не требуется определение характера и величины повреждение кожного покрова тела каждой рыбы, а определяется количество рыб в контрольной партии (в %), имеющих повреждения тела. Для этого нужно отобрать пробу в количестве 100 экземпляров рыб (по 33...34 шт. из верхних, средних и нижних рядов вскрытых мест) и подсчитать рыб, имеющих какие-либо повреждения тела; результаты выразить в процентах.

Как отмечалось выше, к наружным повреждениям относятся и кровоподтеки — розовые или красные пятна, появляющиеся на жаберных крышках, боках и брюшке рыбы. Они могут возникнуть вследствие ушибов или разрывов кровеносных сосудов, связанных с посмертным перераспределением крови. Следует четко отличать кровоподтеки от багрово-красной окраски поверхности (лещ, сазан, вобла и др.) и полос (лосось) на теле рыбы в период «брачного» наряда.

***1.2.7.Определение состояния глаз****.* Состояние глаз характеризуется степенью прозрачности роговицы и положением глазного яблока относительно уровня его орбиты. Оно хорошо коррелируется со свежестью рыбы. В зависимости от степени свежести рыбы роговица может быть светлой, потускневшей или мутной, а глазное яблоко — выпуклым, запавшим (не ниже уровня орбиты) или ввалившимся (ниже уровня орбиты).

У живой и только что уснувшей рыбы глаза выпуклые, прозрачные. С ухудшением качества рыбы прозрачность роговицы уменьшается, глазное яблоко опускается. У задержанной рыбы глаза потускневшие, запавшие (не ниже уровня орбит), а у испорченной — тусклые, ввалившиеся (ниже уровня орбит).

Необходимо иметь в виду, что не для всех видов рыб бледные жабры, матовая чешуя, покрытая толстым слоем липкой слизи, вздутое брюшко, мутные и ввалившиеся глаза и т.д. являются показателями недоброкачественности. Например, ледяная рыба, которая относится к белокровным, имеет белые жабры и белоснежное красивое вкусное мясо. У некоторых видов рыб (например, тресковых) чешуя не блестящая, а матовая, это прижизненное свойство многих видов рыб.

***1.2.8.Определение состояния брюшка и анального отверстия****.* В результате разложения содержимого кишечника образуются газы, которые вздувают желудок и кишечник. Объем брюшка при этом увеличивается и могут быть разрывы брюшных стенок. Состояние брюшка определяют терминами: нормальное, вздутое и лопнувшее (лопанец). Лопанцем называют рыбу, стенки брюшка у которой разорваны вследствие размягчения и разрушения мышечной ткани брюшка ферментами 11 микроорганизмами. Наиболее часто это явление встречается у мелких видов рыб (килька, хамса, салака и др.), особенно у экземпляров с переполненным желудком. Методика определения количества лопанца в партии рыбы описана ниже.

У свежей рыбы анальное отверстие запавшее, бледно-розовое, а у испорченной — выпяченное, серо-розового, грязно-зеленого или грязно-красного цвета. Не всегда также вздутое брюшко является признаком порчи рыбы. У каспийской кильки, добываемой на больших глубинах, брюшко вздутое, однако это не является порочащим признаком.

***1.2.9.Определение вида и количества гельминтов****.* Любые органы и части тела рыбы (чешуя, кожа, желудочно-кишечный тракт, печень, икра, мышечная ткань, мозг, сердце и др.) могут служить местом обитания того или иного паразита (гельминта). Вид гельминта определяют с целью установления степени опасности для здоровья человека самого гельминта, личинок и продуктов его жизнедеятельности. Одновременно определяют степень истощения рыбы и снижения вследствие этого ее питательных и товарных качеств.

При решении вопроса о возможности использования в пищу рыбы или продукта, зараженного паразитами, необходимо проявлять предельную строгость и непримиримость. Если паразиты не опасны для здоровья человека, но ухудшают товарный вид рыбы, их необходимо удалить из нее путем потрошения или отделения частей и органов тела, зараженных паразитами. В сомнительных случаях должны проводиться микробиологические исследования.

***1.2.10.Определение консистенции мяса рыбы****.* Консистенция должна определяться путем надавливания пальцами руки на среднюю, наиболее мясистую часть спинки рыбы или сжатия рыбы со стороны боков между большим и указательным пальцами рук. О консистенции судят по ощущению, возникающему в пальцах, и степени устранения вмятин (ямок), образующихся при надавливании пальцами. Консистенцию определяют терминами: плотная, ослабевшая и слабая.

У мяса плотной консистенции следы (ямочки) от надавливания не образуются или, появляясь, мгновенно исчезают, при ослабевшей консистенции следы от надавливания исчезают медленно, а при слабой не исчезают.

***1.2.11.Определение цвета мяса****.* Под цветом подразумевают окраску мяса на срезе, сделанном перпендикулярно направлению мышечных волокон (поперечный срез). Обычно срез делают за грудными плавниками перпендикулярно позвоночнику, разрезая спинные мышцы (соматическую мускулатуру). Цвет мяса может быть нормальным (блестящий, свойственный данному виду рыбы); потускневшим (с порозовением или без порозовения у позвоночника); тускло-серым (с покраснением или без покраснения у позвоночника). Потускнение или порозовение (покраснение) мяса в сочетании с неприятным запахом характерно для рыбы, находящейся в стадии порчи.

***1.2.12.Определение запаха мяса и внутренностей****.* Перед проведением анализа рыбу следует тщательно промыть в воде, освобождая от слизи и посторонних загрязнений, и дать стечь воде. Запах мелкой рыбы необходимо определять сразу же после сильного сжатия в руке нескольких образцов. Для определения запаха мяса некрупной малоценной рыбы нужно провести поперечный разрез ее тела.

Запах мяса крупной рыбы должен определяться с помощью ножа-пырка или деревянной шпильки. Нож или шпильку следует вводить вблизи анального отверстия со стороны брюшка рыбы по направлению к позвоночнику, около которого проходит большое число кровеносных сосудов. Вынув нож из рыбы, необходимо быстро определять приобретенный им посторонний запах (при определении запаха охлажденной рыбы нож подогревать).

Особенно тщательно необходимо определять запах в местах ранений или повреждений. Шпильку следует повернуть вокруг оси несколько раз или несколько раз ввести в прокол, вынуть из него и понюхать; запах внутренностей следует определять с помощью шпильки: ввести ее в брюшную полость через анальное отверстие, несколько раз повернуть вокруг оси, вынуть и определить запах. При определении запаха путем обонятельных восприятии необходимо вначале установить требуемое расстояние между носом и исследуемым объектом и втягивать воздух извне только носовой полостью в обонятельную полость носа. Если запах выражен несильно, то следует энергично в течение 0,5 мин втягивать воздух и затем на такой же примерно срок задерживать дыхание. В этот момент (в период задержки) необходимо прислушиваться к характеру запаха, оценивая всю его гамму, затем выдыхать воздух, подготавливая, таким образом, орган обоняния для испытания следующих проб.

Доброкачественная рыба имеет чистый рыбный запах, свойственный данному виду рыбы. Наличие неприятного постороннего запаха указывает на ее порчу.

***1.2.13.Совместное определение вкуса и запаха мяса рыбы****.* Рыба должна быть разделана (проба на варку) как при обычной кулинарной обработке, вырезанные куски помешены в кипящую воду и отварены в течение 10...20 мин в кастрюле, закрытой крышкой. В процессе варки следует определять запах. Проба отваренной рыбы на вкус и запах может дать ценные сведения для определения степени ее свежести (качества).

***1.2.14. Определение дефектов свежей рыбы***

В производственных условиях при определении качества рыбы органолептическим методом определяют такие дефекты, как сырость, затяжка, загар, окись и др.

*Сырость**—* слабый специфический запах слизи, покрывающей жабры и поверхность тела рыбы. Слизь с таким запахом имеет белесовато-серый цвет, иногда с розовым оттенком.

*Загар —* потемнение окраски отдельных частей и органов тела рыбы. Обнаруживается обычно в местах скопления крови (у позвоночника, в жабрах, во внутренностях, на поверхности тела рыбы и в других местах). В местах, пораженных загаром, мясо имеет красноватый или темный цвет, жаберные крышки краснеют, глаза мутнеют (иногда впадают), слизь приобретает буроватый или розоватый цвет.

*Затяжка —* специфический запах, появление которого свидетельствует о начальной порче белков. Появляется вначале в местах травм. Затяжка сопровождается изменением окраски мяса (от легкого покраснения до темно-бурой окраски).

*Окись —* неприятный кисловатый запах, образующийся в результате разложения белков. Вначале появляется во внутренностях, а затем в мясе. При этом дефекте мясо становится дряблым, жабры обесцвеченными и покрытыми слизью, глаза запавшими, мутно-серого или красноватого цвета.

*Вздутость брюшка —* дефект, возникающий вследствие изменения условий (параметров) окружающей рыбу среды (например, давления в период подъема рыбы с большой глубины, в этом случае он не характеризует качество рыбы), а также появления во внутренней полости газов, образующихся в результате порчи (гниения) внутренних органов рыбы. В последнем случае возможность использования рыбы для выработки пищевой или технической продукции зависит от результатов определения физических и химических показателей.

*Краснощечка* — это дефект, образующийся при разрыве жаберных лепесточков вследствие переполнения их кровью (кровоизлияние в жабры). При этом часто жаберные крышки окрашиваются в розовый цвет. Краснощечка — результат несоблюдения правил транспортировки живой рыбы в прорезях, садках и сетных мешках (плотная посадка, большая скорость транспортировки и т.д.). Некоторые экземпляры рыб при этом получают механические повреждения и теряют товарный вид.

Кровоизлияние может быть и на поверхности тела рыбы, причем оно может сопровождаться возникновением воспалительных очагов, которые нередко переходят в язвы размером до пятикопеечных монет. Такая рыба имеет непривлекательный вид и не может быть реализована через торговую сеть. При отсутствии воспалительных очагов рыбу можно использовать для производства пищевой продукции (охлажденной, мороженой, соленой, консервов и др.).

В сомнительных и арбитражных случаях необходимо проводить определение физических и химических показателей, характеризующих качество рыбы.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Марх А.Т. Технологический контроль консервного производства. - М.: Агропромиздат, 1989. – 303 с.

2. Исследование продовольственных товаров / Базаров В.И., Боровикова А.Н., Дорофеева А.Л. и др. – М.: Экономика, 1986. – 294 с.

3. Современные методы исследования качества пищевых продуктов / Снегирева А.И., Жванко Ю.Н. и др. – М.: Экономика, 1976. – 222 с.

4. Наместников А.Ф. Методы анализа пищевых, сельскохозяйственных продуктов и медицинских препаратов. – М.: Пищ. пром., 1974. – 743 с.

5. Сафронова Т.М. Органолептическая оценка рыбной продукции. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1985.-216 с.

6. ГОСТ 7636. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы испытаний. – М.: Гостандарт, 1988. – 115 с.

7. Головин А.Н. Контроль производства продуктов из водного сырья. – М.: Колос, 1992. – 254 с.

8. ГОСТ 7631. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки. Методы органолептической оценки. Методы отбора проб для лабораторных испытаний. – М.: Гостандарт, 1985. – 24 с.

9. Белоусов Д.П., Осипов А.М. Технология консервирования и технохимический контроль. – М.: Экономика, 1985. – 364 с.

10. Брагина М.В., Орехова Н.А. Методы анализа чужеродных веществ в пищевых продуктах. Сб. нормативных документов. – М.: Госкосанэпиднадзор, 1994. – 157 с.

11. Методы анализа пестицидов / Материалы Всесоюзного совещания. – М.: Наука, 1972.

12. Методы-спутники в газовой хроматографии. /Под ред. Березкина В.Г. – М.: Мир, 1972. – 398 с.

13. Авраменко В.Н. Инфракрасные спектры пищевых продуктов. – М.: Пи.пром, 1974.

14. Методы ядерно-магнитного резонанса. / Под ред. Шумиловского Н.Н. – М.: Энергия, 1966. – 139 с.

15. Монк И.Б. Термо-влагометрия пищевых продуктов. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1988. – 303 с.