

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

**Кафедра ветеринарно-санитарной экспертизы  
имени академика Х. С. Горегляда**

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ  
ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА И РЫБОВОДСТВА.  
ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ  
РЫБЫ И РЫБОПРОДУКТОВ**

Методические указания

для студентов по специальности  
«Ветеринарная санитария и экспертиза»  
и слушателей факультета повышения квалификации  
и переподготовки кадров

Витебск  
ВГАВМ  
2024

УДК 619:614.31:637.56  
ББК 48.171  
В39

Рекомендовано к изданию совместным заседанием методических комиссий биотехнологического факультета и факультета ветеринарной медицины УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» от 31.01.2024 г. (протокол № 1)

Авторы:

доктор ветеринарных наук, профессор *Д. Г. Готовский*; кандидат ветеринарных наук, доцент *П. Д. Гурский*; доктор ветеринарных наук, профессор *М. П. Бабина*; кандидат ветеринарных наук, доцент *П. И. Пахомов*; кандидат ветеринарных наук, доцент *М. М. Алексин*; кандидат ветеринарных наук, доцент *Т. В. Бондарь*; ассистент *Е. Г. Чирич*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой технологии производства продукции и механизации животноводства, доцент *В. Н. Подрез*; кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры болезней мелких животных и птиц *В. Н. Гиско*

**В39 Ветеринарно-санитарный контроль продукции птицеводства и рыбоводства. Ветеринарно-санитарный контроль рыбы и рыбопродуктов** : метод. указания для студентов по специальности «Ветеринарная санитария и экспертиза» и слушателей факультета повышения квалификации и переподготовки кадров / Д. Г. Готовский, П. Д. Гурский, М. П. Бабина [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – 84 с.

Методические указания написаны в соответствии с учебной программой по учебной дисциплине «Ветеринарно-санитарный контроль продукции птицеводства и рыбоводства».

В методических указаниях рассматриваются ветеринарно-санитарные требования к рыбе и рыбным продуктам, а также ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов переработки рыбы.

УДК 619:614.31:637.56  
ББК 48.171

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b>	5
<b>Раздел 1. Классификация, химический состав и пищевая ценность мяса рыбы</b>	6
1.1. Классификация рыб	6
1.2. Химический состав и пищевая ценность мяса рыбы	7
1.3. Особенности созревания мяса рыб	11
1.4. Факторы, способствующие порче рыбы	15
<b>Раздел 2. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы</b>	16
2.1. Организация экспертизы рыбы в местах вылова	16
2.2. Порядок экспертизы импортируемой рыбной продукции	16
2.3. Организация экспертизы рыбы в лабораториях ветсанэкспертизы рынков	17
2.4. Органолептическое исследование рыбы	18
2.5. Физико-химические исследования рыбы	19
<b>Раздел 3. Основы технологии производства и ветеринарно-санитарной экспертизы охлажденной рыбы</b>	24
3.1. Способы охлаждения рыбы	24
3.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза охлажденной рыбы	27
<b>Раздел 4. Основы технологии производства и ветеринарно-санитарной экспертизы мороженой рыбы</b>	28
4.1. Биологические принципы и способы замораживания рыбы	28
4.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза мороженой рыбы	34
<b>Раздел 5. Основы технологии производства и ветеринарно-санитарной экспертизы соленой рыбы</b>	37
5.1. Биологические принципы и способы посола рыбы	37
5.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза соленой рыбы	48
<b>Раздел 6. Основы технологии производства и ветеринарно-санитарной экспертизы вяленой рыбы</b>	52
6.1. Основы технологии производства вяленой рыбы	52
6.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза вяленой рыбы	53
<b>Раздел 7. Основы технологии производства и ветеринарно-санитарной экспертизы сушеной рыбы</b>	55

<b>Раздел 8. Основы технологии производства и ветеринарно-санитарной экспертизы копченой рыбы</b>	60
8.1. Основы технологии производства копченой рыбы	60
8.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы холодного копчения	68
8.3. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы горячего копчения	70
<b>Раздел 9. Основы технологии производства и ветеринарно-санитарной экспертизы рыбных консервов</b>	72
9.1. Основы технологии производства рыбных консервов	72
9.2. Дефекты рыбных консервов	79
<b>Раздел 10. Основы технологии производства и ветеринарно-санитарной экспертизы рыбных пресервов</b>	82
<b>Список использованной литературы</b>	83

## ВВЕДЕНИЕ

В подготовке ветеринарных и ветеринарно-санитарных врачей важное место отводится изучению ветеринарно-санитарного контроля рыбы и рыбопродуктов, который имеет большое значение в завершении образования студентов и формировании совокупных знаний по специальности. Будущие специалисты должны овладеть теоретическими и практическими навыками проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы и рыбных продуктов, уметь давать обоснованное заключение об их качестве, производить контроль ветеринарно-санитарного состояния предприятий, осуществляющих переработку рыбы, и обеспечения выпуска ими доброкачественной продукции.

Рыба и продукты, вырабатываемые из нее, содержат все ценные и необходимые человеку вещества (белки, жиры, углеводы и минеральные вещества) и занимают важное место в питании человека.

По биохимической ценности белки рыб не уступают белкам мяса теплокровных животных, но они легче перевариваются и усваиваются организмом человека. Поэтому производство рыбной продукции является дополнительным источником получения животного белка.

Существенно отличаются от растительных масел и животных жиров структура и свойства рыбьего жира, т. к. он – единственный природный источник полиненасыщенных жирных кислот класса омега-3 (эйкозапентаеновой и докозагексаеновой), известных своими антитромботическими свойствами.

Из-за высокого содержания в рыбе белка, жира, незаменимых микроэлементов и жиро- и водорастворимых витаминов ее можно использовать для изготовления лечебно-профилактических, детских и диетических продуктов.

Знание технологии переработки рыбы позволяет создавать продукты функционального питания для различных возрастных групп населения и существенно расширять ассортимент высококачественной пищевой продукции.

Данные методические указания изложены в соответствии с программой дисциплины «Ветеринарно-санитарный контроль продукции птицеводства и рыбоводства» и предназначено для студентов биотехнологического факультета по специальности «Ветеринарная санитария и экспертиза», а также рекомендуется в качестве дополнительной литературы для студентов факультета ветеринарной медицины, слушателей факультета повышения квалификации и переподготовки кадров, аспирантов и магистрантов.

# РАЗДЕЛ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ МЯСА РЫБЫ

## 1.1. Классификация рыб

В зависимости от **размера или массы** рыбу подразделяют на:

- крупная;
- средняя;
- мелкая.

В зависимости от **упитанности** рыбу подразделяют на:

- тощая;
- средней упитанности;
- хорошо упитанная.

В зависимости от **содержания жира** рыбу подразделяют на:

- тощая (содержит до 2% жира);
- средней жирности (содержит 2-8% жира);
- жирная (содержит от 8 до 15% жира);
- особо жирная (содержит более 15% жира).

В зависимости от **времени улова** рыбу подразделяют на:

- весенняя;
- весенне-летняя;
- летняя;
- летне-осенняя;
- осенняя;
- зимняя.

В зависимости от **физиологического состояния** рыбу подразделяют на:

- питающаяся;
- нагульная (жирующая);
- преднерестовая;
- отнерестившаяся.

В зависимости от **характера питания** рыбу подразделяют на:

- хищная;
- растительноядная;
- планктоноядная;
- бентосоядная.

В зависимости от **пола** рыбу подразделяют на:

- самцы;
- самки.

В зависимости от **образа жизни** рыбы подразделяются на 4 группы:

- *морские рыбы* постоянно живут и размножаются только в морской или океанической воде. Различают рыб пелагических, обитающих в открытых морях в толще воды (сельдь, сардина, скумбрия, тунец и др.), придонных и донных, обитающих на дне или у дна (треска, пикша, камбала, палтус, морской окунь и др.).

- *пресноводные рыбы* постоянно живут и размножаются в пресной воде (стерлядь, налим, форель, карп, толстолобик и др.).
- *полупроходные рыбы* обычно обитают в опресненных участках морей перед устьями рек, а для нереста и зимовки уходят в реки (лещ, сазан, судак, сом и др.).
- *проходные рыбы* живут в морях, но для нереста заходят в реки (осетровые, кроме стерляди, лососевые и некоторые другие) или, наоборот, живут в пресной воде, а для икрометания заходят в моря (угорь).

## 1.2. Химический состав и пищевая ценность мяса рыбы

*Мясом рыб* принято называть мышцы туловища вместе с заключенной в них соединительной и жировой тканями, кровеносными сосудами, мелкими межмышечными косточками. Мясо рыбы является основной съедобной частью рыбы, составляющей около половины всей массы тела.

Химический состав мяса рыб характеризуется содержанием в нем воды, жира, азотистых и минеральных веществ, а также ферментов, витаминов и др.

**Воды** в мясе рыб содержится около 55–83%. Чем жирнее рыба, тем меньше в ее тканях воды (в мясе угря ее около 55%, а в мясе окуня и трески – до 80%). Она находится в свободном и связанном состоянии.

*Свободная вода* является растворителем экстрактивных азотистых веществ и минеральных солей. Расположена она в межклеточных пространствах, микропорах, лимфе, крови и участвует в биохимических процессах, в процессах осмоса и диффузии.

*Связанная вода* входит в состав молекул растворенных и нерастворенных гидрофильных веществ, в основном белков, входящих в состав тканей рыбы. Она не является растворителем, замерзает при температуре ниже 0°C и требует большего количества теплоты для испарения.

Мясо рыбы при тепловой обработке теряет меньше воды, чем мясо убойных животных и птиц, поэтому на вкус оно сочнее. Однако вода способствует развитию микроорганизмов, а также активизирует процессы гидролиза белка и жира.

**Белки.** Общее количество всех белковых веществ в мясе рыб составляет, в среднем, около 16% (от 12 до 22%).

В зависимости от физико-химических свойств в рыбе выделяют белки:

- водорастворимые – альбуминовые (миогены А и В, миоальбумин, миопротеид), которые в мясе рыбы составляют 20–25% от общего количества белков и входят в состав саркоплазмы;
- солерастворимые – глобулиновые (миозин, актин, актомиозин, миоглобин и глобулин Х), которые образуют миофибриллы мышечного волокна и составляют 60–78% от общей массы белков;
- нерастворимые в воде и солях – миостромины (входят в состав сарколеммы) и нуклеопротеиды (входят в состав клеточных ядер) и содержатся в мясе рыбы в количестве около 3%;

- нерастворимые в воде, солях и кислотах – белки стромы (коллаген и эластин), содержание которых колеблется в зависимости от вида рыбы от 2 до 10%.

Белки в мышцах находятся преимущественно в коллоидном состоянии в виде гелей и золей, что предопределяет их неустойчивость и изменение свойств белковых веществ мяса рыбы при изменении условий среды. При подкислении растворов или насыщении их солью (при посоле рыбы) белки утрачивают растворимость и осаждаются (высаливаются). При нагревании растворов (во время варки, обжаривания, пропекания) белки свертываются (коагулируют). Аналогичные изменения происходят в белках при обезвоживании мяса рыбы (при сушке и замораживании).

Изменение первоначальных свойств белков под влиянием физических и химических факторов называется денатурацией.

Белки мяса рыб полноценны, имеют в своем составе все незаменимые аминокислоты в хорошо сбалансированном для потребления соотношении.

Белок стромы коллаген неполноценный, но при кипячении в воде переходит в клей или глютин, чем объясняется некоторая клейкость (липкость) отваренного мяса свежей рыбы, а также застуднение рыбных отваров, что имеет значимость при приготовлении рыбных блюд.

**Небелковые азотистые экстрактивные вещества.** Около 15–20% азота, содержащегося в рыбе, входит в состав небелковых азотистых веществ. К ним относятся экстрактивные вещества и продукты распада протеинов.

В группу экстрактивных веществ входят:

- летучие основания (аммиак, моно-, ди-, триметиламины);
- триметиламмониевые основания (триметиламиноксид, бетаин и др.);
- производные гуанидина (креатин, гистидин и др.);
- смешанная группа (мочевина, свободные аминокислоты, пурин и др.).

Экстрактивные вещества в мышцах свежей рыбы находятся в незначительных количествах и образуются главным образом после смерти рыбы. Они растворимы в воде, придают мясу рыбы вкус и запах, способствуют повышению аппетита и лучшему усвоению пищи. В связи с этим, уха является более питательным пищевым продуктом, чем бульон из мяса теплокровных животных.

По наличию летучих азотистых веществ судят о свежести рыбы. В свежем мясе рыбы содержится в среднем 3,3% экстрактивных веществ, в том числе у карпа – 3,92, форели – 3,11, у леща – 2,28% от массы мяса.

Образованные под действием микроорганизмов, летучие азотистые вещества, накапливаясь в испорченной рыбе, придают ей неприятные вкус и запах.

Триметиламиноксид (ТМАО) встречается в мясе морских рыб в большем количестве, чем у пресноводных. При нагревании он распадается на триметиламин и формальдегид. Высокое содержание ТМАО в мясе морских рыб может вызывать химический бомбаж консервов.



**Жиры.** Находящийся в тканях рыбы жир представляет собой смесь жировых веществ, нерастворимых в воде и растворимых в органических растворителях. Основную массу жировых веществ составляют простые (нейтральные) жиры. В небольших количествах содержатся соединения типа эфиров – сложные липиды (фосфолипиды) и липоиды (фосфатиды и стериды). Кроме простых и сложных липидов, в жирах рыб присутствуют растворимые в нем стерины, витамины А, D, E, K и P и красящие вещества (пигменты). Пигменты придают жиру окраску от светло-желтой до красной.

Рыбий жир имеет более низкую по сравнению с жиром теплокровных животных температуру плавления (+26,4...+32,8°C), что положительно сказывается на его усвояемости организмом человека. Однако, благодаря значительному количеству непредельных жирных кислот (81,3–84,2%), жир рыб имеет жидкую консистенцию (при хранении при температуре +20°C) и легко подвергается окислительной порче вследствие соприкосновения жира с кислородом воздуха.

Содержание жира в мясе рыб – от 0,5 до 33% и зависит от вида рыб.

Жир откладывается в разных частях рыбы: у осетровых – между мышечной тканью, у тресковых – в печени, у лососевых – в брюшной части, у сельдевых – под кожей и т.п.

Ценность жирных кислот красной рыбы заключается в том, что в их мясе содержатся больше Омега 3 и Омега 6 жирных кислот по сравнению с мясом других рыб.

**Углеводы** в тканях рыб, в основном в мышцах туловища и печени, представлены, главным образом, гликогеном и продуктами его гидролиза (глюкозой, пировиноградной и молочной кислотами). Содержание их от 0,03 до 0,8% и составляет главную часть безазотистых экстрактивных веществ.

Из **минеральных веществ** в мясе рыб содержатся: калий, натрий, магний, хлор, сера, фосфор, железо и другие элементы (всего от 0,9 до 1,6%).

Важной особенностью рыб, в отличие от теплокровных животных, является относительно высокое содержание в мясе кальция, магния, йода, железа. Особенно важно содержание микроэлемента йода, которого очень мало в других продуктах питания. Например, в мясе трески йода содержится в 800–2440 раз больше, чем в говядине.

Содержание химических элементов в мясе морских и пресноводных рыб примерно одинаковое. Исключение составляют йод и железо, которых в мясе пресноводных рыб содержится меньше.

На содержание минеральных веществ в мышечной ткани оказывают влияние состав и концентрация различных солей в среде, окружающей рыбу.

**Витамины.** К жирорастворимым витаминам, обнаруженным в рыбе, относятся витамины А, D, E. Содержание витаминов А и D в организме рыбы во много раз выше, чем в организмах других животных, поэтому рыбы являются важнейшим источником их получения.

Рыба является важным источником таких водорастворимых витаминов, как В<sub>1</sub> (тиамина), В<sub>2</sub> (рибофлавина), В<sub>6</sub> (пиридоксина), В<sub>12</sub> (цианкобаломина), РР (никотиновой кислоты), С.

В теле рыбы витамины распределены неравномерно. Во внутренних органах их гораздо больше, чем в мышечной ткани, особенно жирорастворимых. Содержание витаминов в рыбе, даже одного вида, подвержено большим колебаниям, что зависит в первую очередь от содержания витаминов в корме.

Пресноводные рыбы отличаются высоким содержанием витамина D, а морские содержат больше витамина А.

Водорастворимые витамины, содержащиеся в рыбе, довольно устойчивы и при обычных способах обработки большей частью сохраняются, а при варке значительная часть их переходит в бульон. Витамин А устойчив к действию температуры при отсутствии в среде кислорода. В присутствии кислорода он быстро окисляется и разрушается.

Мясо рыб, как и мясо теплокровных животных, преимущественно белковый пищевой продукт. Поэтому ценность рыбы как продукта питания определяется в первую очередь наличием в ее составе большого количества полноценных белков, содержащих все жизненно необходимые (незаменимые) аминокислоты. Известно, что белки свежей рыбы близки по своему составу к белковой части куриного яйца.

Большое значение имеют также другие питательные вещества – жиры, витамины и минеральные элементы. В связи с тем, что в мясе рыб содержится ничтожно малое количество углеводов (0,037%), они при определении пищевой ценности в расчет не принимаются.

Содержащиеся в мясе рыб в небольшом количестве небелковые экстрактивные вещества играют важную роль в пищеварительных процессах, вызывая аппетит и обильное выделение пищеварительных соков. Некоторые из этих веществ могут служить пластическим и энергетическим материалом (пептиды, свободные аминокислоты). Установлено, что объемное количество пищеварительных соков (желудочного и поджелудочного) при рыбной пище выделяется в большем размере (166%), чем при мясной (говядина – 100%).

При переваривании в желудке и кишечнике человека сложные вещества, из которых состоит мясо рыбы, расщепляются на более простые и часть их усваивается организмом, а часть выводится из него неиспользованной.

Сравнительная переваримость мяса некоторых видов рыб по сравнению с говядиной характеризуется следующими показателями: говядина – 100%; угорь – 72%; лосось – 92%; карп – 78%; форель – 78%; толстолобик – 80%.

Общераспространенное мнение, что рыба переваривается легче говядины, находит себе объяснение в том, что свежая рыба, съеденная даже в эквивалентных весовых количествах по отношению к мясу, благодаря большему содержанию в ней воды даже в вареном виде (рыба при варке теряет всего 10–15% массы, говядина – 40–50%) и большей нежности мышечных волокон, оставляет меньше ощущения тяжести в желудке, чем сваренное или жареное мясо.

Степень переваримости мяса рыб зависит от вида рыбы, содержания в мясе жира (жирная рыба переваривается труднее, но зато она вкуснее и дольше оставляет чувство сытости), технологии обработки (соленая, сушеная, жареная рыба переваривается труднее, чем вареная).

Питательная ценность (питательность) рыбы, как и мяса теплокровных животных, характеризуется не только переваримостью, но и усвояемостью.

Рыба лишь незначительно уступает мясу теплокровных животных в усвояемости белков и жиров. Однако надо помнить, что эти показатели верны только в отношении блюд, приготовленных из свежих рыбы и мяса, и не могут быть распространены на соленые, копченые, сушеные и другие консервированные продукты.

Для удобства сравнения пищевой ценности разных рыб и сопоставления их с другими продуктами питания необходимо учитывать калорийность (энергетическую ценность) ее мяса, т.е. количество тепла (в калориях или джоулях), которое может быть получено в организме человека при окислении белков и жиров, содержащихся в 100 г мяса рыбы.

Энергетическая ценность говядины I категории составляет 187 ккал, свинины мясной – 355 ккал, баранины I категории – 203 ккал, телятины I категории – 90 ккал, карпа – 96 ккал, щуки – 82 ккал, сома – 173 ккал, угря – 333 ккал.

Сравнительная биологическая ценность мяса теплокровных животных и рыбы характеризуется следующими показателями (в среднем по отношению к свинине): свинина – 100%; говядина – 86%; баранина – 82%; крольчатина – 81%; карп – 72%.

Таким образом, мясо рыб по химическому составу, пищевой и биологической ценности незначительно уступает мясу теплокровных животных, а по количеству незаменимых аминокислот и минеральных элементов превосходит мясо последних.

Более трудная переваримость рыбьего мяса еще не свидетельствует об абсолютной предпочтительности потребления мяса животных перед рыбой. Несомненным является то, что люди, питающиеся животной пищей только за счет рыб или главным образом рыбой, меньше болеют и лишены тех недугов, которые обычно проявляются у пожилых людей, употребляющих больше мясо теплокровных животных.

### **1.3. Особенности созревания мяса рыб**

Рыба, вынутая из воды, быстро умирает (засыпает) от удушья (асфиксии) в результате недостаточного поступления в ее организм кислорода. В крови и мышцах накапливается молочная кислота и другие неокисленные продукты обмена веществ, вызывающие паралич нервной системы.

Посмертные изменения в рыбе связаны с физико-химическими и структурно-механическими изменениями. Изменения возникают под действием ферментов, которые содержатся в тканях, а также за счет ферментов микроорганизмов. Тканевые ферменты способствуют расщеплению органических веществ, содержащихся в теле рыбы (при этом накапливаются вещества, изменяющие консистенцию мяса, она становится более рыхлой, снижаются технологические свойства рыбы). Ферменты микроорганизмов приводят к порче рыбы.

Различают следующие основные стадии в посмертном изменении рыбы:

- выделение слизи на поверхности тела;
- окоченение;
- автолиз;
- бактериальное разложение.

В происхождении этих процессов нет строгой последовательности, продолжительность каждого из них может изменяться, причем один процесс накладывается на другой. Однако скорость изменений зависит от степени бактериального обсеменения рыбы и температуры ее хранения.

**Выделение слизи** – первая стадия посмертных изменений и является как бы посмертной реакцией рыбы на неблагоприятные условия внешней среды. Рыбы, выделяющие много слизи, менее устойчивы при хранении.

У свежей рыбы слизь чистая, прозрачная, по внешнему виду и консистенции напоминает белок куриного яйца. В ней содержится около 12% сухого вещества преимущественно белкового происхождения (гликопротеиды, нуклеоальбумины, муцин и др.), поэтому она является хорошей питательной средой для различной микрофлоры, в том числе и гнилостной. При хранении в неблагоприятных условиях слизь на поверхности рыбы начинает мутнеть, появляется неприятный кислый, а затем и гнилостный запах, который проникает в более глубокие слои тела рыбы.

Выделение слизи прекращается перед наступлением посмертного окоченения, и если ее удалить с поверхности в проточной воде, то можно сохранить качество рыбы более длительное время.

**Посмертное окоченение** внешне проявляется в том, что тело рыбы трудно поддается сгибанию вследствие затвердения (окоченения) спинных и брюшных мышц, челюсти крепко сжаты, жаберные крышки плотно прилегают к жабрам, мясо твердое и при нажатии на него пальцем ямочка не образуется.

Посмертное окоченение является следствием сокращения мышц, в результате которого они некоторое время находятся в напряженном состоянии. Процессы, вызывающие посмертное окоченение, аналогичны процессам, лежащим в основе прижизненного сокращения мышц при механической работе.

Главную роль в мышечном сокращении играют миофибриллы. Процесс начинается с гидролиза гликогена и накопления в мышцах молочной кислоты, вызывающей понижение рН. В результате реакция среды сдвигается в кислую сторону (рН снижается до 5,6). В утомленных мышцах гликогена меньше, поэтому рН у них несколько выше. Повышение кислотности стимулирует деятельность ферментов, гидролизующих органические фосфатиды. Присутствие в мышцах АТФ препятствует образованию актомиозинового комплекса из белков актина и миозина.

Образование актомиозинового комплекса вызывает сокращение миофибрилл мышечных волокон, и наступает посмертное окоченение. При наступлении окоченения происходит снижение эластичности мышц.

Характерной особенностью мышечного окоченения является снижение влагоудерживающей способности, которая проявляется в отделении мышечно-

го сока. Это вызвано рядом факторов, к которым относятся сокращение мышц, уменьшение рН, увеличение проницаемости мембран.

Посмертное окоченение обуславливает длительное сохранение свежей рыбы. Чем позже оно начинается и дольше продолжается, тем позднее наступает стадия автолиза и бактериального разложения мяса. Большинство микроорганизмов хорошо развивается в щелочной среде. До начала посмертного окоченения мясо рыбы имеет нейтральную (7,03–7,2) или слабо щелочную реакцию (у утомленных рыб – 6,2–6,4), при этом микроорганизмы могут проявлять свою активность.

Посмертное окоченение начинается с головы, постепенно переходит на мышцы туловища, а затем на хвостовую часть. Обратный процесс, связанный с деформацией белковых молекул и уменьшением их способности к образованию комплексов, приводит к расслаблению мышц.

У рыб, совершающих быстрые движения (щука), окоченение обычно наступает раньше и завершается быстрее, чем у малоподвижных рыб (каarp, линь и др.). У здоровой упитанной рыбы окоченение выражено более ярко, чем у истощенной, больной.

Окончанием процесса является расслабление мышц, которое наступает после полного распада АТФ. Отсутствие энергии в мышце вызывает распад актомиозинового комплекса с образованием белков миозина и актина. При этом восстанавливается структура мышц, повышаются рН, влагоудерживающая способность мышц и растворимость белков; мясо рыбы при этом отличается хорошим качеством, имеет приятный вкус и аромат, однако с повышением рН активизируются тканевые ферменты.

**Автолизом** называют процесс распада (самопереваривание) белков и жиров под действием тканевых ферментов, ферментов пищеварительного тракта рыб, а также ферментов микроорганизмов, находящихся в рыбе.

Автолиз вызывается целой группой ферментов, включающих протеиназы, липазы и амилазы, но основная роль при этом отводится протеолитическим ферментам.

Вначале распадается кровь, ее форменные элементы разрушаются (гемоллиз), вследствие чего окрашиваются в красный цвет мышцы головы, челюстей, глаз и анального отверстия. Покраснение ткани – один из основных признаков начавшегося автолиза.

Под действием протеолитических ферментов, разрушающих соединительнотканые белки (коллаген), изменяется структурная сетка мышечной ткани, обуславливающая упругость тела свежей рыбы. При автолизе белки под действием эндопептидазы распадаются до пептонов и полипептидов, а также до аминокислот. Некоторые аминокислоты под действием дезаминазы расщепляются с образованием аммиака. Увеличивается уровень свободных серосодержащих аминокислот, изменяется их качественный состав, что влечет за собой изменение вкуса и аромата мяса.

Под действием собственных липолитических ферментов происходит гидролиз и окисление липидов, содержащихся в мышечной и жировой тканях. При

гидролизе под действием липаз глицериды распадаются на глицерин и жирные кислоты. Фосфолипиды под действием лецитиназ образуют жирные кислоты, холин и фосфорную кислоту. Изменяется качественный состав жирных кислот. Из ненасыщенных образуются низкомолекулярные насыщенные жирные кислоты. При окислении жирных кислот накапливаются перекиси, гидроперекиси, альдегиды, кетоны и др. Накопление продуктов распада жирных кислот способствует появлению прогорклого вкуса.

Автолиз зависит от температуры тела. Чем она выше, тем быстрее идут ферментативные процессы. Для торможения этих процессов рыбу следует хранить при температуре, близкой к 0°C.

Автолиз не рассматривают как порчу мяса, но при этом создается благоприятная среда для развития микроорганизмов, которые и вызывают порчу рыбы. Поэтому автолиз постепенно переходит в бактериальное разложение. Эти процессы обычно не разграничивают.

**Бактериальное разложение.** Микроорганизмы в основном принадлежат к естественной микрофлоре рыбы, а также к микробам, поступившим вместе с добываемой рыбой. На поверхности свежей рыбы можно обнаружить грамотрицательные бактерии, относящиеся к родам *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Cytophaga*, микрококки, каринобактерии и др. Анаэробные спорообразующие микроорганизмы (*Clostridium perfringens*, *Cl. botulinum*, *Cl. tetani* и др.) в свежей рыбе находятся чаще всего в желудочно-кишечном тракте, однако у рыб ослабленных, больных, травмированных, отравленных эти микроорганизмы встречаются в мышечной ткани.

При бактериальном разложении мясо рыбы теряет часть воды, которая вместе с растворенными в ней веществами выходит на поверхность рыбы, образуя слизь. На слизи быстро развиваются гнилостные микроорганизмы. Эта слизь по природе отличается от слизи, выделяющейся на поверхности тела после смерти и имеющей биохимическое происхождение. Слизь в стадии бактериального разложения имеет микробиологическое происхождение. На теле рыбы появляется зеленовато-желтое или серое окрашивание, чувствуется гнилостный запах.

Под воздействием микроорганизмов происходит глубокий распад белковых веществ с образованием соединений, обладающих неприятным запахом и токсическими свойствами (сероводород, индол, скатол, аммиак, муравьиная, масляная кислоты и др.).

В зависимости от степени развития гнилостного разложения в рыбе образуются газы, вспучивающие брюшко, которое становится дряблым. Жабры бледнеют и покрываются пахнувшей слизью, глаза мутнеют и впадают в орбиты. Кожные покровы тускнеют. Мясо становится дряблым при прощупывании.

Изменения в строении тканей можно определить органолептически или с помощью физико-химического анализа.

#### 1.4. Факторы, способствующие порче рыбы

При неудовлетворительных условиях хранения рыба быстро подвергается микробному разложению. Этому способствует ряд факторов:

- *высокая микробная обсемененность жабр.* При жизни рыбы через жабры пропускается большое количество воды, загрязненной микрофлорой. Кровеносные сосуды жабр, переполненные кровью, являются хорошей питательной средой для микрофлоры. Кроме того, при извлечении рыбы из воды в жабрах выделяется много слизи, и она покрывает их густым слоем. При этом бактерии обеспечиваются влагой и питательными веществами. В результате чего в жабрах быстро возникают процессы гниения, поэтому в практике укоренилось понятие, что «рыба портится с головы»;

- *наличие слизи на поверхности тела.* Слизь является хорошей средой для развития микроорганизмов, особенно при температуре окружающей среды (+12...+18°C);

- *содержание в кишечнике и желудке рыбы большого количества аутолитических ферментов.* Под их воздействием органы быстро размягчаются, теряют барьерную функцию, и микрофлора пищеварительного тракта проникает в окружающие органы и ткани;

- *наличие очень мелких пучков мышц, которые разделены прослойками рыхлой соединительной ткани.* Это способствует быстрому продвижению гнилостной микрофлоры;

- *высокое содержание воды в мясе рыбы.* Это является благоприятной средой для развития микрофлоры и действия тканевых ферментов, которые способствуют процессам гидролиза белка и жира;

- *жир рыб богат непредельными жирными кислотами,* легко окисляется и подвергается порче;

- *коллоидное (в виде геля) состояние белков мышц,* изменение в щелочную сторону рН среды (6,6–7,2) благоприятно для развития микроорганизмов.

## **РАЗДЕЛ 2. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА РЫБЫ**

### **2.1. Организация экспертизы рыбы в местах вылова**

Ветеринарно-санитарной экспертизе подлежат живая рыба, рыбное сырье и полуфабрикаты, используемые для изготовления пищевых продуктов и животных кормов. Она проводится органами государственной ветеринарной службы, в зоне обслуживания которых находятся рыбоводные хозяйства, рыбопромысловые водоемы, рыбоприемные пункты, рыбоперерабатывающие предприятия и т.п.

Ветеринарные учреждения, осуществляющие ветсанэкспертизу рыбы, должны работать в тесном контакте с органами санитарно-эпидемиологического надзора.

Товарная рыба из рыбоводных хозяйств при отправке в торговую сеть подлежит ветеринарному осмотру непосредственно в хозяйстве во время ее отлова и перед отгрузкой в реализацию.

Промысловая рыба, добываемая из внутренних водоемов (озер, водохранилищ, рек), подвергается ветеринарно-санитарному осмотру на рыбоприемных пунктах, рыбозаводах или при необходимости в местах лова.

На живорыбных базах рыбу подвергают ветеринарно-санитарному осмотру перед отправкой в торговую сеть.

При необходимости лабораторного исследования проводят отбор проб по существующим нормативам и направляют в аккредитованную лабораторию, где составляют протокол испытаний о соответствии образцов требованиям безопасности по показателям паразитарной чистоты, химической загрязненности и доброкачественности рыбы.

Реализация рыбы и рыбной продукции допускается только при наличии сертификата соответствия, ветеринарного свидетельства или сертификата (на живую рыбу форма 1, а на рыбную продукцию – форма 2), реквизитов гигиенического сертификата в сертификате соответствия.

Сертификат соответствия выдается органом по сертификации (Госстандарт РБ) при наличии: гигиенического сертификата, ветеринарных сертификатов, протоколов лабораторных испытаний, санитарного паспорта рыбопромыслового водоема.

Ветеринарное свидетельство или сертификат должна иметь каждая партия живой рыбы и рыбопродукции.

### **2.2. Порядок экспертизы импортируемой рыбной продукции**

Рыбная продукция, поступающая из-за рубежа, подвергается экспертизе в месте вылова, о чем на нее выдается ветеринарный сертификат страны-изготовителя. При ввозе данной рыбной продукции на территорию Республики Беларусь на таможене сертификат страны-изготовителя изымается и вместо него выдается сертификат на русском языке. Данный сертификат поставщик продукции передает в аккредитованные лаборатории РБ, которые проводят исследования продукции по показателям безопасности и выдают на данную партию



удостоверение о качестве и безопасности, в котором указываются результаты исследований. С данным качественным удостоверением рыбная продукция поступает в места реализации на территории РБ (рынки, магазины).

### **2.3. Организация экспертизы рыбы в лабораториях ветсанэкспертизы рынков**

Ветеринарные требования при проведении ветеринарно-санитарного контроля рыбы, реализуемой на рынках Республики Беларусь, установлены в «Правилах проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы и рыбной продукции» (Утверждены постановлением МСХиП РБ № 30 от 27.04.2004 г.).

#### **Схема ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы**

**1. Изучение сопроводительных документов.** При вывозе и реализации для пищевых целей партия свежей (парной, охлажденной) рыбы сопровождается:

- ветеринарным сертификатом по форме №2 и удостоверением качества и безопасности (из рыбхозов);
- удостоверением качества и безопасности, сертификатом соответствия (импортируемая).

Основанием для выдачи ветеринарного сертификата служат данные ветеринарно-санитарного паспорта рыбопромыслового водоема при обязательном согласовании с ветврачом-ихтиопатологом государственной ветеринарной службы.

Ветеринарный сертификат выдается на рыбную продукцию, которая по результатам комплексных исследований соответствует ветеринарно-санитарным и противоз эпизоотическим требованиям.

**2. Осмотр всей партии рыбы и рыбной продукции.** Ветеринарно-санитарную экспертизу проводят путем органолептических исследований всей партии рыбы и рыбной продукции.

При подозрении в недоброкачественности свежей рыбы и рыбной продукции проводят отбор проб для проведения дополнительных органолептических и лабораторных исследований.

#### **3. Отбор проб.**

Отбор проб рыбы и рыбной продукции ветеринарным врачом-экспертом проводят в случаях:

- несоответствия записей в качественном удостоверении или сертификате качества;
- обнаружения порчи рыбы и рыбной продукции в результате транспортировки;
- рекламаций (жалоб) покупателей;
- плановых проверок рынков со стороны органов государственного контроля (надзора) и сертификации продукции;
- неблагополучных водоемов по инфекционным и инвазионным заболеваниям рыб.

Для контроля качества живой рыбы и рыбной продукции из разных мест партии без сортировки отбирают объединенную пробу до 3% рыбы по массе.

Из объединенной пробы для лабораторных исследований отбирают точечные пробы:

- 1 рыба до 100 г – 5-7 штук из каждой упаковки;
- 1 рыба до 1 кг – 2 пробы по 100 г от 1-2 рыб из каждой упаковки;
- 1 рыба до 3 кг – 2 пробы по 150 г от 1-2 рыб из каждой упаковки;
- 1 рыба более 3 кг – от 2 рыб отдельные куски шириной каждый 5 см от головной и спинной части общим весом не более 500 г из каждой упаковки.

Оставшуюся часть объединенной пробы рыбы и рыбной продукции возвращают владельцу.

#### **4. Дополнительные исследования:**

- а) паразитологические;
- б) органолептические;
- в) физико-химические;
- г) бактериологические.

Все виды пресноводной, морской рыбы, рыбной продукции, поступающей для реализации партиями, упаковками или отдельными экземплярами, подлежат ветеринарно-санитарной экспертизе, на основании которой принимается решение о порядке использования:

- на общих основаниях;
- с ограничениями (переработка на промышленных предприятиях);
- утилизация;
- уничтожение.

К продаже населению на пищевые цели допускается только доброкачественная рыбная продукция, качество которой подтверждается органолептическими и лабораторными исследованиями.

Руководители рынков обязаны обеспечить утилизацию и уничтожение рыбной продукции, признанной непригодной для употребления в пищу.

### **2.4. Органолептическое исследование рыбы**

При органолептическом исследовании рыбы определяют следующие показатели:

1. **Внешний вид.**

2. **Упитанность рыбы.**

3. **Состояние наружных покровов** (окраска поверхностных покровов уснувшей рыбы постепенно бледнеет и тускнеет; вследствие кровоизлияний и кровоподтеков могут появиться розовые и красные пятна на жаберных крышках, боках или брюшке рыбы. Окраску рыбы характеризуют терминами «блестящая», «потускневшая», «тусклая»).

4. **Состояние слизи** (пользуются следующими терминами: «прозрачная», «мутная», «грязная»; при оценке запаха слизи – терминами «рыбный», «с кисшим», «затхлый», «гнилостный»).

#### 5. Состояние чешуи.

6. **Состояние глаз** (устанавливают степень прозрачности роговицы, а также положение глазного яблока. Роговица может быть светлой, потускневшей, мутной; глаза могут быть выпуклыми (нормальное состояние у живой и только что уснувшей рыбы), запавшими (не ниже уровня орбит), ввалившимися (ниже уровня орбит)).

7. **Состояние жабр** (определяют по окраске жаберных лепестков, а также запаху покрывающей их слизи. Окраска жабр может изменяться от ярко-красной до светло-розовой и, наконец, грязно-серой в зависимости от свежести сырья).

8. **Степень окоченелости мышц** (рыбу помещают на ладонь и по степени провисания головы и хвостового стебля судят о степени окоченелости).

9. **Консистенция** (определяют, надавливая пальцами на наиболее мясистую часть спинки рыбы или путем сжатия рыбы с боков, по скорости исчезновения образовавшейся ямки. Если рыба соленая, копченая, вяленая, сушеная, консистенцию можно установить, разжевывая продукт, не имеющий признаков порчи).

10. **Цвет мяса** (делают разрез за грудными плавниками перпендикулярно позвоночнику. Цвет мяса характеризуется терминами «нормальный» (свойственный данному виду рыбы), «потускневший» (с порозовением или без порозовения у позвоночника), «тускло-белый» (с покраснением или без покраснения у позвоночника)).

11. **Степень вздутости брюшка** (порча рыбы сопровождается разложением содержимого кишечника с образованием в нем газов, а также кишечника и брюшных стенок рыбы. Состояние брюшка характеризуют терминами «вздутое», «лопанец»).

#### 12. Состояние анального отверстия.

13. **Проба варкой** (при необходимости). Для пробы варкой берут 100 г очищенной рыбы без внутренних органов, заливают двойным объемом воды и варят 10 минут. Бульон из доброкачественной свежей рыбы прозрачный, на поверхности капли жира, запах приятный, специфически рыбный, мышечная ткань хорошо разделяется на мышечные пучки. Вкус бульона и рыбы приятный, без горечи и затхлости.

#### 14. Внутренний осмотр.

При получении сомнительных показателей результатов органолептических исследований, при которых затруднительно определить доброкачественность продукции, проводят лабораторный анализ качества рыбы.

### 2.5. Физико-химические исследования рыбы

При физико-химическом исследовании рыбы определяют следующие показатели:

#### **Концентрация водородных ионов (рН)**

К 5 г фарша мяса рыбы добавляют 50 мл дистиллированной воды и настаивают 30 минут при периодическом помешивании. Фильтруют через бу-

мажный фильтр, фильтрат используют для исследования. Определяют рН с помощью электрического (рН-метра) или колориметрического методов.

**Рыба свежая** – фильтрат слегка опалесцирует, рН до 6,9;

**Рыба сомнительной свежести** – фильтрат слегка мутноватый, рН 7,0–7,2;

**Рыба несвежая** – фильтрат мутный, запах неприятный, рН 7,3 и выше.

### **Реакция с сернокислой медью**

*Сущность реакции:* метод основан на осаждении сернокислой медью продуктов первичного распада белков.

*Порядок исследования:*

В коническую колбу Эрленмейера на 200 мл помещают 20 г фарша из спинных мышц рыбы, добавляют 60 мл дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Колбу накрывают часовым стеклом и нагревают в течение 10 минут в кипящей водяной бане.

Затем горячий бульон фильтруют через плотный слой бумажно-ватного фильтра в пробирку, помещенную в емкость с холодной водой. Если в фильтрате остаются хлопья белка, то его вновь фильтруют.

После фильтрации 2 мл бульона наливают в пробирку и добавляют 3 капли 5%-ного раствора сернокислой меди, встряхивают 2-3 раза и выдерживают 5 минут.

Контролем служит бульон в пробирке без добавления сернокислой меди.

*Интерпретация:*

**Рыба свежая** – бульон слегка мутнеет.

**Рыба сомнительной свежести** – бульон заметно мутный.

**Рыба несвежая** – в бульоне образуются хлопья или выпадает желеобразный сгусток.

### **Реакция на пероксидазу (бензидиновая проба)**

*Сущность реакции:* метод основан на том, что находящийся в мясе фермент пероксидаза разлагает перекись водорода с образованием кислорода, который и окисляет бензидин. При этом образуется парахинондиимид, который с недоокисленным бензидином дает соединение сине-зеленого цвета, переходящего в бурый.

*Порядок исследования:*

В бактериологическую пробирку вносят 2 мл водной вытяжки (1:10) из жаберной ткани и добавляют 5 капель 0,2%-ного спиртового раствора бензидина. Содержимое пробирки взбалтывают, после чего вносят 2 капли 1%-ного раствора перекиси водорода.

*Интерпретация:*

**Рыба свежая** – вытяжка дает синюю окраску, переходящую через 1-2 минуты в коричневую (положительная реакция).

**Рыба сомнительной свежести** – вытяжка дает менее интенсивную окраску и переходит в коричневую через 3-4 минуты (сомнительная реакция).

**Рыба несвежая** – не дает синей окраски, а непосредственно переходит в коричневый цвет (отрицательная реакция).

### Определение сероводорода с подогреванием пробы

*Сущность реакции:* метод основан на взаимодействии сероводорода, образующегося при порче рыбы, со свинцовой солью с появлением темного окрашивания вследствие образования сернистого свинца.

*Порядок исследования:*

В пробирку или бюкс (рыхло) помещают 5-7 г фарша мяса рыбы.

Под пробку закрепляют полоску фильтровальной бумаги, смоченную 10%-ным щелочным раствором уксуснокислого свинца. Диаметр капли – не более 5 мм. Расстояние от бумаги до поверхности фарша – 1 см. Бумажка не должна прикасаться к мясу и стенкам пробирки.

Контролем служит пробирка с фильтровальной бумагой, смоченной дистиллированной водой.

Пробирки подогревают на водяной бане при температуре +48...+52°C в течение 15 минут и после этого немедленно учитывают реакцию:

**рыба свежая** – реакция отсутствует (бумага белая как в контроле);

**рыба несвежая** – цвет капли на бумаге от бурого до темно-коричневого.

### Содержание аминокислотного азота

В колбу емкостью 100 мл к 10 мл профильтрованной через фильтровальную бумагу водной вытяжки из мяса добавляют 40 мл дистиллированной воды и 3 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина. Содержимое колбы нейтрализуют 0,1%-ным раствором NaOH до слабо-розового окрашивания.

Затем в колбу добавляют 10 мл формалина, нейтрализованного по фенолфталеину до слабо-розовой окраски. В результате освобождения карбоксильных групп смесь становится кислой и розовый цвет индикатора исчезает.

После этого содержимое колбы снова титруют 0,1%-ным раствором NaOH до слабо-розовой окраски.

Так как 1 мл 0,1%-ного раствора NaOH эквивалентен 1,4 мг азота, то количество миллилитров 0,1%-ного раствора NaOH, израсходованного на второе титрование, умножают на 1,4 и получают количество аминокислотного азота (в миллиграммах) в 10 мл фильтрата мясной вытяжки.

Пресноводная свежая рыба содержит в мясе до 0,69 мг аминокислотного азота, рыба сомнительной свежести – 0,7-0,8 мг, а несвежая – свыше 0,81 мг.

### Люминесцентно-спектральный анализ

Под люминесцентным микроскопом непосредственно исследуют кусочки глубоких слоев спинных мышц. Под действием ультрафиолетовых лучей длиной волны 360–370 нм мышечная ткань **свежих рыб** флюоресцирует синеголубоватым цветом, а капельки крови дают темно-коричневую окраску.

При хранении рыбы без воды в течение 10 часов при комнатной температуре окраска мышечной ткани и крови приобретает более интенсивный оттенок.

Мясо **несвежих рыб** светится тусклым сине-голубым цветом с желто-зеленоватым оттенком. Кровь имеет оранжевое свечение.

### **Содержание влаги в мясе рыбы**

Определяют высушиванием в сушильном шкафу при температуре +105°C до постоянной массы сухого вещества. С этой целью отвешивают пробы массой 5 г, раскладывают в предварительно взвешенные сухие чашки Петри и помещают в сушильный шкаф. На протяжении двух-трех дней проводят 3-4 взвешивания чашек Петри с пробами мяса. Перед взвешиванием чашки с пробами охлаждают в эксикаторах с концентрированной серной кислотой. Анализ считают законченным, если результаты двух последних взвешиваний не превышают предыдущих ( $\pm 0,01$  г).

Влагу вычисляют путем разности массы чашки с пробой мяса до высушивания и после него. Содержание ее выражают в процентах в 100 г сырой ткани.

Определяют влагу каждой пробы в 3 повторениях и за конечный результат принимают среднее.

Контролем для сравнения служат средние данные по содержанию влаги в мясе пресноводных рыб (76–79%), а более точным контролем – результаты одновременного определения влаги в мясе только что снулых рыб того же вида и возраста, что и вынужденно исследуемых.

Чем выше общее количество воды в мясе рыбы, тем ниже ее качество. Такая рыба начинает быстро разлагаться.

Неживая рыба при хранении в воде легко впитывает жидкость. Снулые карпы через 20 часов увеличивают массу на 2-3%, а растительоядные – до 5%. Увеличение массы на 1-2% за счет накопления воды мышцами отмечается у живых ослабленных рыб: больных, отравленных, утомленных, травмированных, выращенных в плохих гидрохимических условиях.

### **Химический контроль на гистамин и азот летучих аммиачных оснований**

Уровень содержания гистамина регламентируется только у рыб семейства скумбриевых, тунцовых, лососевых и сельдевых.

При определении гистамина из каждой партии должны быть взяты 9 проб, соответствующих следующим требованиям: средний уровень не должен превышать 100 мг/кг; у двух проб уровень может быть выше 100 мг/кг, но менее 200 мг/кг; ни одна проба не должна превышать уровень 200 мг/кг. Если рыба этих семейств подвергалась обработке в рассоле для созревания, уровень гистамина в конечном продукте может быть выше, но не более 400 мг/кг и азота летучих аммиачных оснований.

## Бактериальная обсемененность рыбы

### Бактериоскопия

На предметных стеклах делают 2 мазка-отпечатка:

- из поверхностных слоев мышц,
- из глубоких слоев мышц.

Приготовленные препараты красят по Грамму. Под микроскопом подсчитывают среднее число микроорганизмов в 1 ПЗМ.

**Рыба свежая** – в мазках из поверхностных слоев микробов нет или единичные кокки и палочки в 2-3 ПЗМ. Препарат плохо окрашен, на стекле незаметно остатков разложившейся ткани.

**Рыба несвежая** – в мазках из глубоких слоев мышц 30–40, а из поверхностных – 80–100 и более микробов в 1 ПЗМ. Препарат хорошо окрашен, на стекле много распавшейся мышечной ткани.

### Редуктазная проба

*Сущность метода:* метод основан на том, что микроорганизмы, находящиеся в мясе рыбы, продуцируют фермент редуктазу; чем больше микроорганизмов, тем больше выработано ими фермента, значит обесцвечивание вытяжки из рыбы, к которой добавлен метиловый голубой, произойдет быстрее.

*Порядок исследования:*

В бактериологическую пробирку вносят 5 г фарша из мяса рыбы, заливают двойным количеством дистиллированной воды, встряхивают и оставляют на 30 минут.

Затем приливают 1 мл 0,1%-ного водного раствора метиленового голубого, пробирку энергично встряхивают для равномерной окраски фарша, заливают слоем вазелинового масла толщиной 0,5–1 см.

Смесь помещают в термостат при +37°C и периодически ведут наблюдение за обесцвечиванием экстракта. Чем быстрее произойдет обесцвечивание вытяжки из рыбы, к которой добавлен метиленовый голубой, тем больше содержится в ней фермента редуктазы (дегидразы), а следовательно, и больше микроорганизмов, его продуцирующих.

Экстракт из мяса **свежей рыбы** обесцвечивается через 2,5–5 часов или не обесцвечивается вообще; **рыбы сомнительной свежести** – через 40 минут – 2 часа, а **несвежей рыбы** – менее 40 минут.

## РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ОХЛАЖДЕННОЙ РЫБЫ

### 3.1. Способы охлаждения рыбы

**Охлажденная рыба** – рыба, температура которой в толще мышечной ткани поддерживается на уровне от  $+5^{\circ}\text{C}$  до точки замерзания клеточного сока рыбы, не достигая этой точки.

В теле рыбы при охлаждении не должно образовываться кристаллов льда. Для большинства рыб криоскопическая температура находится в пределах от 0 до  $-2^{\circ}\text{C}$ . У пресноводных рыб точка замерзания тканевого сока лежит на уровне  $-0,5...-0,9^{\circ}\text{C}$ .

Безупречное состояние охлажденной рыбы обеспечивается, если с момента вылова до передачи ее потребителю или в обработку температура в теле рыбы не имеет больших колебаний и поддерживается на уровне  $+1...-1^{\circ}\text{C}$ . Для охлаждения годна живая и только что уснувшая рыба, которая находится в начале стадии посмертного окоченения.

**Скорость охлаждения рыбы** находится в прямой зависимости от теплопроводности тканей. Чем выше жирность рыбы, тем длительнее процесс охлаждения, т.к. теплопроводность жировой ткани при плюсовых температурах вдвое меньше теплопроводности мышечной.

Кроме жирности на скорость охлаждения влияют также размеры и форма тела, химический состав рыбы, скорость движения воздуха в охлаждающей среде, которая влияет на коэффициент теплоотдачи, а также от разности между температурами среды и продукта. Температура среды не должна быть ниже точки замерзания тканевой жидкости, поэтому скорость охлаждения увеличивают путем увеличения скорости движения воздуха в охлаждающей среде.

В охлажденной рыбе увеличиваются плотность тканей, вязкость тканевого сока и крови, уменьшается масса за счет испарения влаги с поверхности тела.

Степень усушки зависит от химического состава, плотности и размеров рыбы, условий охлаждения, а также наличия и вида упаковки. Чем выше влажность и ниже жирность, тем выше потери массы. Подкожный жир препятствует испарению влаги. Размер отдельных особей определяет поверхность испарения, и поэтому крупная рыба теряет больше массы. Упаковочные материалы и тара предохраняют рыбу от усушки. При охлаждении во льду усушка меньше, чем при охлаждении в воздушной среде. При охлаждении в жидкой среде усушки не наблюдается.

При охлаждении рыбы ферменты не инактивируются, а лишь снижается их активность. Жизнедеятельность микроорганизмов не приостанавливается, а лишь замедляется, поэтому сроки хранения охлажденной рыбы ограничены.

**Продолжительность охлаждения** зависит от:

- количества теплоты, которое необходимо отнять от продукции;
- отношения поверхности продукта к его массе, т.е. от размера рыбы;
- температурного перепада между продуктом и окружающей средой;
- величины коэффициента теплоотдачи.



Чем выше теплофизические свойства охлаждающей среды, тем быстрее пройдет охлаждение. Охлаждение рыбы в жидкой среде проходит быстрее, чем во льду.

### Охлаждение льдом

При охлаждении рыбы теплообмен протекает через ее поверхность, которая соприкасается со льдом, а также через поверхность, которая омывается водой, образованной от таяния льда, и поверхность, которая соприкасается с воздухом, расположенным между кусками льда. Вода, образованная при таянии льда, при контакте с телом охлаждает рыбу, а сама нагревается. Теплоемкость воды выше теплоемкости воздуха, поэтому ее роль в охлаждении выше, чем роль воздуха.

Для быстрого охлаждения рыбы необходим непосредственный контакт рыбы со льдом. Поэтому куски льда должны быть мельче, дозировка должна обеспечивать наиболее тесный контакт между поверхностями льда и рыбы.

Для более полного контакта льда с поверхностью рыбы выполняют его дробление. Дробленный лед ускоряет охлаждение и уменьшает деформацию рыбы. Процесс охлаждения рыбы льдом очень прост. На дно тары (ящик, бочка, контейнер и др.) или бункера насыпают слой льда, на него ровным слоем укладывают отсортированную рыбу, затем снова лед и так далее до полного заполнения тары. Верхний слой в таре должен состоять из льда.

Технологический процесс охлаждения льдом включает следующие операции:

- приемка рыбы-сырца;
- разделка;
- мойка;
- сортировка;
- взвешивание рыбы;
- подготовка тары;
- дробление льда;
- укладка рыбы и льда в тару;
- упаковка и маркировка тары;
- хранение и транспортировка;
- реализация.

**Недостатками** данного способа охлаждения являются неравномерность и небольшая скорость охлаждения, неполное использование полезного объема тары, большие потери льда от таяния, деформация рыбы при соприкосновении со льдом.

Срок хранения и транспортировки рыбы, охлажденной с помощью льда, зависит от вида рыбы и условий хранения и колеблется в пределах от 1 до 12 суток.

Разработаны способы удлинения сроков хранения охлажденной рыбы путем применения льда с добавлением антибиотиков и антисептиков, угнетающих действие микроорганизмов.

В качестве льда применяется чистый естественный или искусственный (блочный, плиточный, трубчатый и чешуйчатый) лед. Наряду с водным льдом используется также сухой лед (твердая двуокись углерода), как дополнительное охлаждающее средство.

### **Охлаждение погружением в воде**

Охлаждение рыбы в жидкой среде позволяет снизить температуру продукта до +1°C и значительно сократить длительность охлаждения. В условиях океанического лова в качестве жидкой среды используется морская вода.

Осмотическое давление морской воды и тканевого сока рыбы приблизительно одинаковое, поэтому при охлаждении в морской воде не происходит просаливания и значительного набухания тканей рыбы.

На береговых предприятиях используют слабый (2-4%) раствор поваренной соли. Достоинством данного способа является быстрота охлаждения, равномерность теплообмена, осуществление полного охлаждения до температуры, близкой к температуре замерзания тканевых соков.

Быстрое охлаждение рыбы в жидкой среде обусловлено тем, что она окружена однородной средой с равными во всех частях тепловыми показателями, и теплообмен происходит через всю наружную поверхность рыбы.

Для обеспечения нормального процесса охлаждения рыбы в воде необходимо поддерживать температуру постоянной в течение всего времени охлаждения, соблюдать оптимальное соотношение масс воды и рыбы, а также перемешивать рыбу.

Процесс охлаждения рыбы заключается в погружении ее в бункеры, к которым непрерывно подается охлажденная вода. Температура воды должна быть около 0°C. В бункере на каждые 1 м<sup>3</sup> воды загружают не более 80 кг рыбы, что обеспечивает равномерную циркуляцию холодной воды и равномерное охлаждение рыбы.

Рыбу, охлажденную в жидкой среде, долго хранить в ней не рекомендуется, т.к. при этом рыба набухает, особенно мелкая, происходят потери азотсодержащих веществ. Вынутая из воды рыба быстро портится и становится непригодной для дальнейшей переработки. Допустимый срок хранения охлажденной рыбы до 8 суток.

### **Охлаждение в рассоле**

Сущность способа заключается в том, что рассортированную по видам и размерам рыбу укладывают на конвейер, который проходит под дождем холодного рассола.

В качестве рассола используется раствор поваренной соли плотностью 1,11–1,13 г/см<sup>3</sup>, охлажденный до температуры -8...-10°C.

Отработанный рассол собирается на поддоне, расположенном под конвейером. После повторного охлаждения рассол снова подается в форсунки.

Для равномерного охлаждения рыба на конвейер укладывается в 1 ряд. Чтобы предотвратить излишнее просаливание, после окончания процесса рыбу промывают холодной водой.

Охлажденную рыбу хранят в таре в помещении при температуре воздуха 0...-1°C. Если температура рыбы или в помещении выше, рыбу необходимо пересыпать мелкодробленым льдом.

### **3.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза охлажденной рыбы**

Согласно Правилам проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы и рыбной продукции *доброкачественная охлажденная рыба* должна быть непобитой, с чистой поверхностью тела, естественной окраски, жабрами – от темно-красного до розового цвета. У всех рыб, кроме осетровых, в местах потребления допускается слабый кисловатый запах в жабрах, легко удаляемый при промывании водой.

*Недоброкачественная охлажденная рыба* имеет тусклую поверхность, покрытую слоем грязно-серой слизи. Рот и жабры полураскрыты. Цвет жабр – от серого до грязно-темного, кисловатый запах в жабрах. Плавники рваные. Брюшко иногда рваное (лопанец), бывает с темными пятнами; глаза ввалившиеся, сморщенные, мутные. Мясо теряет упругость, ямка, образовавшаяся в мясе при надавливании, долго не исчезает. В испорченной рыбе на поверхности разреза в области спинных мышц можно заметить пятнистость или изменение цвета, запах затхлый, гнилостный; у жирных рыб ощущается резкий запах белково-жирового окислившегося жира, проникающего в толщу мяса. Проба варкой дает бульон с неприятным запахом, обнаруживаются признаки разложения.

Недоброкачественную рыбу утилизируют.

### **Основные пороки охлажденной рыбы**

К основным порокам охлажденной рыбы относятся механические повреждения, ослабевшая консистенция, кисловатый или гнилостный запах в жабрах. Качество охлажденной рыбы ухудшается в результате автолитических процессов, происходящих в ее теле. На основании этих пороков рыбу относят к нестандартной.

Лопанец рыбы возникает вследствие ослабления и разрушения тканей тонких стенок брюшной полости под влиянием автолиза. Появлению лопанца способствует и чисто механическое воздействие на рыбу, например, при хранении и транспортировке под толстым слоем льда.

## РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ МОРОЖЕНОЙ РЫБЫ

### 4.1. Биологические принципы и способы замораживания рыбы

**Мороженая рыба** – рыба, температура которой в толще мышечной ткани поддерживается на уровне от  $-18^{\circ}\text{C}$  и ниже.

**Замораживание** – это способ консервирования, при котором рыбу охлаждают до возможно более низкой температуры, в пределах до криогидратной точки раствора солей и азотистых веществ, содержащихся в ее тканях.

Основным преимуществом мороженой рыбы по сравнению с рыбой других способов консервирования является ее значительная стойкость в хранении и наибольшая близость по качеству к свежей рыбе – живой, свежедобытой, охлажденной.

Мороженая рыба может широко использоваться для производства других видов продукции: соленой, пряно-соленой, копченой рыбы, пресервов, консервов.

Для приготовления мороженой рыбы используется живая рыба, рыба-сырец и охлажденная рыба, отвечающие требованиям технических условий и стандартов.

В процессе замораживания в рыбе происходят биологические, биохимические и физические изменения. Одни из них благоприятно влияют на сохранение первоначальных свойств и состава рыбы, а другие отрицательно.

К *биологическим изменениям* относится подавление жизнедеятельности микроорганизмов, которые находятся на поверхности и внутри рыбы, а также снижение их количества.

Снижение температуры при замораживании создает неблагоприятные условия для развития микроорганизмов. В процессе медленного понижения температуры при замораживании воздействие холода на микроорганизмы ослабляется, и они приспосабливаются к действию низких температур. Количество микроорганизмов при медленном замораживании становится больше, чем при быстром.

Основным *физическим процессом*, характеризующим замораживание, является превращение тканевого сока в лед.

Степень усушки мороженой рыбы зависит от вида, способа упаковки и условий хранения. В среднем усушка при хранении составляет 0,1–0,4% в месяц.

Повышение концентрации веществ при кристаллизации вызывает *биохимические изменения* белков.

В результате обезвоживания и действия солей, концентрация которых в тканевом соке увеличивается при вымораживании воды, происходит денатурация белков тканей рыбы. Одновременно происходит распад некоторых химических веществ тканей рыбы (аденозинтрифосфата, креатинфосфата, гликогена и др.).

При замораживании происходит разрушение гликогена с образованием молочной кислоты, креатинфосфата с образованием креатина и фосфорной ки-

слоты. Наиболее интенсивно эти процессы протекают в интервале температур от  $-2$  до  $-5^{\circ}\text{C}$ . Происходит взаимодействие активных групп белковых молекул с образованием прочных связей между ними. Постепенно растворимость белков снижается.

При замораживании рыбы до температуры  $-18^{\circ}\text{C}$  часть ферментов еще активна. К группе таких ферментов относятся каталаза и пероксидаза, вызывающие окисление жиров.

Денатурация белков изменяет состояние мяса. Консистенция его становится более жесткой, водянистой, нарушается коллоидное состояние тканей. Эти изменения происходят в результате вымораживания воды и увеличения концентрации солей, которые и денатурируют белки.

### **Скорость замораживания**

Скорость замораживания зависит от химического состава мяса рыбы, способа и температуры замораживания, но не зависит от размера рыбы или блок-формы.

При *медленном замораживании* (температура  $-7\dots-12^{\circ}\text{C}$ ) в мышцах образуются мало центров кристаллизации, в результате между мышцами формируются крупные кристаллы льда. По мере замерзания размер кристаллов увеличивается, усиливается давление на мышечные волокна и клетки, и, как следствие, происходит разрушение тканей, сдавливание мышечных волокон, обезвоживание белковых коллоидов, частичная денатурация белков. При размораживании рыбы коллоидные растворы теряют способность поглощать воду, поэтому мясо становится жестким, суховатым, недостаточно ароматным и вкусным.

При *быстром замораживании* (температура  $-18\dots-35^{\circ}\text{C}$ ) возникает больше центров кристаллизации воды, которые располагаются, как между волокнами, так и внутри, и снаружи клеток. Концентрация солей изменяется медленно, белки денатурируются незначительно, они сохраняют большую способность к набуханию. При размораживании рыбы уменьшается количество вытекающего мясного сока, и первоначальная структура мышц почти полностью восстанавливается.

Основные достоинства быстрого замораживания заключаются в следующем: в результате образования мелкокристаллической структуры тканей в ней меньше повреждений. Кроме того, при быстром прохождении критической зоны ( $-1\dots-5^{\circ}\text{C}$ ) наблюдаются меньшая степень денатурации белка, большая степень гидратации мышечных белков и высокая водоудерживающая способность тканей после размораживания.

Продолжительность замораживания – это время, необходимое для охлаждения рыбы до заданной отрицательной температуры, одинаковой по всему сечению тела.

Последнее условие является обязательным и очень важным. С уменьшением толщины замораживаемой рыбы или блока уменьшается продолжительность замораживания. Она зависит и от перепада температуры продукта и охлаждающей среды. Чем он больше, тем меньше продолжительность заморажива-

ния. Увеличение скорости и уменьшение продолжительности достигается понижением температуры среды до  $-30^{\circ}\text{C}$  с одновременной циркуляцией охлаждающего воздуха со скоростью 5-8 м/с.

### **Производство мороженой рыбы**

Рыбу замораживают сухим искусственным способом блоками или поштучно до температуры в теле рыбы или толще блока не выше  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Схема технологического процесса:

- мойка рыбы-сырца;
- сортирование;
- разделка и мойка;
- стекание;
- подготовка упаковочных материалов и потребительской тары;
- взвешивание и фасование порций в блок-формы и потребительскую тару;
- замораживание;
- выгрузка блоков;
- подготовка глазуровочного раствора;
- глазуровка;
- подготовка тары, материалов;
- упаковывание;
- маркирование;
- хранение.

### **Естественное замораживание**

Данный способ наиболее приемлем для районов Севера.

Для этого поверхность озера или реки в непосредственной близости от места вылова очищают от снега или утрамбовывают, а затем намораживают лед. Рыбу раскладывают на площадке поштучно в 1 ряд так, чтобы теплообмен с окружающей средой происходил по максимальной поверхности.

По мере замораживания рыбу переворачивают. Крупную рыбу для лучшего промерзания и во избежание деформации замораживают в подвешенном состоянии, а мелкую – раскладывают слоем толщиной не более 12 см.

Замораживание считается законченным, если температура в толще тела рыбы достигнет  $-8^{\circ}\text{C}$ .

При сильном морозе ( $-15^{\circ}\text{C}$  и ниже) и ветре рыба замораживается очень быстро, а поскольку замораживание происходит сразу после вылова, качество ее высокое. При температуре воздуха выше  $-10^{\circ}\text{C}$  и безветрии рыба замерзает медленно и качество ее ухудшается.

Нормы естественной убыли при воздушном замораживании естественным холодом составляют 1,5–6,5% массы сырья в зависимости от вида рыбы и способа разделки.

По окончании замораживания рыбу убирают в тару или временно укладывают плотно в штабель и укрывают брезентом, мешковиной или камышовыми

матами. При длительном хранении рыбы штабель засыпают слоем снега толщиной 1,5–2 м, а после уплотнения поливают водой и укрывают изоляционным материалом.

### **Льдосолевое замораживание**

Способ замораживания в смеси льда и соли основан на явлении самоохлаждения смеси льда и поваренной соли, в которой одновременно протекают такие процессы, как плавление льда и растворение соли. При этом поглощается теплота плавления льда и теплота растворения соли, в результате чего температура смеси понижается.

Льдосолевое замораживание применяют в глубинных районах, где нет холодильников, а также в периоды массовых поступлений рыбы, когда не хватает производственных мощностей по ее переработке.

Льдосолевое замораживание осуществляется контактным и бесконтактным способом.

При *контактном способе* рыбу, уложенную ровными рядами, перекладывают льдом и солью. Предварительное смешивание льда и соли обеспечивает более низкую температуру смеси и соответственно замораживаемого продукта по сравнению с послойным пересыпанием льда и соли. Соотношение рыбы, льда и соли составляет 1:1:0,25.

При *бесконтактном способе* рыбу изолируют от льдосоляной смеси, покрывая листами оцинкованного железа, по которым образующийся рассол стекает, не соприкасаясь с рыбой. Накапливающийся на дне емкости тузлук откачивается через специальные отверстия в днище.

В последнее время при бесконтактном льдосолевом замораживании применяют металлические противни, которые после заполнения рыбой плотно закрываются крышками. Противни изготавливаются из оцинкованного железа толщиной 1–1,5 мм или алюминия толщиной до 2 мм.

Нормы потерь массы рыбы при ее замораживании в льдосолевой смеси в зависимости от вида рыбы и условий замораживания составляют 0,6–3% массы сырья.

### **Искусственное замораживание**

К нему относят воздушное (сухое), рассольное (мокрое) и криогенное замораживание.

***Воздушное (сухое) замораживание.*** Для замораживания рыбы искусственным холодом, получаемым машинным способом, применяют воздушное замораживание в морозильных камерах и скороморозильных аппаратах.

Продолжительность замораживания зависит от размера рыбы, температуры воздуха в камере, степени ее загрузки, скорости движения воздуха. При температуре внутри камеры  $-30^{\circ}\text{C}$  и скорости движения воздуха 4–4,5 м/с рыба толщиной слоя 60–70 мм замораживается за 2,5–3 ч.

Замораживание рыбы в морозильных камерах стеллажного типа практикуется на береговых холодильниках старой постройки.

Более широкое распространение получил *способ интенсивного воздушного замораживания* рыбы в аппаратах и установках непрерывного конвейерного действия, предварительно сформированной и подпрессованной в блок-формах.

После замораживания противни отделяют от блоков, обливая горячей водой. Блоки мороженой рыбы направляют на глазирование, взвешивание и упаковку.

Широкое распространение также получил *способ плиточного замораживания*, который применяется для замораживания рыбы мелких и средних размеров, а также филе, фарша и рыбной кулинарии.

Продукт помещают между 2 полыми металлическими плитами, внутри которых циркулирует хладагент (аммиак, хладон) или хладоноситель (раствор хлористого кальция, этиленгликоль), после чего плиты сдвигают, создавая при этом определенное давление на продукт, обеспечивающее его подпрессовку при замораживании. Давление регулируется с помощью гидравлического привода и устанавливается в зависимости от вида продукта, его свойств и вида упаковки в пределах от 0,01 до 0,1 МПа.

При этом теплоотдача от продукта к плитам так высока, что практически только толщина продукта влияет на продолжительность замораживания. В связи с этим при хорошем контакте продукта с плитами замораживание в плиточных морозильных аппаратах протекает быстрее, чем в воздушных морозильных установках (при температуре кипения хладагента  $-35^{\circ}\text{C}$  продолжительность замораживания блока рыбы толщиной 30 мм составляет 50 мин., 50 мм – 75 мин., 65 мм – 135 мин.).

В зависимости от расположения плит плиточные морозильные аппараты подразделяются на горизонтально-плиточные, вертикально-плиточные и роторные (с радиальным расположением плит).

**Рассольное (мокрое) замораживание** может быть контактным и бесконтактным. В качестве жидкой среды широко используется раствор поваренной соли.

При *контактном замораживании* рассол соприкасается непосредственно с продуктом. Для контактного замораживания рыбы используют растворы, не замерзающие при достаточно низкой температуре и не оказывающие токсического действия на продукт (растворы поваренной соли плотностью 1,16-1,17 кг/м<sup>3</sup>, охлажденные до температуры  $-19...-20^{\circ}\text{C}$ ).

Рыбу для замораживания погружают в рассол в корзинах из оцинкованного железа или нержавеющей стали или помещают на конвейер, орошая рассолом. Для ускорения замораживания в морозильных установках осуществляют циркуляцию рассола с использованием мешалок или насоса. Скорость движения рассола в аппарате во избежание пенообразования, снижающего эффективность теплообмена, не должна превышать 0,1 м/с. После замораживания рыбу промывают для удаления с ее поверхности рассола в течение 20-30 с чистой пресной или морской водой, не допуская при этом значительного отепления рыбы.

При *бесконтактном замораживании* рыбу предварительно укладывают в металлические формы с крышками или упаковывают в водонепроницаемые по-



лимерные пленки, исключают соприкосновение ее с рассолом, а затем погружают в рассол или орошают им. При этом способе можно применять водные растворы хлористого магния и кальция, имеющие температуру замерзания соответственно  $-33,6$  и  $-55^{\circ}\text{C}$ .

**Криогенное замораживание** (замораживание в кипящем хладагенте) является наиболее высокоэффективным способом замораживания. В качестве хладагента используют жидкий азот, двуокись азота, жидкий хладон, диоксид углерода и др.

Характерной особенностью замораживания в жидком азоте является чрезвычайно интенсивный отвод тепла от поверхности продукта, сопровождаемый быстрым понижением ее температуры до таких значений, при которых пластические свойства утрачиваются, сменяясь упругими. В результате наружный слой образует жесткий или полужесткий контур, испытывающий разрывающее напряжение при льдообразовании в глубоком слое, и при достаточно больших напряжениях наружный слой растрескивается. Для ослабления или исключения растрескивания температура периферийной части продукта во время замораживания не должна быть ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ .

При замораживании в азоте продукт проходит зону критических температур ( $-1...-5^{\circ}\text{C}$ ) за 3-9 мин., что способствует образованию мелких кристаллов льда в мышечной ткани рыбы, а также максимальному сохранению природных свойств белковой системы исходного сырья.

При использовании жидкого азота замораживание сырья может быть обеспечено несколькими способами:

- непосредственным погружением продукта в жидкий азот (иммерсионный способ);
- орошением продукта жидким азотом;
- в холодных парах испаряющегося азота;
- различными комбинациями этих способов.

**Глазирование** – это процесс, при котором поверхность рыбы, блоков рыбы или нерыбных объектов промысла покрывается тонкой ледяной оболочкой, предотвращающей обезвоживание продукта и окисление жира, содержащегося в нем.

Глазирование является важным процессом при обработке мороженой продукции, способствующим сохранению ее качества при последующем хранении.

Качество глазури зависит от температуры рыбы и воды при глазировании, способа и продолжительности процесса, удельной поверхности рыбы и свойств кожно-чешуйчатого покрова.

Масса глазури не должна быть меньше 4% от массы рыбы, толщина – не менее 4 мм. При легком постукивании корочка льда не должна отставать от рыбы.

Для образования глазури мороженую рыбу опускают в воду, температура которой  $+1...+2^{\circ}\text{C}$ . Количество глазури на рыбе, замороженной до температуры  $-10^{\circ}\text{C}$  не зависит от времени пребывания в глазурированной ванне. При температуре рыбы  $-18^{\circ}\text{C}$  количество глазури непрерывно увеличивается, через 30 с она

составляет около 2%, а через 2 мин. – около 3,5%. Повышение температуры воды до +7...+9°C приводит к уменьшению массы глазури примерно в 2 раза.

Глазирование может проводиться также путем орошения мороженой рыбы водой или погружением в специальные растворы.

При глазировании рыбы чистой водой срок хранения продукта увеличивается. Дополнительно в воду при глазировании жирных рыб (лососевых, осетровых и др.) добавляют антиокислители. В этом качестве используются аскорбиновая и лимонная кислоты, глутаминат натрия, которые вносят в раствор в количестве 0,1–0,2%. Эффективным антиокислителем может быть прополис в дозе 0,01%.

Водная глазурь механически непрочна. При транспортировке и длительном хранении она сублимируется и через 4-5 месяцев поверхность рыбы полностью оголяется.

Для предотвращения этого процесса в глазировочную смесь добавляют альгинаты или водорастворимые полимерные вещества (карбоксиметилцеллюлозу и поливиниловый спирт) в виде газонепроницаемых оболочек, устойчивых к механическим воздействиям и испарению, что является эффективным способом защиты мороженой рыбы от окисления жира и усушки в процессе длительного хранения.

#### **4.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза мороженой рыбы**

При оценке мороженой рыбы следует иметь в виду, что ее качество в значительной степени зависит от первоначального состояния рыбы-сырца (живая, уснувшая, охлажденная, свежая и т.д.).

Замораживание в значительной степени маскирует начальные признаки порчи рыбы, поэтому качество ее следует оценивать, как в замороженном, так и в размороженном состоянии.

Согласно Правилам проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы и рыбной продукции **доброкачественная мороженая рыба** по органолептическим показателям должна быть покрыта чешуей, иметь естественную для каждого вида окраску. Допускается некоторое покраснение наружных покровов и наличие поверхностного пожелтения, не проникающего под кожу (белорыбица, семга, нельма, озерные лососи). Цвет жабр может варьировать от интенсивно-красного до тускло-красного. Поверхность разреза мышечной ткани в области спинных плавников имеет характерный для каждого вида рыб одинаковый цвет. Мышечная ткань после оттаивания не должна иметь посторонних запахов. При продолжительном хранении в холодильнике у жирных рыб допускается наличие на поверхности слабого запаха белково-жирового окислившегося жира. У рыбы, замороженной в живом состоянии, глаза светлые, навывкате, с прозрачной роговицей, плавники расправлены, чешуя покрыта тонким слоем замерзшей прозрачной слизи.

**Недоброкачественная мороженая рыба** имеет тусклую, побитую поверхность, покрытую слоем замерзшей грязно-серой слизи. Рот и жаберные крышки раскрыты. Цвет жабр от сероватого до грязно-темного; плавники рваные; брюшко осевшее, иногда рваное; глаза ввалившиеся, сморщенные, мутные. На разрезе в области спинных мышц отмечается пятнистость или изменение цвета.

После оттаивания такая рыба издает затхлый, гнилостный запах, у жирных рыб ощущается запах белково-жирового окислившегося жира. Проба варкой дает бульон с неприятным запахом.

Недоброкачественную мороженую рыбу утилизируют или уничтожают.

### **Пороки мороженой рыбы**

Пороки мороженой рыбы могут быть обусловлены качеством сырья, поступившего для замораживания, и технологией переработки.

Пороки могут придавать рыбе посторонние нетипичные запахи, изменять внешний вид, окраску и консистенцию.

**Высыхание** возникает при значительной усушке мороженой рыбы. При этом она только теряет цвет, но мясо приобретает сухую, жесткую, волокнистую консистенцию, аромат свежей рыбы исчезает, а возникает острый рыбный запах. При высыхании в мясе развивается гидролиз жира, сопровождающийся посторонним запахом. Чем больше мясо подсохло, тем значительно изменяются химические и коллоидные структуры белков. Высохшая рыба легкая, хорошо гнется, при сгибании похрустывает.

**Деформация** возникает в замороженной рыбе при замораживании ее навалом или несвоевременном переворачивании. Небольшие деформации рыбы блочного замораживания, изогнутость хвостового стебля, рыба, замерзшая на лету, пороками не считаются.

**Недомороженность** может ухудшать товарный вид, консистенцию, запах и вкус рыбы. Такая рыба может постепенно покрываться плесенью и подвергаться гнилостному разложению.

**Потемнение поверхности** может возникать из-за денатурации белка. При филетировании рыбы до наступления посмертного окоченения может наступать бугристость. Красновато-коричневая окраска может появляться при плохом обескровливании рыбы.

**Смерзание** возникает в тех случаях, когда недомороженную или оттаявшую рыбу складывают для домораживания. Оно возникает также, если при замораживании рыбы рассыпью в течение всего процесса ее не переворачивают. Смерзание приводит к деформациям и поломкам рыбы.

К **старым запахам** относятся залежалый, складской, резкий рыбный, которые возникают при длительном хранении охлажденной и замороженной рыбы при высокой температуре, пониженной влажности и отсутствии глазури. В охлажденной и замороженной рыбе может появляться запах окислившегося жира, который возникает при хранении рыбы при повышенной температуре, при отсутствии упаковки и при плохом обескровливании рыбы в момент разделки, при длительном хранении выловленной рыбы без охлаждения.

Посторонние, нетипичные запахи возникают при попадании в продукт случайных веществ или при порче. В результате порчи могут возникать гнилостный и чесночный запах, что говорит о глубоких биохимических изменениях в тканях рыбы с накоплением скатола и индола (при гнилостном запахе) и меркаптона (при чесночном).

**Ослабленная консистенция** возникает при задержке рыбы-сырца до за-

мораживания, развитии в ней автолиза, медленном замораживании, когда образуются крупные кристаллы льда, разрушающие мышечную оболочку и ослабляющие упругость ткани. В этих же условиях возникает дряблая, бесструктурная консистенция.

**Бесструктурность** мяса рыбы возникает и развивается в рыбе-сырце. Порочащие запах и вкус при этом не образуются. Бесструктурность наблюдается преимущественно у камбалообразных, скумбриевых (скумбрия, тунец), ставридовых (ставрида), тресковых (хек, треска, пикша) и лососевых (горбуша, кета).

Возникновение порока не связано с наличием паразитов, с заполненностью пищеварительного тракта или с радиоактивностью тканей. Бесструктурное мясо стерильно и нетоксично. При хранении такой рыбы со льдом или без охлаждения мясо быстро теряет упругость и постепенно разжижается. При этом на поверхности тела наличие порока обнаружить не удается.

Причиной возникновения бесструктурного мяса является повышенное содержание в нем азота летучих оснований и высокой буферности (от 70 до 1400). Буферность мяса в нормальном состоянии составляет от 30 до 400.

Бесструктурное мясо содержит также меньше коллагена и эластина, чем мясо нормальной структуры. При механических воздействиях на такую рыбу ее тело растекается, как сырой яичный белок. При тепловой обработке происходит свертывание мяса в творожистую массу с выделением обильной жидкости, мясо отходит от костей. Бульон при варке получается очень мутный, а после обжарки рыбы кусками под уплотненной кожей остаются скелет и немного свернувшегося белка при обильном выделении мутной жидкости.

Известны состояния бесструктурности мяса рыб, которые в мировом рыболовстве принято именовать молочным, студенистым, творожистым, известковым и просто размягченным.

**Студенистость** (желеобразность) возникает при поражении рыбы паразитическими организмами (предположительно *Chloromyxum*). Мышечная ткань такой рыбы имеет неравномерную плотность, некоторые участки мягкие или даже жидкие. Пораженная площадь при осмотре напоминает виноградную гроздь. Непосредственно после вылова рыбы студенистость не наблюдается, она обнаруживается после филетирования.

**Молочное состояние** характеризуется появлением в мясе рыбы, главным образом вдоль спинки, карманов, заполненных молочно-белой жидкостью, образующейся из гипертрофированных мышечных волокон. Причиной является присутствие в этих карманах спор микроспоридия из рода *Chloromyxum* или других паразитов.

**Известковое состояние** характеризуется отсутствием прозрачности тканевого сока, вялостью, размягченностью, а иногда и огрублением консистенции мяса при полной потере эластичности. В сыром виде такое мясо напоминает вареное. Содержание влаги заметно понижается при повышенном содержании протеина и жира. Паразиты отсутствуют. Мясо в таком состоянии лишь условно относится к бесструктурному.

## РАЗДЕЛ 5. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ СОЛЕНОЙ РЫБЫ

### 5.1. Биологические принципы и способы посола рыбы

Посол является наиболее распространенным способом консервирования рыбы поваренной солью с целью предохранения ее от разложения гнилостными бактериями, а также прекращения или замедления самопереваривания (действие ферментов). Он представляет собой процесс полного или неполного насыщения влаги в рыбе поваренной солью.

Посол применяется как самостоятельный способ обработки рыбы, так и предварительная операция перед копчением, вялением, сушкой, маринованием. Основное назначение посола в этих случаях – сохранение полуфабриката от порчи в период обработки.

Посол рыбы складывается из 2 самостоятельно протекающих процессов:

- просаливания с целью консервирования поваренной солью, основанного на законах диффузии и осмоса;
- созревания соленого продукта.

Посол основан на диффузии и осмосе. И соль, и вода диффундируют из зоны большей концентрации в зону меньшей. Передвижение влаги и соли через оболочки мышечной ткани рыбы происходит под действием осмотического давления, которое зависит от разности концентраций раствора соли по ту и другую сторону оболочки.

При посоле значительная часть влаги из тканей рыбы переходит в тузлук, а соль из тузлука – в ткани.

Процесс посола достаточно длительный. Скорость просаливания в разные его периоды неодинаковая. Вначале, когда разница осмотических давлений большая, просаливание идет быстрее, затем оно замедляется и совсем прекращается, когда осмотическое давление падает до нуля (концентрация раствора соли в тузлуке и тканях рыбы выравнивается).

При посоле рыбы в тузлук переходит некоторое (4-6%) количество белковых веществ, растворимых в солевом растворе или распавшихся еще до посола (аминокислоты). Потеря белка продолжается непрерывно и в течение длительных сроков хранения, причем она возрастает с увеличением времени созревания.

Мясо соленой рыбы в результате сложных биохимических процессов, происходящих в рыбе под влиянием ферментов, микроорганизмов и ряда других факторов при определенных температурных условиях, приобретает особый букет – вкус, аромат и консистенцию, несвойственные свежей рыбе. Эти изменения особенно ярко проявляются у жирных рыб (сельди, лососевых и др.), которые после созревания употребляются в пищу без дополнительной кулинарной обработки. При созревании белковые вещества распадаются на более простые соединения.

Соль не должна иметь видимых глазом механических примесей, она должна быть без постороннего запаха, белая (допускаются сероватый, желтоватый и

розовый оттенок). Она не должна содержать солей кальция и магния сверх допустимых норм.

Консервирующее действие поваренной соли объясняется способностью ее при определенных концентрациях подавлять или замедлять жизнедеятельность микроорганизмов и приостанавливать автолиз. При этом изменяется состояние белков и ферментов, в результате чего белки становятся недоступными для воздействия ферментов, а ферменты теряют свою активность. Установлено, что при концентрации хлористого натрия около 10% прекращают рост и размножение палочковидные гнилостные и патогенные паратифозные микроорганизмы, а также бациллы ботулинуса. Гнилостные кокки выдерживают концентрацию поваренной соли 10–19%, стафилококки останавливают рост при 15–20%, а при 20–25% они отмирают. Однако существуют солетолерантные бактерии, выдерживающие высокие ее концентрации, но развивающиеся при относительно невысоких, и галофильные, развивающиеся в крепких солевых растворах.

Повышение концентрации соли в окружающей среде вызывает обезвоживание протоплазмы бактериальной клетки (плазмолиз). При высоких концентрациях замедляется действие протеолитических ферментов. Однако высокая температура снижает консервирующее действие соли, способствует развитию галофильных микроорганизмов и усиливает деятельность автолитических ферментов. Это необходимо учитывать в процессе хранения и перевозки рыбы.

*Скорость просаливания* рыбы (время, необходимое для получения рыбы требуемой солености) зависит от концентрации соли в тузлуке, наличия и характера кожного покрова, состояния стенок клеток, химического состава тканей рыбы, химического состава и качества соли, температуры окружающей среды, толщины рыбы, способа посола, скорости движения солевого раствора, перемешивания рыбы.

Рыба без кожи просаливается почти в 2 раза быстрее, чем покрытая кожей, причем кожа может быть толстая и плотная (у зубатки) и тонкая (у сельдевых). Если кожа покрыта чешуйчатым слоем, следует знать, что чешуя значительно снижает скорость просаливания и затрудняет этот процесс (например, при посоле леща). Однако в производственных условиях кожу и чешую с рыбы не снимают, т.к. процесс этот трудоемкий. Кроме того, возникает опасность ухудшения товарного вида рыбы, а также загрязнения мяса и окисления жира. Также затрудняет посол подкожный жировой слой.

Рыба, в тканях которой содержится мало влаги и много жира, просаливается медленнее, чем нежирная. Это связано с тем, что жир препятствует передвижению соли и влаги (соль в жире не растворяется).

Снижение температуры окружающей среды замедляет процесс просаливания на 2,5–3,6%. При теплом посоле рыба просаливается быстрее, чем при холодном. Однако следует помнить, что при повышении температуры ускоряются процессы разложения тканей рыбы, что может привести к порче продукта еще до его просаливания. Поэтому посол проводят при пониженных температурах.

Для рыбы, имеющей подкожный слой жира или кожу с плотно прилегающей чешуей, оптимальной для посола считается температура +2...+7°C. Мел-

кую рыбу (килька, хамса, тюлька и др.) можно солить и при более высокой температуре. Однако при повышенном содержании жира посол и этих рыб при температуре +20°C и выше нецелесообразен, т.к. значительно увеличиваются количество лопанца (порок) и потери жира.

Чем толще рыба, тем медленней она просаливается. Однако длина и ширина рыбы на скорость процесса не влияют. Разделанная рыба просаливается быстрее, чем неразделанная, т.к. у нее просаливание идет через внешнюю и внутреннюю поверхности.

Продолжительность просаливания при смешанном посоле несколько меньше, чем при сухом, т.к. в этом случае почти вся рыба находится в максимальном соприкосновении с насыщенным раствором соли, а при сухом способе она на первой стадии находится без тузлука. С увеличением концентрации соли в тузлуке скорость просаливания повышается. Для быстрого посола необходимо высокую концентрацию тузлука поддерживать в течение всего времени просаливания.

Просаливание в циркулирующем солевом растворе протекает быстрее, чем в неподвижном, потому что в этом случае тузлук остается насыщенным в течение всего процесса просаливания (тузлук подкрепляется).

При перемешивании рыбы и тузлука скорость просаливания также повышается. Это достигается благодаря тому, что в данном случае у поверхности рыбы не задерживается слой ослабленного тузлука, который препятствует просаливанию.

Посол рыбы мелкой солью ускоряет процесс просаливания. Однако мелкая соль этот процесс замедляет, что объясняется ее обжигающим действием: обезживаемая поверхность рыбы и поверхностные слои мяса, соль как бы обжигает их. Для нормального просаливания необходимо, чтобы только небольшая часть соли, не более 12%, была в мелких кристаллах, иначе они будут поглощать образующийся тузлук и просаливание замедлится. Средние кристаллы (не менее 85%) будут постепенно растворяться и обеспечивать нормальное просаливание, а крупные кристаллы обеспечат нужную концентрацию тузлука в конце посола рыбы.

### Способы посола

В зависимости от способа введения соли различают мокрый, сухой и смешанный посол.

**Сухой посол.** При сухом посоле необходимо, чтобы на начальной стадии, пока не образовалось достаточного количества натурального тузлука (раствор соли во влаге, выделившейся из рыбы), соль непосредственно прилегала к рыбе, особенно к поверхности разрезов, т.е. к местам, где проникновение соли и извлечение влаги идет более энергично. Поэтому сначала рыбу смешивают с сухой (кристаллической) солью (обваливают солью), а затем дополнительно пересыпают по рядам.

Мелкую и среднюю рыбу смешивают с солью вручную на специальных столах или на рыбопосольных машинах (механических смесителях), крупную и особенно разделанную обваливают солью вручную, в обоих случаях стараясь

равномерно распределить ее в массе рыбы, т.к. от этого зависит качество получаемого продукта.

Сухой посол – самый простой и распространенный способ. Однако он применяется только в тех случаях, когда образование натурального тузлука, обеспечивающего просаливание, проходит достаточно быстро. В результате растворения соли происходит частичное поглощение теплоты и температура рыбо-соляной смеси несколько (примерно на 3,5°C) понижается. Это является положительным фактором при посоле в теплое время года и в районах с жарким климатом.

Сухим посолом солят мелкую (хамса, тюлька и др.), а также разделанную и неразделанную крупную нежирную (не более 6% жира) рыбу (тресковые, нерестующие сельди, вобла и т.п.). Мелкую рыбу солят навалом, без разделки, пересыпая солью по рядам и увеличивая ее дозировку по мере заполнения емкости (на верхние ряды соли должно приходиться примерно в 1,5 раза больше, чем на нижние). Верхний ряд засыпают сплошным слоем соли толщиной 1,5–2,0 см. Крупную рыбу укладывают рядами, кожей вниз. Перед укладкой ее обваливают в соли и набивают солью брюшную полость, все разрезы и жаберные щели, а дно емкости посыпают солью. По мере заполнения емкости дозировку соли также увеличивают.

При сухом посоле жирных рыб тузлука образуется недостаточно для того, чтобы заполнить все пустоты в чане. Вследствие этого рыба в верхних рядах остается не погруженной в тузлук, в результате чего жир будет окисляться, а пищевая и товарная ценность продукта снижаться. Поэтому жирных рыб сухим посолом, как правило, не обрабатывают. Исключение составляет мелкая рыба, на поверхности которой содержится до 8% воды, за счет которой образуется больше естественного тузлука.

Естественный, или натуральный, тузлук может быть бесцветным или иметь буроватую окраску различных оттенков. Это зависит от вида и состояния рыбы, способа посола, температуры и концентрации соли. К концу посола рыбы тузлук обычно бледнеет.

**Мокрый (тузлучный) посол.** Это способ, при котором рыбу солят в заранее приготовленном растворе поваренной соли, называемом искусственным тузлуком.

При данном способе посола свежую разделанную или неразделанную рыбу помещают в рыбопосольную емкость (чан, ванна) с насыщенным раствором поваренной соли и выдерживают в нем в течение определенного времени. Искусственный тузлук приготавливают в солеконцентраторе.

Мокрый посол применяется главным образом для приготовления малосоленых продуктов, в тузлуке солят рыбу перед горячим копчением и маринованием, при производстве консервов.

Посол может проводиться в несменяемом и циркулирующем тузлуках.

При посоле в *несменяемом тузлуке* практически невозможно получить крепко соленую продукцию, потому что тузлук быстро опресняется водой, выходящей из рыбы. Поэтому он применяется в тех случаях, когда необходимо



получить слабосоленую рыбу с содержанием соли 1,5–4,0%, например, для приготовления консервов, продуктов горячего копчения и т.д.

Применение *циркулирующего тузлука* (ослабленный тузлук для подкрепления проходит через солеконцентратор, фильтруется и снова возвращается в чан) создает наиболее благоприятные условия для механизации процесса мокрого посола и увеличивает скорость просаливания. Получается продукт с большим содержанием соли, однако при непрерывной циркуляции солевого раствора возрастают потери азотистых веществ.

**Смешанный посол** является наиболее распространенным способом.

При смешанном посоле на дно посольной емкости наливают заранее приготовленный раствор слоем толщиной 20–25 мм и укладывают рядами рыбу, пересыпая солью при посоле средней рыбы. При посоле крупной разделанной рыбы ее обваливают в соли, набивают солью брюшную полость и укладывают рядами в посольную емкость, где имеется небольшое количество тузлука. После заполнения емкости рыбой верхний ряд рыбы засыпают повышенным количеством соли.

При смешанном посоле на рыбу одновременно воздействуют соль и ее раствор (тузлук). Соль, находящаяся на поверхности рыбы, препятствует опреснению тузлука. Кроме того, растворяясь в воде, выходящей из рыбы, она образует некоторое дополнительное количество тузлука. В результате этого тузлук в течение всего периода посола остается насыщенным (устраняется недостаток мокрого посола), а процесс просаливания начинается сразу же и без резкого обезвоживания поверхности и поверхностных слоев мяса рыбы (устраняется недостаток сухого посола).

При посоле жирных рыб в посольную емкость наливают больше тузлука, чем при посоле нежирных, т.к. жирные рыбы медленней и меньше выделяют воды, в результате чего образовавшегося количества тузлука может оказаться недостаточно для заполнения чана (для покрытия верхних слоев рыбы). Продолжительное пребывание жирных рыб вне тузлука вызывает окисление жира, в результате чего качество продукта снижается.

В зависимости *от технического приема* посола различают чановый, бочковой, ящичный, контейнерный, стоповый (чердачный) и баночный посол.

В рыбной промышленности для посола рыбы используются в основном посольные устройства периодического действия (чаны, бочки, банки, ящики, чердаки). Они отличаются прерывностью (циклическостью) работы. Свежую рыбу и консервант (соль, тузлук) в определенной пропорции загружают в то или иное устройство и выдерживают в нем до получения продукта необходимой солености.

После этого из посольной емкости удаляют соленую рыбу, тузлук, нерастворившуюся соль, емкость моют и засаливают в ней новую партию свежей рыбы.

**Чановый посол** широко распространен в рыбной промышленности. При этом для посола используются чаны (ванны) цементные, из нержавеющей стали. Они имеют круглую, овальную или прямоугольную форму и бывают различной емкости.

При чановом посоле тщательно промытую рыбу обваливают в соли и рядами укладывают в чан, пересыпая каждый ряд солью.

При посоле мелкой рыбы и сельди (кроме крупной и отборной) их ссыпают в чан, разравнивают и пересыпают солью по слоям. На дно чана предварительно насыпают слой соли или наливают тузлук (смешанный посол). Чтобы рыба не всплывала (плотность тузлука больше плотности рыбы), ее покрывают деревянными решетками, на которые кладут груз.

**Бочковый посол** широко применяется для обработки мелкой рыбы (хамса, килька) на береговых рыбообрабатывающих предприятиях, а также сельди и других видов рыб в море. Этот способ является наиболее совершенным, т.к. в бочках создаются наиболее благоприятные условия для созревания рыбы.

Сущность бочкового посола заключается в следующем. Свежую рыбу обваливают в соли, рядами укладывают в бочки, выдерживают некоторое время для просаливания (осадки). После осадки бочки дополняют рыбой того же дня улова и посола, укупоривают и, не перекалывая рыбу, отгружают потребителю.

**Ящичный посол** применяется для получения слабосоленых продуктов. Сущность его заключается в том, что поверхность разделанной и вымытой рыбы после стекания с нее воды равномерно натирают мелкой солью. Частично заполняют солью брюшко и жабры, а также проколы, сделанные в хвостовом стебле с обеих сторон позвоночника.

Натертую солью рыбу укладывают в ящики, внутренняя поверхность которых выстлана пергаментом и посыпана солью. Рыбу в ящик укладывают рядами спинкой вниз. Каждый ряд пересыпают солью. После небольшой выдержки (не более суток) ящики с посоленной рыбой помещают в холодильные камеры и хранят при температуре  $-8...-12^{\circ}\text{C}$ . Образующийся тузлук вытекает из ящика и в процессе посола не участвует.

При достижении в рыбе солености 7-8% ее перекалывают в ящики для реализации, удаляя при этом оставшуюся соль.

**Контейнерный посол.** Комбинацией ящичного и чанового посола является посол рыбы в контейнерах (ящиках), размещаемых в чанах. Он применяется при получении соленой рыбы для копчения.

При этом рыбу смешивают с солью, загружают в контейнеры, которые устанавливают в посольные чаны. После этого чаны закрывают деревянными решетками и наливают в них насыщенный тузлук. Для равномерного просаливания обеспечивают циркуляцию тузлука с помощью насоса.

Контейнерный посол трудоемкий, однако рыба не сдавливается, не теряет чешуи, что особенно важно при производстве копченой рыбы.

**Стоповой (чердачный) посол** применяется для обработки крупных нежирных рыб, в основном тресковых. Стоповой посол является разновидностью сухого посола.

Сущность его заключается в следующем. Перед посолом свежую рыбу разделывают и тщательно моют. После стекания остатков влаги в брюшной полости делают несколько проколов. Затем рыбу натирают солью против чешуи, обваливают в соли и набивают соль в места проколов, в раскрытую полость те-

ла и жаберные полости. После этого рыбу укладывают в штабеля (стопы, кучи) ровными рядами, хвостами в разные стороны, спинками вниз, пересыпая каждый ряд солью. Образующийся тузлук стекает и непрерывно заменяется новым насыщенным тузлуком, который образуется из влаги, выступающей из тела рыбы, и соли, которой она пересыпана.

При стоповом посоле рыба не только просаливается, но и подсушивается, так как теряет не менее 40% первоначальной влаги. Процесс просаливания заканчивается, когда влага в тканях рыбы достигнет предела насыщения, вся соль растворится или штабель будет разобран, а нерастворившаяся соль сброшена.

**Баночный посол** используется для получения рыбной продукции типа пресервов. Сырьем служат целая жирная (более 12%) сельдь, а также обезглавленные скумбрия, ставрида, сардина и другие виды рыб.

В качестве тары используются жестяные и полиэтиленовые банки большой емкости (1,3–5,0 кг). В посолочную смесь для улучшения вкусовых качеств продукта добавляют сахар, а для повышения стойкости – антисептик (бензойно-кислый натрий).

Рыбу, перемешанную с солью, укладывают в жестяную или полимерную банку, герметизируют и через установленное для данного вида продукции время направляют на реализацию.

Процесс легко механизуется, хранение банок с продукцией не требует относительно больших производственных площадей, затраты на производство минимальные.

Более высокие, чем при бочковом посоле, требования к сырью (1 сорт), строгое дозирование посолочной смеси обеспечивают получение высококачественной продукции.

В зависимости от температурных условий различают теплый, охлажденный и холодный посол.

**Теплый посол** проводится, как правило, при температуре воздуха в цехе (без специального охлаждения), но не выше +15°C.

**Охлажденный посол** проводится при температуре 0...-5°C. Для создания соответствующих условий посола применяют лед, искусственное охлаждение тузлука или посол в охлаждаемых помещениях с температурой воздуха 0...-7°C.

При охлажденном посоле в посольную емкость на дно насыпают смесь мелкодробленого льда и соли (в соотношении 3:1) слоем 2-4 см, затем укладывают крупную рыбу рядами, мелкую – слоями.

Каждый ряд рыбы посыпают солью, поверх нее – льдо-солевой смесью слоем толщиной 3-5 см.

По мере заполнения чана дозировку соли и льда для каждого последующего слоя рыбы увеличивают. Такое неравномерное распределение льда и соли по высоте чана обусловлено тем, что, во-первых, верхней (открытой) частью содержимого чана поглощается наибольшее количество тепла и в ней, следовательно, наблюдается наиболее интенсивное таяние льда; во-вторых, верхние слои рыбы в последнюю очередь покрываются слоем тузлука и поэтому находятся в худших условиях.

Количество льда, добавляемое в чан или льдо-солевую смесь, может изменяться в зависимости от условий работы. Как правило, оно не превышает 40% от массы рыбы и обычно бывает несколько меньше.

**Холодным посолом** называют посол предварительно подмороженной рыбы в охлажденном помещении. Он применяется для обработки крупной и жирной рыбы (белуга, семга, осетр, нельма, крупная сельдь, чавыча и др.).

Рыбу перед посолом подмораживают ( $-2...-4^{\circ}\text{C}$ ) в обычных посольных емкостях льдо-солевой смесью с целью предохранения от порчи глубинных слоев мяса, которые у крупной жирной рыбы просаливаются очень медленно. При подмораживании расходуется 80–100% льда и 10–15% соли от массы рыбы-сырца.

После подмораживания рыбу извлекают, очищают ее поверхность ножом или щеткой от соли и льда, тщательно натирают чистой мелкой солью с таким расчетом, чтобы она покрыла всю поверхность рыбы, особенно на разрезах. Затем рыбу укладывают в чаны и солят сухим (обычно) или смешанным посолом.

Холодный посол является трудоемким процессом. Он применяется в основном при получении слабосоленого полуфабриката для последующего копчения и вяления, при изготовлении деликатесных балычных продуктов, а также при посоле ценных рыб.

**Совмещенный посол.** При использовании мороженого океанического сырья в целях сокращения продолжительности подготовительных операций все большее распространение находит совмещенный способ посола и размораживания. Одновременное размораживание рыбы и ее посол позволяют сократить потребность в посольных емкостях, сохранить качество полуфабриката, избежать лишней перевалки рыбы, сократить технологические потери.

При осуществлении совмещенного способа возможны два варианта: при первом рыбу сначала размораживают в крепком тузлуке, а затем уже проводят посол в циркулирующем тузлуке; по второму варианту мороженую рыбу сразу направляют в посол.

В зависимости от продолжительности процесса различают законченный (равновесный) и незаконченный (прерванный) посол.

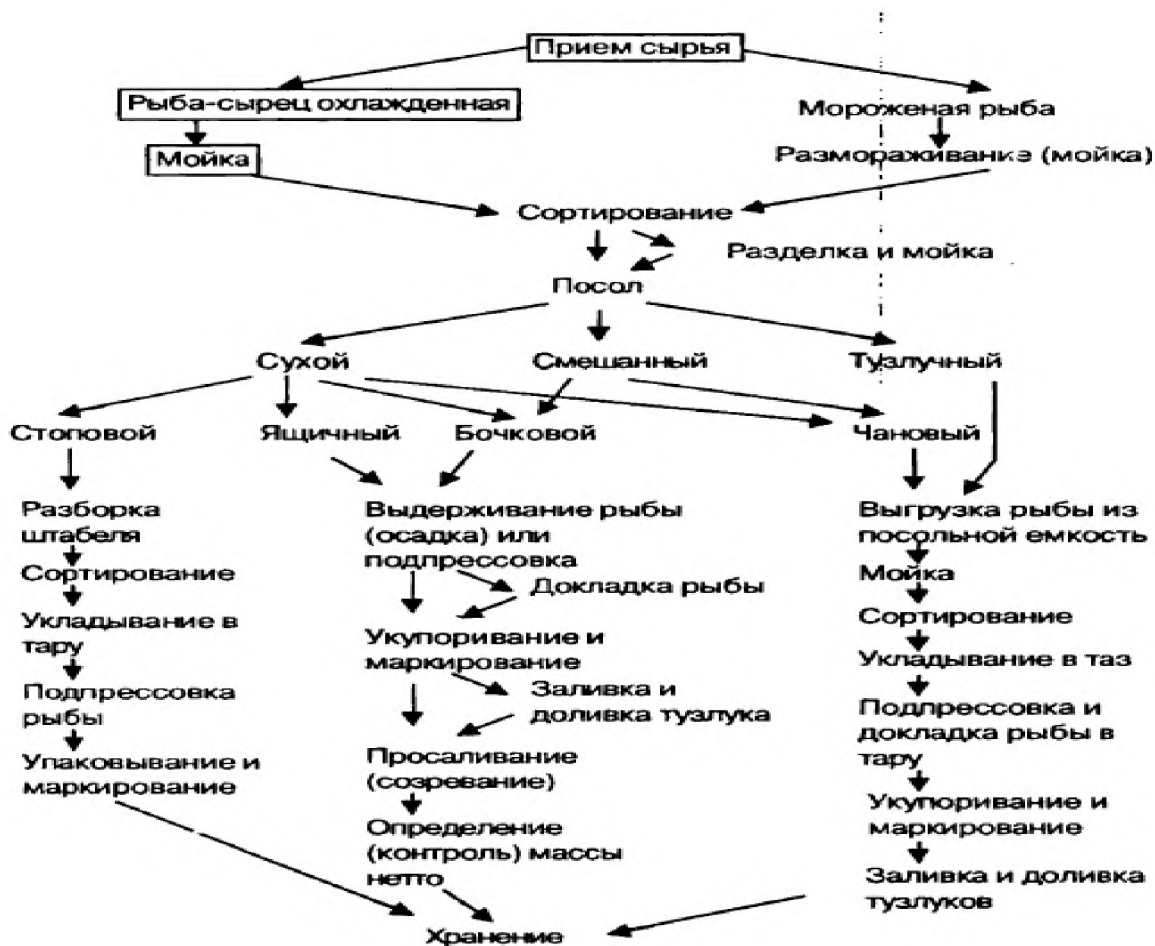
При **законченном посоле** в процессе просаливания содержание соли в рыбе увеличивается до тех пор, пока не наступит выравнивание концентраций соли в теле рыбы и в солевом растворе. С этого момента прекращается движение растворенных частиц соли из тузлука в мясо рыбы и процесс посола заканчивается. Отсюда и произошло название.

Законченный посол обеспечивает получение продукта, соленость которого зависит от дозы соли и влажности рыбы. Если в течение всего процесса просаливания тузлук будет насыщенным, то в результате посола получают крепко соленую рыбу.

Если дальнейшее просаливание рыбы приостановить, посол будет незаконченным, или **прерванным**. Прекратить дальнейшее проникновение соли из тузлука в рыбу (прервать посол) можно путем выгрузки ее из посольной емкости. В таком случае насыщенный раствор соли в некоторых участках рыбы еще не успевает образоваться.

Перечисленные способы посола позволяет создать 18 вариантов технологических схем. Изменением температуры посола и дозировки соли количество технологических схем можно увеличить. Все это обеспечивает возможность выбора способа с учетом химического состава и технологических свойств рыбного сырья.

### Основные технологические этапы производства соленой рыбы



### Созревание соленой рыбы

Созревание рыбы является более длительным процессом, чем консервирование. Оно основано на сложных биохимических явлениях.

В процессе созревания многие виды рыб под влиянием биохимических процессов через некоторое время после посола утрачивают цвет, вкус и запах сырой рыбы и становятся пригодными к употреблению в пищу без дополнительной кулинарной обработки.

Консистенция мяса созревшего продукта становится размягченной, нежной и сочной, рыба приобретает характерный для ее вида аромат. Ткани рыбы размягчаются, связь между мясом и костями ослабевает. Жиросодержащие клетки частично разрушаются, и жир пропитывает все мясо.

При созревании в рыбе происходит гидролитический распад белков, жира и экстрактивных веществ. Созревание протекает под влиянием ферментов тка-

ней и желудочно-кишечного тракта, влияние которых подтверждается более быстрыми изменениями в тканях неразделанной сельди по сравнению с разделанной. В процессе созревания рыбы участвуют и ферменты микроорганизмов рыбы и тузлука. Под их влиянием происходит сбраживание углеводов, в результате чего образуются вещества, придающие рыбе приятный вкус и аромат и немного подкисляющие ее мясо. С этой точки зрения большое значение при посоле, особенно при слабых посолах рыбы в банках, имеет включение в посолочную смесь сахара, который является субстратом для молочнокислых бактерий, угнетающе действующих на гнилостные микроорганизмы.

В тканях рыбы в результате протекающих протеолитических процессов накапливаются аминокислоты; улучшается вкус мяса.

Интенсивность процесса созревания зависит от вида рыбы, ее физиологического состояния, температуры, при которой протекает созревание, концентрации и химического состава соли, исходного химического состава сырья и конечной солености продукта.

Лучшие результаты получаются, когда созревание рыбы протекает при пониженной температуре (0...+6°C). Для ускорения процесса применяют более высокие температуры.

Соль угнетает действие ферментов, за исключением липолитических. Поэтому крепосоленая рыба созревает медленнее и не приобретает характерных вкусовых качеств, которые присущи слабосоленой. Жирная рыба (например, сельдь) после созревания значительно вкуснее рыбы с пониженным содержанием жира.

Примеси, содержащиеся в поваренной соли, особенно соли кальция, отрицательно влияют на процесс созревания. Они вызывают быстрое обезвоживание поверхностного слоя рыбы, сильное свертывание белков, делая мясо жестким.

Созревание может протекать при хранении ее в тузлуке и без тузлука. Слабосоленая сельдь хорошо созревает и без тузлуков. Однако в соленой рыбе, залитой тузлуком, процесс созревания ускоряется. Кроме того, изоляция рыбы от кислорода воздуха препятствует окислению жира. В анаэробных условиях липолитические ферменты оказывают благоприятное воздействие на мясо рыбы, придавая ему в процессе созревания специфические вкус и аромат за счет гидролитического распада жира.

### **Пряный посол рыбы**

*Пряный посол* – это обработка рыбы солью, сахаром и пряностями, придающими продукту острый вкус и приятный аромат.

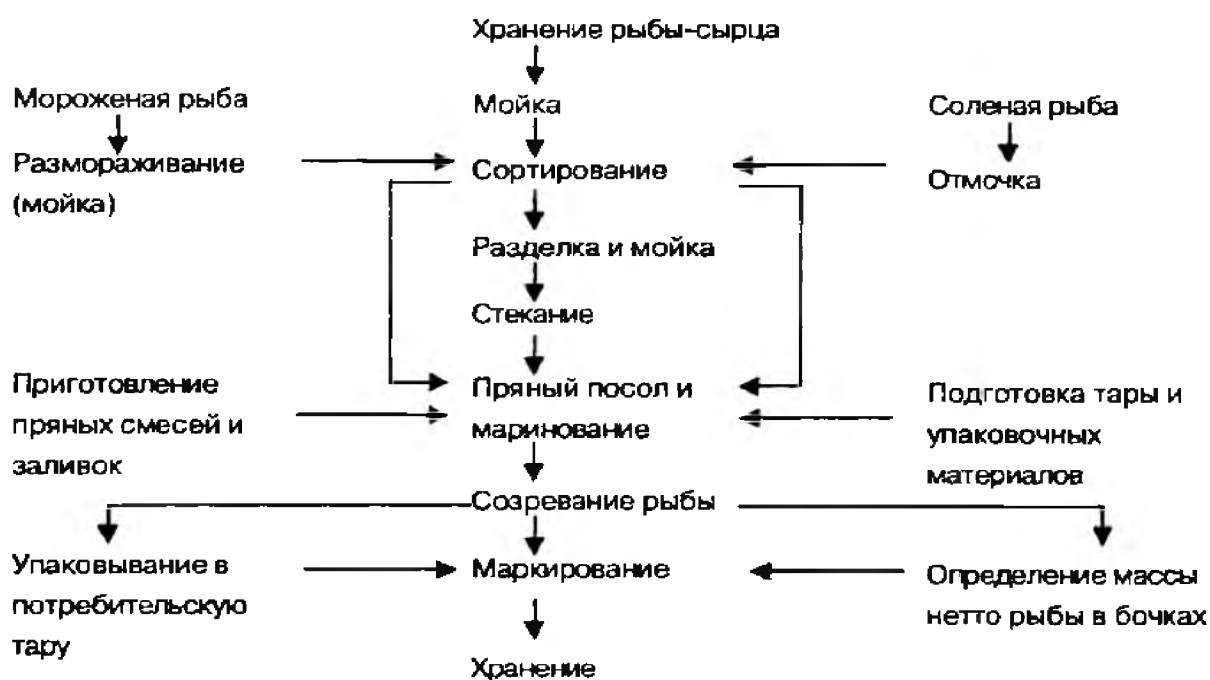
При таком способе вместе с образующимся раствором соли в ткани рыбы проникает часть эфирных масел и других экстрактивных веществ, содержащихся в пряностях и придающих рыбе специфические вкус и запах.

Для приготовления пряной продукции используют преимущественно рыб, способных хорошо созревать: сельдь всех размеров, мелкую рыбу семейства анчоусовых и сельдевых (салака, килька, тюлька, анчоус, хамса и др.), ряпушку,

ставриду, скумбрию океаническую. Наиболее вкусные пряные товары получают из балтийской кильки, хамсы и сельдей с повышенным содержанием жира (более 14%).

Из крупной рыбы пряные продукты приготовить значительно труднее, т.к. их нужно солить смешанным посолом и в большинстве случаев с применением льда. Однако при таком посоле влияние пряностей на вкус и запах рыбы проявляется слабее, чем при сухом. Кроме того, значительно увеличивается расход пряностей.

Процесс приготовления рыбыпряного посола можно представить в виде технологической схемы:



### Маринование рыбы

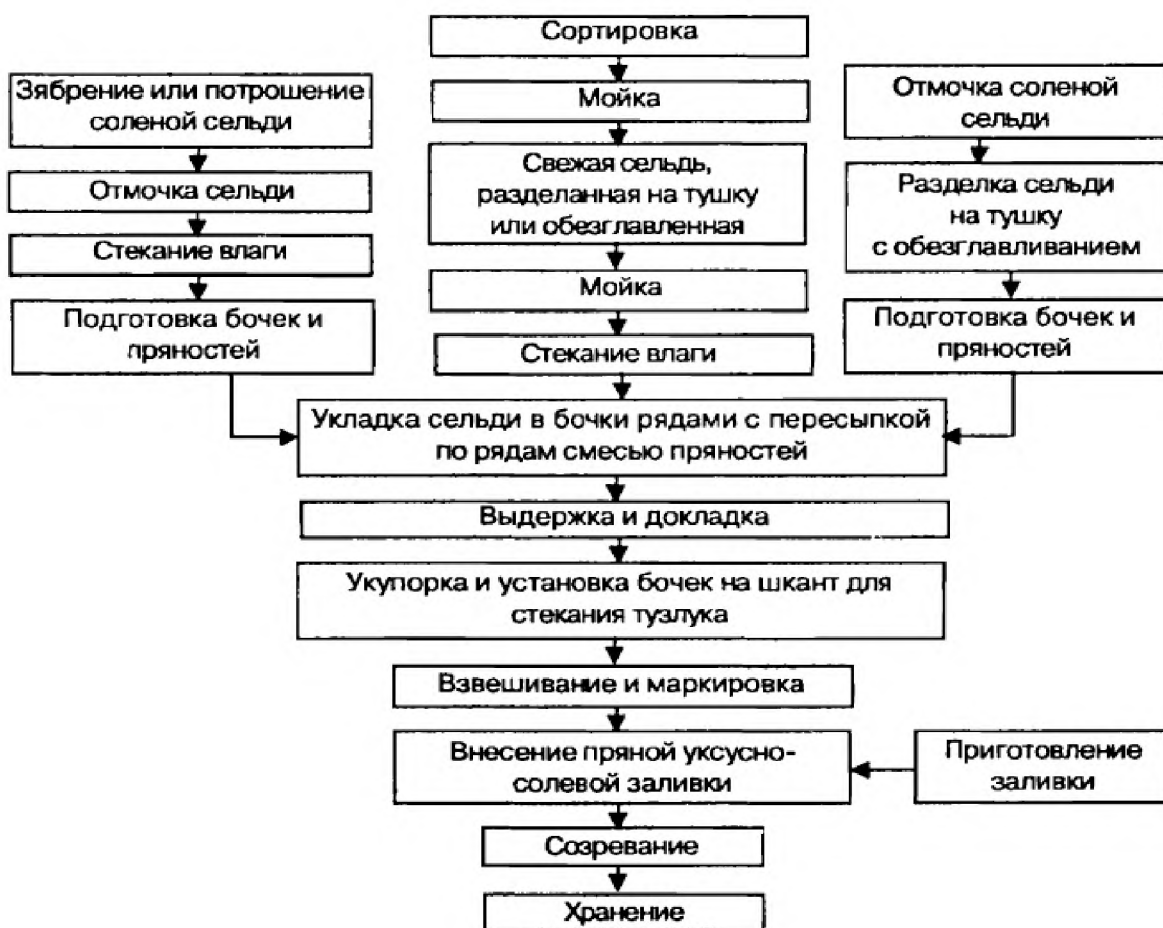
Для приготовления маринованной рыбы, кроме смеси соли, сахара и пряностей, применяют уксусную кислоту.

Продукты, получаемые при мариновании, называются маринадами. Горячие маринады приготавливают из предварительно сваренной, обжаренной или копченой рыбы. При получении холодных маринадов используют свежую, мороженую или чаще соленую рыбу.

При изготовлении маринованной рыбы из укупоренных бочек полностью сливают тузлук в чистую посуду, добавляют к слитому тузлуку 80%-ную кислоту и затем заливают тузлук обратно в бочки.

Концентрация уксусной кислоты в пряной уксусной заливке должна составлять 4-6%. При недостатке тузлука бочки доливают специально приготовленной пряной уксусно-солевой заливкой.

Заливка в бочках с пряной и маринованной рыбой должна составлять 10-15% масс уложенной рыбы.



## 5.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза соленой рыбы

Согласно Правилам проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы и рыбной продукции **доброкачественная соленая рыба** должна иметь поверхность серебристо-беловатой или темно-сероватой окраски. Брюшко целое, слегка размячено. Жаберные лепестки розового или красного цвета. Мышечная ткань у крепкосоленой рыбы умеренно плотная, у средне- и слабосоленой – мягкой консистенции. Мясо крупной рыбы на разрезе имеет однообразную окраску: у семги – красно-розовую, лосося – оранжевую, сазана – розовую, сельди – нежно-розовую, судака и трески – белую. Запах и вкус приятный.

Тузлук имеет розовый, вишневый или светло-коричневый цвет, незначительно помутневший, с приятным специфическим запахом.

**Недоброкачественная соленая рыба** имеет тусклую поверхность, покрыта серым или желтовато-коричневым налетом с неприятным затхлым или кислым запахом. Жаберные лепестки некротизированные, при сдавливании расползаются. Мышечная ткань дряблая, при растирании между пальцами превращается в тестообразную массу. На разрезе обнаруживаются пятна грязно-серого или темного цвета с затхлым или гнилостным запахом. У жирных рыб отмечается острый запах окислившегося жира. Внутренние органы размячены, икра и молоки лизированы.

Тузлук в бочках имеет грязно-серый цвет, иногда коричневый (ржавый) налет и гнилостный запах.



## Дефекты соленой рыбы

Дефекты соленых рыбных продуктов возникают в результате использования недоброкачественного сырья, нарушения технологии обработки или режимов хранения. К ним относятся: сырость, затхлость, загар, коричневый загар, затяжка, окись (скисание), омыление, ржавчина (окисление), фуксин, солевой ожог, лопанец, заражение прыгуном, заражение белым червем, калянусом, налет белых пятен, неправильная разделка, пролежни.

Все пороки подразделяются на 2 группы: устранимые и неустраняемые.

**Сырость.** Мясо соленой рыбы имеет вкус и запах сырой рыбы. Порок возникает в результате недостаточного просаливания и обычно исчезает при досаливании и созревании, а также при последующем копчении, вялении и мариновании.

**Затхлость.** Неприятный запах (запах плесени) в жабрах и внутренней полости рыбы. Возникает в результате направления в посол рыбы с запахом плесени, а также при длительном хранении рыбы без тузлука. Порок устраняется в большинстве случаев при тщательной промывке рыбы, особенно жабр, в тузлуке.

**Загар.** Покраснение, побурение, а иногда и почернение мяса у позвоночника. Мясо имеет мажущуюся консистенцию, при растирании легко разминается между пальцами, иногда имеет неприятный, с гнилостным оттенком запах.

Появляется вследствие длительной задержки сырца до обработки без охлаждения, при плохой обвалке солью, неравномерном посоле, а также при хранении слабосоленой рыбы при повышенной температуре и отсутствии тузлука в бочке. При сильно развитом пороке рыбу утилизируют.

**Коричневый загар.** Появляется коричневый налет в результате поражения особым видом грибка. Дефект неустраним.

**Затяжка.** Мясо имеет неприятный запах в результате гнилостного распада белковых веществ, ослабленную или дряблую консистенцию, отмечается покраснение или побледнение непросолившегося мяса. Порча может охватить всю рыбу или отдельные части ее тела (места ранений, ушибов и недостаточно просоленные).

Возникает при задержке сырца до посола (затягивание посола) или нарушении технологии (пониженная дозировка соли, неравномерный посол, опреснение и согревание тузлука, т.е. мясо рыбы начинает портиться еще до проявления консервирующего действия поваренной соли.

**Скисание.** Это микробиальная порча соленой рыбы и тузлука. Тузлук при этом мутнеет, темнеет, при перемешивании пенится, становится скользким, тягучим, приобретает кисловатый запах. Мясо рыбы, длительно находясь в таком тузлуке, бледнеет и становится рыхлым, дряблым. Рыба покрывается серой слизью с кислым запахом.

Дефект возникает в результате опреснения тузлука, посола несвежей рыбы-сырца, применения пониженных дозировок соли, посола и хранения соленой рыбы при высокой температуре.

На начальной стадии он может быть устранен заменой тузлука на более крепкий, многократной промывкой рыбы в холодном насыщенном тузлуке или пересолкой в другой емкости со сменой тузлука. Рыба с данным пороком хранению не подлежит, а направляется на промпереработку.

**Омыление.** В результате гнилостного разложения белковых соединений на поверхности соленой рыбы появляется скользкий налет серого цвета. При ярко выраженном пороке мясо имеет неприятный запах и вкус, становится дряблым, расплзается и легко отделяется от костей.

Порок вызывается аэробными микроорганизмами, развивающимися на слабосоленых продуктах, особенно на сельди, верхние слои которых подверглись опреснению.

Неглубоко зашедший порок может быть устранен тщательной промывкой рыбы крепким тузлуком с последующей обработкой в уксусно-соляном растворе. Согласно правилам ветсанэкспертизы рыба с таким пороком подлежит утилизации.

**Ржавчина (окисление).** Желтый или коричневый налет на поверхности рыбы, который может проникать и в подкожный слой мяса. Иногда поверхность приобретает цвет ржавого железа. Вкус горьковатый, запах окислившегося жира. Это наиболее частый дефект соленых продуктов.

Он часто встречается у жирных рыб при хранении их без тузлука, особенно при повышенной температуре. Окисление происходит под влиянием кислорода воздуха с образованием продуктов разложения жира.

Незначительное поверхностное окисление устраняется путем тщательной промывки в тузлуке. При проникновении окисления в толщу мяса дефект не устраним, рыбу утилизируют.

**Фуксин.** На поверхности рыбы образуется красный скользкий налет с неприятным запахом. Несколько позже портятся и подкожные слои мяса.

Дефект возникает в результате жизнедеятельности аэробных галофильных (солелюбивых) микроорганизмов, попадающих на рыбу с солью, и появляется при повышенной температуре на рыбе, хранящейся без тузлука.

При сильном поражении рыбу утилизируют.

**Солевой ожог.** Уплотненные и обезвоженные участки поверхностных слоев рыбы. Цвет мяса красноватый.

Возникает при сухом посоле солью с большим содержанием пылевидной фракции.

**Лопанец.** Рыба с лопнувшем брюшком. Этот дефект чаще встречается у сельди. Образуется при посоле неразделанной рыбы с полным пищеводом и желудком, а также при посоле жирной сельди без охлаждения, сильной пресовке рыбы в процессе укладки ее в тару.

**Рвань.** Механические разрывы рыбы, образующиеся при небрежной и грубой ее обработке.

Дефект устраняется во время разделки.

**Заражение прыгуном.** Личинки сырной мухи белого цвета длиной от 1 до 10 мм появляются вначале в жабрах, затем распространяются по всей поверх-

ности соленой рыбы, проникая в брюшко и мышцы. Сырная муха откладывает яйца длиной 0,3 мм на соленую рыбу в чанах, бочках, на жировую соль, промышленный инвентарь и землю, пропитанную натуральным тузлуком. Из яиц через 2-4 суток развиваются личинки, которые претерпевают двукратную линьку и превращаются в червей, способных при передвижении прыгать.

**Заражение белым червем.** Белые черви-личинки падальной и синей мясной мух. Разрушая мышечную ткань рыбы, они оставляют округлые ямки глубиной 2-3 мм. Дефект появляется в местах, где отмечается загрязнение территории и инвентаря рыбными отходами, а также антисанитарное ее состояние.

**Шашель.** Личинки жуков-кожеедов, которые поражают соленую рыбу (сухую, вяленую, копченую) и откладывают яйца (чаще всего в жабры). Шашель точит мышечную ткань, превращая ее в труху, кроме того, сильно загрязняет мясо рыбы своими экскрементами, придающими ему неприятный запах. Единично пораженную рыбу, когда шашель только в жаберной ткани, выпускают в продажу. Пораженную рыбу утилизируют.

**Калянус.** Желудок и пищевод рыбы заполнены кашицей красного цвета. При появлении лопанца вся сельдь становится красной.

Возникает в результате повреждения кишечника рыбы острыми роговыми покрытиями рачков, которых сельдь потребляет в районе откорма. Рачок для организма человека безвреден.

Для устранения дефекта сельдь разделяют и удаляют калянус.

**Налет белых пятен.** Может образоваться на поверхности соленой рыбы при использовании соли, содержащей большое количество солей кальция и магния, а также в результате отложения на перезревшей рыбе аминокислот, образующихся при гидролизе белков.

**Неправильная разделка.** Данный порок можно устранить дополнительной разделкой.

**Пролежни.** Образуются при бочковом посоле сельди в результате плохого перемешивания ее с солью в местах тесного соприкосновения отдельных экземпляров. На участках с пролежнями сохраняется присущая сырцу ярко-серебристая окраска. Для сельди характерен загар у позвоночника и в подкожных слоях мяса под пролежнями.

После устранения обнаруженных дефектов рыбные товары упаковывают и предъявляют заводской лаборатории или инспекции по качеству для определения сортности или санитарной инспекции для определения пригодности в пищу.

## РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ВЯЛЕННОЙ РЫБЫ

### 6.1. Основы технологии производства вяленой рыбы

*Вяленой* называется рыба, предварительно посоленная и подвергнутая медленному обезвоживанию, как правило, в естественных условиях при температуре +10...+20°C.

Вяление является одним из древних и наиболее распространенных способов заготовки рыбы и морепродуктов впрок.

Под *вялением* понимают медленное обезвоживание соленой рыбы в естественных или искусственных условиях при температуре воздуха ниже точки начала свертывания белка (не выше +35°C).

Рыбу вялят на вешалах, которые располагают на открытом воздухе. В процессе вяления в мясе рыбы происходят сложные биохимические процессы, связанные с обезвоживанием и уплотнением продукта, изменением белков и жира под влиянием температуры, света и воздуха, а также перераспределением жира в тканях. В результате вяления исчезает вкус сырой рыбы, продукт созревает, приобретает специфический вкус и аромат и становится пригодным для непосредственного использования в пищу без дополнительной кулинарной обработки. Поэтому процесс обезвоживания при изготовлении вяленых рыбных продуктов нельзя рассматривать только как механическое удаление влаги из рыбы.

В процессе вяления белки мяса рыбы не подвергаются тепловой денатурации. Клеточные и тканевые ферменты, воздействуя на белки и жиры, способствуют созреванию мяса рыбы.

Созревание вяленой рыбы происходит не только в процессе вяления, но и продолжается при хранении. Установлена возможность производства в искусственных условиях вяленого продукта, равноценного рыбе естественного вяления.

Вяление считается окончанным, если рыба становится упругой, имеет заостренную спинку, янтарную окраску жира, плотную икру розово-желтого цвета, специфический нежный вкус и запах, присущий вяленому продукту, без запаха и вкуса сырой рыбы.

Для выработки высококачественной вяленой продукции используют только жирных и полужирных рыб. Сырьем является живая, охлажденная, мороженая и слегка подсолённая (до 6% соли) рыба не ниже 1-го сорта.

Вяленую рыбу в основном выпускают неразделанной, иногда потрошеной с головой и обезглавленной, а также в виде спинки, балыка, боковника и др. Не рекомендуется готовить вяленую рыбу непотрошеной в летнее время.

**Технологический процесс** приготовления вяленой воблы включает следующие операции:

- приемка сырья;
- сортировка;
- выдержка на плоту (при использовании живой рыбы);
- мойка;
- посол;

- мойка;
- нанизывание;
- развешивание на вешала;
- вяление;
- съемка с вешалов;
- выдерживание в кучах;
- сортировка;
- упаковка;
- хранение.

*Вяление* осуществляется в основном в естественных условиях на открытом, освещенном и хорошо проветриваемом месте. Рыба должна быть вывешена так, чтобы воздух свободно обдувал ее со всех сторон, иначе она неизбежно заплесневет и испортится. Разделанной рыбе перед вялением в брюшную полость вставляют распорки.

При вялении важными климатическими показателями являются относительная влажность и температура воздуха. Хороший вяленый продукт при естественной сушке получается только весной, когда температура воздуха невысокая, а воздух сухой, насыщен кислородом и озоном. Днем под действием воздуха и солнечного света с поверхности рыбы удаляется влага (поверхностная сушка), а ночью влага из глубины мышц вновь подходит к поверхности (капиллярная сушка). Летом воблу не вялят, т.к. высокая температура воздуха неблагоприятно действует на сырье – жир рыбы быстро прогоркает и продукт портится.

Продолжительность вяления зависит от размеров рыбы, климатических условий и колеблется от 15 до 30 суток. Снимают вяленую воблу только днем, после того, как обсохнет утренняя роса.

Мелкую рыбу вялят россыпью на настилах, установленных на высоте 0,7–1,0 м от земли с некоторым уклоном. Рыбу на них размещают на сетках. По мере провяливания ее осторожно перемешивают.

После снятия с вешалов готовую рыбу около суток *выдерживают в кучах* для того, чтобы она приобрела специфический запах и облилась жиром.

Затем ее *сортируют* по размерам и качеству и *упаковывают* в тару.

## 6.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза вяленой рыбы

Согласно Правилам проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы и рыбной продукции у *доброкачественной вяленой и сушеной рыбы* поверхность тела сухая, чистая, с блестящей чешуей от светло-серого до темно-серого цвета в зависимости от вида. Брюшко плотное, крепкое. Консистенция мяса твердая, мышцы легко разделяются на сегменты и пучки рыбы данного вида. Допускается местами сбита чешуя, пожелтение в области брюшка снаружи и брюшных мышц на разрезе, наличие выкристаллизовавшейся соли на поверхности рыбы, незначительный запах окислившегося жира в брюшной полости и легкий привкус ила.

Рыба средней жирности твердой консистенции хранится при температуре от -5°C до -8°C, влажности 75–80% в течение года, жирная рыба при тех же ус-

ловиях – 3-4 месяца. Рыба сушеная хранится 8-9 месяцев при температуре +8...+10°C и влажности 70–75%.

**Недоброкачественная вяленая и сушеная рыба** – влажная, липкая, с затхлым запахом, иногда налетом плесени, чешуя матовая. У разделанной рыбы поверхность разреза и брюшной полости желтоватого цвета с гнилостным запахом и горьким вкусом окислившегося жира. Консистенция мяса рыхлая, мышцы не разделяются на отдельные пучки, с наличием неприятного запаха.

Недоброкачественную вяленую и сушеную рыбу утилизируют.

### Дефекты вяленой рыбы

У вяленых рыбных продуктов (вяленая рыба, вяленые балыки) могут возникать следующие дефекты: запах окислившегося жира, кисловатый запах мяса, сырость, затхлость и омыление, плесени белая, черно-зеленая и др.

**Запах окислившегося жира** в подкожном слое и мясе возникает в том случае, когда в качестве сырца использована длительно хранившаяся рыба.

Дефект неустраним.

**Кисловатый запах мяса** появляется при нарушении температурного режима посола или чрезмерном опреснении полуфабриката при отмочке.

Дефект неустраним.

**Сырость** характерна для балыков недосоленных или недостаточно провяленных (преждевременно снятых с вешалов).

Для устранения дефекта продукт необходимо дополнительно провялить или подсушить.

**Затхлость** и **омыление** образуются при хранении балыков в сырых, плохо вентилируемых помещениях.

Для устранения дефекта изделие необходимо промыть в слабом тузлуке и подсушить.

**Окисление жира** – неустранимый дефект, появляющийся при длительном хранении.

Рыбу утилизируют.

**Плесень белая** появляется при нарушении температурных условий или сроков хранения балыков, а также при отсутствии хорошей вентиляции.

При данном дефекте продукты необходимо протереть и немедленно пустить в реализацию. Легкий налет белой плесени дефектом не считается.

**Плесень черно-зеленая** проникает в мясо вследствие тех же причин, что и плесень белая.

Дефект неустраним. Если плесень проникла в глубь мускулатуры, рыбу утилизируют.

Наиболее опасным вредителем вяленых рыбных продуктов является **жука-кожеед** – насекомое размером около 1 см, окрашенное в черный или темно-бурый цвет. В мае-июне он откладывает яйца в жабрах рыбы, из которых на 4-е сутки появляются личинки темно-коричневого цвета (**шашель**).

Слабо пораженную рыбу, когда шашель только в жаберной полости, выпускают в продажу. Сильно пораженную личинкой жука-кожееда рыбу утилизируют.

## РАЗДЕЛ 7. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ СУШЕНОЙ РЫБЫ

Основным консервирующим фактором при сушке, определяющим степень стойкости продукта при хранении, является его обезвоживание. В большинстве случаев обезвоживание (сушку) применяют не только для консервирования рыбы, но и для получения продукта с определенными пищевыми и вкусовыми достоинствами. Поэтому высушивание не следует рассматривать только как механическое удаление влаги из рыбы. В ходе его улучшаются вкус, консистенция и внешний вид продуктов.

В живом организме обмен веществ происходит в водной среде. Недостаток воды замедляет или полностью приостанавливает жизнедеятельность микроорганизмов. Высушенные рыбные продукты, хорошо изолированные от внешней среды, могут сохраняться очень долгое время. Поэтому сушка относится к способам консервирования, полностью предотвращающим микробиальную порчу продуктов, хотя высушенные продукты содержат некоторое количество микроорганизмов и не являются стерильными.

Значительное уменьшение массы при высушивании сырья облегчает хранение и транспортировку готового продукта. Сушка в условиях глубокого вакуума и низких температур не инактивирует ферменты, витамины, гормоны, антибиотики.

*Продолжительность сушки* зависит от температуры и относительной влажности воздуха, скорости его движения, химического состава рыбы и способа ее разделки.

*Температура сушки* в наибольшей степени влияет на ее скорость. Это связано с тем, что изменение агрегатного состояния влаги на поверхности рыбы (она из жидкого состояния переходит в газообразное) требует затрат теплоты, поэтому интенсивность испарения в первую очередь зависит от притока теплоты извне.

Интенсивность сушки возрастает приблизительно пропорционально температуре. Однако увеличение скорости сушки повышением температуры может вызвать нежелательные изменения в продукте (денатурация белков и др.). Поэтому температуру выбирают с учетом технологических факторов и способа сушки.

Тощую рыбу сушат при более высокой температуре, чем жирную. Жирные рыбы, разделанные на балык, не выдерживают повышенной температуры и скисают. Причиной, вызывающей порчу (скисание), является длительное нахождение внутренних, медленно высыхающих слоев мяса в нагретом состоянии, что способствует активированию ферментов мышечной ткани рыбы и развитию в ней микроорганизмов.

При выборе режима сушки температуру и относительную влажность воздуха подбирают с учетом технологических и экономических факторов.

При *относительной влажности воздуха* более 65% сушка рыбы резко замедляется, а при влажности 80% начинается обратный процесс – рыба увлаж-

няется. Наиболее благоприятной для сушки целой или разделанной рыбы является относительная влажность в пределах 40–60% в зависимости от вида сырья. Более низкое значение способствует увеличению скорости сушки, которая во многом зависит от внешней диффузии.

При установлении режима сушки важным моментом является правильный выбор *скорости движения воздуха*. Большое значение она имеет в период постоянной скорости сушки.

Скорость движения воздуха выбирают с таким расчетом, чтобы интенсивность испарения влаги с поверхности в период сушки с постоянной скоростью (коэффициент влагообмена) не превышала коэффициента теплопроводности. В противном случае рыба с поверхности слишком быстро высыхает, причем образующаяся корочка замедляет, а иногда и полностью прекращает поступление новых порций влаги на поверхность, в результате чего процесс сушки замедляется и даже может остановиться.

При слишком малой скорости движения воздуха процесс сушки замедляется, что приводит к порче продукта – он покрывается плесенью и слизью.

В период падающей скорости движение воздуха мало влияет на скорость сушки, т.к. процесс в это время регулируется главным образом теплопроводностью высушиваемого материала, а не интенсивностью испарения влаги с его поверхности. В период падающей скорости сушки, когда влажность рыбы становится небольшой и опасность порчи материала уменьшается, температуру сушки несколько повышают.

На интенсивность сушки оказывает влияние и *толщина* рыбы. При холодной сушке рыбу следует разделять на куски толщиной не более 4 см. Ширина и длина кусков на интенсивность сушки существенно не влияют.

Выбирая *способ разделки*, необходимо учитывать продолжительность хранения сушеного продукта. Если он рассчитан на длительное хранение, то рыбу необходимо так разделять, чтобы сохранялись кожа и чешуя, замедляющие проникновение плесени внутрь мяса сушеной рыбы в случае ее увлажнения.

### Способы сушки

Сушеную рыбу приготавливают из свежей и соленой тощей рыбы. Сушка жирных рыб сопровождается значительными физико-химическими изменениями жира, в результате чего получаемый продукт может оказаться непригодным в пищу.

В зависимости от температурного режима различают холодный и горячий способы сушки, а также сушку методом сублимации.

**Холодный способ консервирования рыбы** заключается в удалении из нее воды в искусственных или естественных условиях при температуре воздуха не выше +40°C.

Холодную сушку широко применяют для приготовления стокфиска (пресно-сушеная тощая рыба) и клипфиска (солено-сушеная тощая рыба).

*Стокфиск* приготавливают только из тощей рыбы, обычно из трески, реже из пикши и сайды в Норвегии и Исландии. Единственным консервирующим факто-



ром при производстве пресно-сушеных продуктов является обезвоживание.

Технологический процесс включает следующие операции:

- обескровливание;
- разделка и мойка рыбы;
- развешивание на вешала;
- сушка;
- сортировка;
- складывание в кипы;
- прессование и упаковка.

Сушат в естественных условиях в такое время года, когда дуют сухие, прохладные ветры. Продолжительность сушки в зависимости от погоды составляет 6–12 недель. При наступлении неблагоприятной погоды рыбу досушивают в специальных сушилках.

Выход стокфиска (сушеная рыба) составляет 25–27% от массы сырья, поступившего на сушку (масса неразделанного сырца).

Высушенную рыбу сортируют по качеству, после чего ее складывают в кипы массой по 50 кг и прессуют для придания продукту хорошего товарного вида и компактности. Отпрессованные кипы обшивают холстом и обтягивают оцинкованной проволокой.

Мясо стокфиска имеет белый цвет (обескровлено). При замачивании в воде оно набухает очень медленно. По химическому составу набухший стокфиск близок к свежей рыбе.

*Клипфиск* является наиболее распространенным солено-сушеным продуктом, который приготавливают главным образом в Норвегии. Для его производства также используется тощая рыба (треска, пикша, сайда).

Солено-сушеную рыбу готовят весной и летом в естественных, а зимой – в искусственных условиях. При ее производстве дополнительным консервирующим средством кроме обезвоживания, является соль.

В процессе приготовления клипфиска выделяют 2 стадии: заготовка полуфабриката (приготовление соленого клипфиска) и его сушка.

Клипфиск искусственной сушки худшего качества в сравнении с клипфиском естественной. Поэтому для его приготовления обычно применяют комбинированный способ сушки. В первые 2 суток полуфабрикат сушат на воздухе, а затем в сушилках.

Выход клипфиска от массы неразделанной рыбы характеризуется следующими цифрами: потери и отходы при разделке – 45% (в том числе головы составляют около 20%, внутренности – 15%), выход соленой рыбы равен 40–45%, а солено-сушеной – 30% от массы неразделанной рыбы.

У хорошего клипфиска мясо светлого цвета, без специфического запаха трески, наружных повреждений на коже и под плавниками, поверхность мяса гладкая, без трещин и расслаивания. Оно хорошо впитывает влагу – основное качество клипфиска.

**Горячий способ консервирования** заключается в удалении воды из рыбы воздухом с температурой выше +100°C.

Горячая сушка может происходить только в искусственных условиях – в специальных сушильных установках.

При горячей сушке, кроме испарения влаги, происходит свертывание и денатурация белка, разрушаются витамины и ферменты, в результате чего снижаются пищевые достоинства готовой продукции, часть влаги и жира из рыбы отделяется в виде бульона, происходит окисление непредельных жирных кислот, входящих в состав жира.

Технологический процесс горячей сушки включает следующие операции:

- прием сырья;
- мойка;
- посол;
- отмочка соленой рыбы;
- загрузка в печь;
- сушка;
- упаковка и хранение.

**Сублимационная сушка рыбы** основана на способности водного льда переходить при определенных условиях из твердого состояния в пар, минуя жидкую фазу. Поэтому продукт перед сушкой замораживают.

Чтобы ускорить процесс и предотвратить оттаивание в результате притока теплоты извне, его сушат под глубоким вакуумом. Это позволяет получить продукт с ничтожным остаточным содержанием влаги, способный храниться без снижения качества при упаковывании под вакуумом или инертным газом в течение длительного времени.

Перед сушкой около 90% влаги в рыбе находится в твердом состоянии. Поэтому испарение значительного ее количества не вызывает больших изменений структуры обезвоживаемого материала.

Сушеный продукт имеет пористую губчатую структуру, объем его примерно равен первоначальному, а исходное положение структурных элементов при высушивании как бы закрепляется. Благодаря этому он обладает способностью к набуханию и восстановлению первоначальных свойств при замачивании в воде и становится пригодным для кулинарной обработки.

Этим и определяется в первую очередь ценность сушеных продуктов. Рыбные продукты атмосферной и особенно горячей сушки этим свойством не обладают, т.к. при сушке в условиях высокой температуры сильно денатурируется белок и разрушается структура мяса рыбы.

В отличие от обычной тепловой, сублимационная сушка происходит при низких температурах и без доступа кислорода, в результате чего приостанавливаются процессы окисления жира и деятельности ферментов. При данном способе сушки в значительной степени сохраняются первоначальные питательные свойства рыбы, ее цвет, вкус и запах, экстрактивные вещества и витамины, активность гормонов и ферментов. При сушке под вакуумом, по сравнению с сушкой при атмосферном давлении, продолжительность процесса уменьшается минимум в 6 раз.

Для сублимационной сушки используют рыбу с небольшим содержанием жира (треска, хек, пикша, судак, щука и др.) в мороженом, свежем и вареном виде. Лучшим сырьем является мороженая рыба, филе и рыба специальной разделки – полуфабрикаты, хранящиеся до сушки не более 3 месяцев при температуре не выше  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Рыба сублимационной сушки, упакованная в жестяные банки или пакеты из фольги с полипропиленом, может храниться в течение нескольких лет.

При нарушении условий хранения в рыбе может происходить окисление жира, в результате чего она приобретает прогорклый вкус. Из-за изменения белков и экстрактивных веществ снижается способность ее к водопоглощению и водоудержанию, она темнеет.

Рыба сублимационной сушки имеет пористое и волокнистое мясо.

Высокая стоимость метода сублимационной сушки ограничивает его распространение. Данным способом приготавливают рыбу по специальному заказу.

## РАЗДЕЛ 8. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ КОПЧЕНОЙ РЫБЫ

### 8.1. Основы технологии производства копченой рыбы

*Копчением* называют способ консервирования, при котором ткани рыбы пропитываются продуктами теплового разложения древесины (дым, коптильная жидкость).

Летучие ароматические вещества (органические кислоты, спирты, карбонильные соединения и фенолы) выделяются в больших количествах при медленном неполном сгорании древесины. Смесь фенолов, древесного спирта, уксуса и смолистых веществ придает рыбе специфические вкус и запах копчености, золотисто-коричневую окраску и обладает некоторым консервирующим (антисептическим) действием, что повышает стойкость рыбы при хранении. Вкус копченым продуктам придают в основном фенолы.

Копченая рыба является деликатесным и питательным продуктом, который употребляется в пищу без предварительной кулинарной обработки и пользуется постоянным спросом потребителя.

При копчении рыба частично обезвоживается, уменьшается ее масса, изменяются структурно-механические свойства тканей.

Кроме того, копчение является очень важным дополнительным процессом, улучшающим вкус, запах и внешний вид продукта при изготовлении некоторых видов консервов («Шпроты в масле») и балычных изделий.

Сырьем для производства копченой продукции являются многие виды частиковых (вобла, лещ, тарань, чехонь, рыбец, сом и др.), сельдевых (сельдь, килька, салака), кефаль, скумбрия, ставрида, угорь, сиговые (муксун, омуль, сиг и др.), осетровые (осетр, севрюга, белуга), лососевые (кета, горбуша, нерка), тресковые, морской окунь, палтус, камбала и др.

#### Свойства коптильного дыма

В коптильном производстве топливо (древесину) используют в виде опилок, стружек, щепок и дров. Наиболее пригодны для копчения рыбы лиственные твердые породы деревьев: дуб, орешник, клен, ольха, бук, береза без коры, ясень, тополь, осина, содержащие наименьшее количество смолистых веществ.

Хвойные породы деревьев использовать не рекомендуется из-за повышенного содержания смолистых веществ, придающих продукту горьковатый вкус и вызывающих потемнение его окраски. Опилки из деревьев хвойных пород используют только после выдержки их в течение нескольких месяцев для выветривания ароматических веществ.

Для копчения рекомендуется применять полусухую древесину, содержащую 25–35% влаги. Дым, полученный при сжигании более влажных дров и опилок, содержит меньше фенолов, но больше сажи и канцерогенных веществ и придает продукту плохой (грязный) вид. Поэтому перед копчением топливо следует выдерживать в сухом помещении. При этом также удаляется часть летучих веществ, придающих рыбе неприятные вкус и запах.

## Виды и способы копчения

В зависимости *от температуры тепловой обработки* различают 3 вида копчения рыбы:

- *холодное* (при температуре не выше +40°C). Продукты холодного копчения содержат значительно больше соли и меньше влаги и в обычных условиях выдерживают более длительное хранение;
- *горячее* (при +80...+170°C). Продукты горячего копчения имеют небольшую соленость, мясо рыбы полностью проваривается, имеет нежную и сочную консистенцию, содержит большое количество влаги. В обычных условиях они не могут храниться длительное время из-за высокой влажности и небольшой солености, поэтому их реализуют в течение максимально 3 суток с момента изготовления;
- *полугорячее* (до +80°C).

В зависимости *от способа применения продуктов разложения древесины при обработке рыбы* копчение подразделяют на:

- *дымовое* (ткани рыбы пропитываются веществами, выделяющимися при неполном сгорании древесины, находящимися в состоянии аэрозоля (дым));
- *бездымное* (копчение осуществляется продуктами сухой перегонки древесины в виде растворов (копильная жидкость));
- *смешанное* (копчение представляет собой сочетание дымового и бездымного, т.е. рыба последовательно обрабатывается продуктами разложения древесины, находящимися в жидком и газообразном состоянии).

В зависимости *от степени воздействия на процесс* различают копчение:

- *естественное* (осаждение продуктов разложения древесины на поверхности рыбы и проникновение их внутрь ее тела осуществляется без применения специальных технических приемов, активизирующих процесс);
- *искусственное* (копчение сопровождается применением этих приемов для активизации указанных процессов (например, электрокопчение));
- *комбинированное* (применяются специальные технические средства (токи высокой частоты и высокого напряжения, инфракрасные и ультрафиолетовые лучи) для активизации процесса только на некоторых его стадиях).

Наиболее распространено дымовое (естественное) копчение.

**Холодное копчение** – способ консервирования, при котором тепловая обработка рыбы и пропитывание ее дымом осуществляются при низкой температуре (до +40°C).

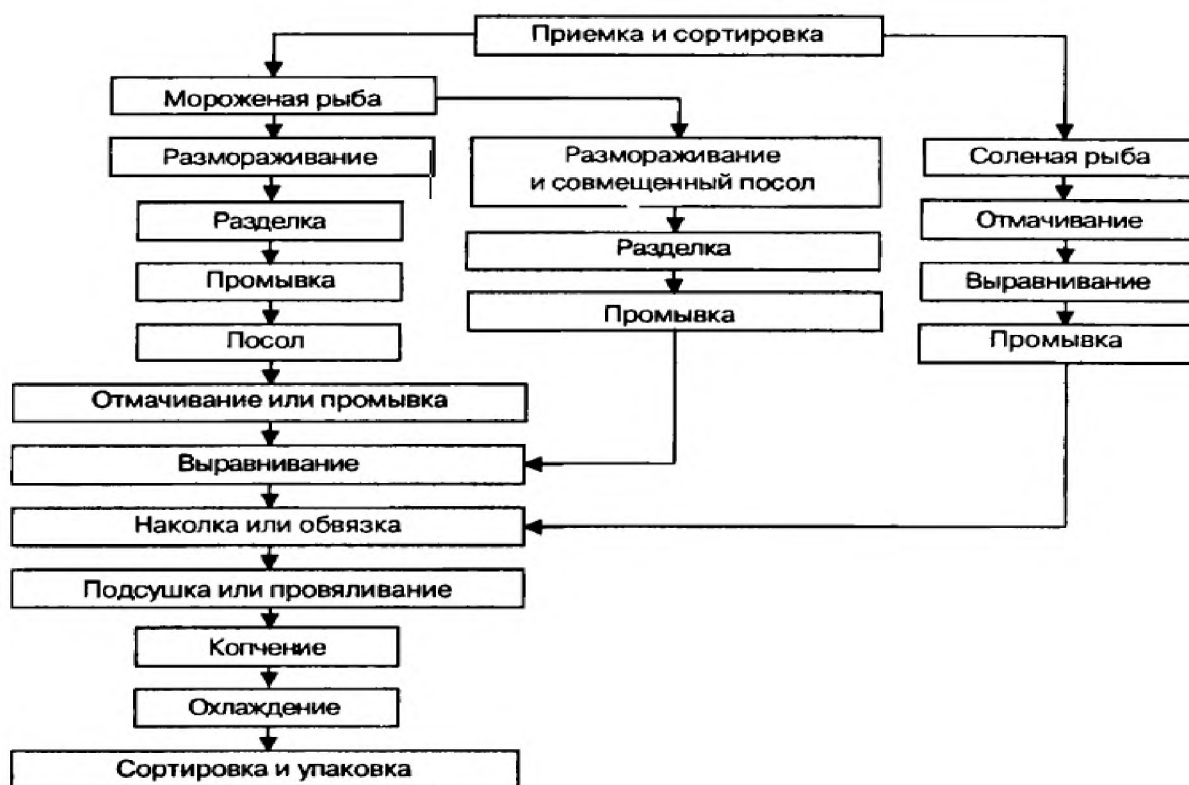
Рыба холодного копчения является довольно стойким продуктом со специфическими вкусом и запахом.

Сырьем для холодного копчения являются свежая, мороженая и соленая рыба. Лучший продукт вырабатывают из рыбы жирной и средней жирности

специального посола (полуфабрикат с содержанием соли 8–10%), не требующей длительного отмачивания, т.к. при нем теряются экстрактивные вещества и ухудшается консистенция мяса. Однако на практике широко используют и обычную соленую рыбу 1-го и 2-го сортов и после длительного отмачивания.

Лучшую продукцию получают из рыб семейства карповых (лещ, вобла, чехонь, тарань и белоглазка азовские, кутум, усач, рыбец, шемая), кефалевых, сельдевых, лососевых, сиговых, сома, морского окуня и многих океанических рыб. Из тощих рыб (треска, пикша, морской карась и др.) получается продукт невысокого качества.

Технологическая схема процесса холодного копчения свежей и соленой рыбы:



В зависимости от вида и размера рыбы производится ее разделка, потрошение с зачисткой брюшной полости (сазан, кутум, усач, лососевые дальневосточные и др.); потрошение с зачисткой черной пленки в брюшной полости и обезглавливание (треска, пикша, сайда массой 0,4 кг и более и окунь морской массой 0,3 кг и более); потрошение с удалением икры, молок и черной пленки брюшины из-за их ядовитости в сыром виде (маринка, осман); потрошение с разделкой на кусок, филе и тешу (сом, зубатка пестрая и крупные океанические рыбы); разделка на балычок (морской окунь, усач, крупные сиговые, нототения, сельдевые, лососи дальневосточные). Мелкую рыбу (вобла, тарань, чехонь, сельдь), как правило, не разделяют и коптят целиком, чтобы жир внутренностей пропитал мясо и брюшко не пересушивалось.

Для достижения равномерного обезвоживания и пропитывания дымом рыбу коптят в подвешенном состоянии. Правильное нанизывание имеет большое значение для дальнейшей ее обработки.

Для нанизывания используют шесты (рейки) сечением 30×40 мм и длиной 1000–1200 мм, у которых с противоположных сторон на расстоянии 40–70 мм один от другого размещены остро отточенные крючки (шпы) из тонкой стальной проволоки. Рыбу после отмачивания накалывают на крючки (шпы) через глаз, затылочную кость или хвостовую часть. При накалывании через затылочную кость уменьшается площадь соприкосновения рыбы с рейкой и на ней не остается непрокопченных мест.

На шпагат нанизывают рыб крупных и средних размеров. Эту операцию осуществляют до отмачивания, чтобы не было брака (повреждение чешуи, надламывание жаберных крышек, отрыв головы от тушки). Шпагат продевают через глаза или толщу мяса в хвостовом стебле. Надежнее нанизывать за хвостовой стебель, прошивая рыбу шпагатом на расстоянии 2-3 см от окончания чешуйчатого покрова.

Крупных рыб нанизывают на шпагат и подвешивают за петлю шпагата на крючки реек поштучно; рыб средних размеров (длина до 35 см) нанизывают по 2 с таким расчетом, чтобы с каждой стороны рейки можно было расположить по 1 рыбе. Мелких рыб (длиной до 10 см) можно нанизывать по 4-6 и более, но так, чтобы они не соприкасались между собой.

Нанизывание на металлические прутки применяется для рыб мелких и средних размеров. Рыбу через глаза или рот и жаберные щели накалывают на металлические прутки диаметром 2-3 мм и длиной 600–800 мм, которые укладывают на рамы и помещают в коптильную камеру.

Некоторых крупных потрошенных рыб (кутум, муксун, дальневосточный лосось и др.) обвязывают шпагатом за голову и навешивают на рейки. В брюшную полость потрошенной крупной рыбы вставляют шпонки-распорки, чтобы она не «замылилась» и лучше прокоптилась.

Температура копчения зависит от строения мяса рыбы, способа ее разделки и содержания жира в мясе. Лососевые и сиговые рыбы имеют нежное слоистое мясо со значительным подкожным слоем жира и небольшим количеством мышечных костей. Оно очень чувствительно к воздействию повышенных температур. Поэтому лососевых и сиговых рыб коптят обычно при температуре +18...+20°C, а жирную сельдь – при +20...+30°C. Более высокая температура снижает качество рыбы (скисание, подпаривание) и вызывает появление излишних натеков жира. Частиковые рыбы (лещ, сазан, тарань, вобла и др.) имеют менее нежное мясо, больше мышечных костей и обычно не имеют подкожного слоя жира. Поэтому они выдерживают более высокую температуру копчения – +28...±30°C.

После окончания процесса дым из коптильной камеры удаляют, рыбу переносят в упаковочное помещение и охлаждают на вешалах при температуре +10...+15°C. Потери при этом составляют приблизительно 0,5% к массе копченой рыбы.

Рыбу холодного копчения упаковывают в деревянные ящики, сухотарные бочки, короба, плетеные корзины и картонные коробки. Рыбу укладывают плотными рядами, причем неразделанную и потрошеную с наклоном, спинкой вниз, а в верхнем ряду – спинкой вверх.

**Горячее копчение** – способ консервирования, при котором тепловая обработка рыбы и пропитывание ее дымом происходят при температуре выше  $+80^{\circ}\text{C}$ .

При горячем копчении единственным консервирующим фактором является воздух (дым), нагретый до температуры  $+80\dots+170^{\circ}\text{C}$ , который оказывает стерилизующее действие. Незначительное подсаливание и подсушивание при этом консервирующего влияния не оказывают.

Сырьем для горячего копчения является свежая и мороженая рыба 1-го сорта, а также рыба, из-за небольших механических повреждений и легкого пожелтения (осетровые) отнесенная ко 2-му сорту. Лучший продукт при горячем копчении получают из рыб жирных и средней жирности (сельдь, сом, севрюга, осетр, угорь, лещ, сазан и др.). Сырьем для массового производства продукции горячего копчения могут служить треска, морской окунь и карась, салака, корюшка, жерех и многие океанические рыбы.

Технологическая схема производства рыбы горячего копчения:



Процесс горячего копчения подразделяют на 3 стадии: подсушивание, пропекание (проварка) и собственно копчение.

*Подсушивают* рыбу при открытых дымоходах и поддувалах при температуре  $+65\dots+80^{\circ}\text{C}$  в течение 15–30 мин. При подсушивании происходит свертывание белка в поверхностном слое мяса рыбы, уменьшающее испарение влаги из внутренних слоев, увеличивается плотность и прочность рыбы, что предотвращает ее падение с реек или прутков, а также создаются необходимые условия для оседания дыма на поверхности рыбы. Мокрую рыбу подсушивать при высокой температуре нельзя, т.к. образуются разрывы кожи.

Использование для подсушивания температуры выше  $+80^{\circ}\text{C}$  снижает качество продукта, сочность его уменьшается, а потери жира увеличиваются. При температуре ниже  $+65^{\circ}\text{C}$  процесс подсушивания замедляется. Заканчивают под-



сушку рыбы, когда поверхность ее станет суховатой, а жабры подсохшими, но не покоробившимися.

*Пропекание* проводят при закрытых дверях и шиберях при температуре +110...+140°C в течение 15–45 мин. в зависимости от величины рыбы, свойств ее мяса, относительной влажности и температуры воздуха. При этом мясо рыбы сваривается так, что оно свободно может отделяться от костей.

*Собственно копчение* проводится при закрытых поддувалах и дымоходах при температуре +100...+120°C и интенсивной подаче дыма в течение 30–90 мин. Продолжительность собственно копчения зависит от вида рыбы, состояния ее поверхности, а также от температуры, относительной влажности и концентрации дыма в коптильной камере. К моменту окончания процесса копчения рыба приобретает хороший товарный вид, приятный запах и вкус копчености, температура внутри тела рыбы достигает +80...+85°C. Высокая температура в сочетании с антисептическим действием дыма в значительной мере, а иногда и полностью уничтожает микрофлору на поверхности и в мясе рыбы. Температура и продолжительность горячего копчения различных рыб неодинаковы.

После окончания копчения рыбу немедленно охлаждают. Это необходимо для предотвращения дальнейшего проваривания мяса и удаления влаги. Поэтому ее как можно быстрее выгружают из камеры. От скорости охлаждения зависят вкус и качество готовой продукции.

При охлаждении рыба подсушивается, подкожный жир закрепляется, в результате чего уменьшаются технологические потери, которые при охлаждении составляют 1-3% от массы копченой рыбы. Целесообразно охлаждать рыбу сначала наружным воздухом (2 ч), а затем до +8...+12°C с помощью холодильной установки (1 ч).

Задерживать рыбу на охлаждении нельзя во избежание ее пересыхания. Влажность охлажденной рыбы должна быть не более 70–71%.

После охлаждения и сортировки по качеству и размерам производят уборку рыбы.

*Полугорячее копчение.* На полугорячее копчение направляют мороженую рыбу, а также полуфабрикат специального посола (соленостью 5%) и полуфабрикат соленостью до 10%, предварительно отмоченный. Как правило, используют мелкую сельдь и кильку.

Копчение проводят в обычных коптильных камерах, предназначенных для горячего копчения. Подготовленную сельдь подсушивают при открытых дымоходах при температуре +18...+20°C в течение 1,5–2,0 ч. После этого дрова засыпают опилками и закрывают дымоходы, а температуру повышают до +80°C. Копчение заканчивают, когда мясо рыбы проварится, а поверхность ее приобретет золотистую окраску. Этот процесс обычно продолжается около 4 ч.

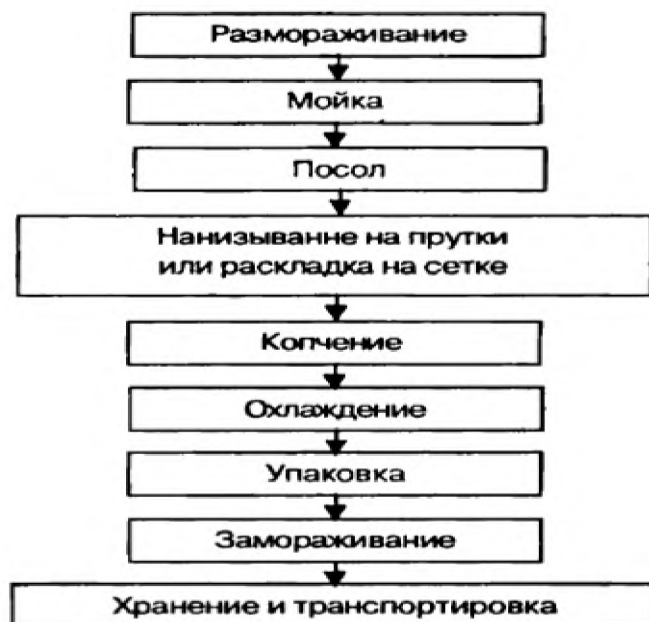
После копчения рыбу охлаждают, сортируют и упаковывают в деревянные ящики или в коробки.

Полученный продукт имеет несколько уплотненную консистенцию, содержит не более 10% соли и пользуется повышенным спросом у населения.

*Копчение мелкой рыбы с последующим замораживанием.* Для удлине-

ния срока хранения мелкой рыбы горячего и полугорячего копчения и обеспечения возможности транспортировки этой продукции на большие расстояния ее выпускают в замороженном виде.

Сырьем являются свежая, охлажденная, мороженая или соленая (до 10% соли) рыба по качеству не ниже 1-го сорта. Технологическая схема процесса приготовления этой продукции:



Все подготовительные операции обработки рыбы проводят также, как и при горячем копчении.

После копчения рыбу охлаждают и упаковывают в ящики, короба или картонные коробки. Замораживают рыбу при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$ . Хранят при  $-18^{\circ}\text{C}$  в течение 2-3 месяцев.

**Электрокопчение рыбы.** При обычном копчении дым осаждается на поверхности рыбы под влиянием разности температур дыма и рыбы, броуновского движения и действия электрических сил. При этом происходит конденсация паров воды и других летучих веществ на поверхности рыбы, прилипание твердых частиц дыма к клейкой поверхности рыбы. При обычном копчении фактор конденсации играет значительную роль в процессе осаждения дыма на поверхности рыбы.

В основе электрокопчения лежит электростатическое осаждение дыма на поверхности рыбы. Подаваемый в коптильный аппарат постоянный электрический ток высокого напряжения ионизирует газы дисперсионной среды, заряжает и переносит частицы дисперсной фазы, которые под влиянием большой разности потенциалов приобретают направленное движение и с большой скоростью осаждаются на поверхности рыбы, имеющей противоположный заряд.

Электрокопчение осуществляется на установках 3 типов: вертикальных (башенных), горизонтальных (тоннельных) и полувертикальных.

Схема технологического процесса электрокопчения:



Дым в зону копчения подается из электрического дымогенератора. Копчение рыбы дымом происходит под воздействием постоянного тока высокого напряжения (40–60 кВ) в течение 3–6 мин. При этом в коптильной камере создается электрическое поле высокого напряжения, в котором частицы дыма под влиянием разности потенциалов движутся в строго определенном направлении и с большой скоростью осаждаются на поверхности рыбы, имеющей противоположный заряд.

Рыба, выходящая из коптильного аппарата, имеет липкую, мажущуюся поверхность, причем слои коптильных веществ, осевших на ее поверхности, легко отделяются при прикосновении к ним пальцами. Для окончательного закрепления этой пленки и придания ей золотисто-коричневого цвета рыбу облучают инфракрасными лучами. При этом она равномерно проваривается в течение 4–7 мин. токами высокой частоты (15–50 МГц) и частично подсушивается.

Рыба горячего электрокопчения имеет нежную консистенцию, хороший цвет. Ее качество (вкус и запах) несколько отличается от качества рыбы горячего копчения, полученной в обычных коптильных камерах, но соответствует требованиям, предъявляемым к копченым продуктам.

При электрокопчении продолжительность процесса сокращается в 8–10 раз по сравнению с обычным способом, уменьшаются технологические потери (сокращается продолжительность термической обработки рыбы) и увеличивается выход готовой продукции, весь процесс механизирован и идет непрерывно.

**Бездымное копчение.** Кроме дыма, для копчения рыбы применяются коптильные препараты. Их получают из отходов при пиролизе (разложение под действием высоких температур) древесины.

При горячем бездымном копчении собственно копчение исключается. В результате этого продолжительность процесса сокращается в 2–2,5 раза.

При холодном бездымном копчении все технологические операции по

подготовке рыбы до посола проводятся, как обычно. Коптильный препарат МИНХ рекомендуется применять при посоле или отмачивании рыбы в виде коптильной жидкости путем разведения с водой 1:7–1:8. Количество коптильной жидкости, добавляемой в тузлук для посола, составляет 2% по объему. В воду или тузлук для отмачивания рыбы коптильную жидкость добавляют в количестве от 0,5 (кета, горбуша) до 2,0% (жирная сельдь) по объему.

Подготовленную для холодного копчения рыбу погружают в коптильную жидкость на 5–20 мин. в зависимости от вида рыбы.

Для улучшения цвета рекомендуется перед погружением в жидкость подсушивать рыбу в течение 60–180 мин. в естественных условиях или в течение 15 мин. при искусственной вентиляции воздуха. После обработки коптильной жидкостью рыбу подсушивают при температуре +20...+28°C, относительной влажности 45–47% и скорости движения воздуха 0,3–0,6 м/с в течение: сельдь жирная – 12–14 ч, нежирная – 16–18 ч, кета и горбуша – 20–22 ч, треска и хек серебристый – 40–46 ч. При скорости движения воздуха 2–3 м/с продолжительность подсушки сельди атлантической составляет от 4 (жирная) до 5 ч (нежирная).

После подсушивания поверхность рыбы должна быть сухой, соломенно-желтого цвета с разными оттенками. Дополнительное подкапчивание проводится при температуре +20...+30°C в течение определенного времени: сельдь жирная – 15–20 ч, нежирная – 20–24 ч, кета и горбуша – 24–27 ч, треска и хек серебристый – 30–32 ч.

В результате применения коптильной жидкости процесс копчения сокращается примерно на 25%, а технологические потери – на 1–4%, т.к. рыба получается более сочной. Однако запах копчености у нее выражен слабее, чем у рыбы холодного дымового копчения. Кроме того, получаемый продукт часто имеет темный цвет.

## **8.2. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы холодного копчения**

Согласно Правилам проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы и рыбной продукции *доброкачественная рыба холодного копчения* должна иметь чистую сухую поверхность, золотистый цвет, который варьирует от соломенно-желтого до коричневого, рыба должна иметь блестящую чешую. Чешуя крепко держится на коже и покрывает всю ее поверхность. Брюшко целое, плотной консистенции, у сельдевых – умеренно мягкое и не вздутое. Мышечная ткань серо-желтого цвета, плотной консистенции, у дальневосточных лососевых (кета, кижуч, горбуша, нерпа, чавыча и др.) и у сельдевых может быть мягкой или жестковатой; запах и вкус, свойственные копченостям, – приятные. Допускается наличие на поверхности рыбы белково-жирового натека, незначительного налета соли, сбитость чешуи, у сельдевых – слабый запах окислившегося жира.

Мясо копченой рыбы у воблы имеет темно-красный цвет, у судака – мясо белое.

**Недоброкачественная рыба холодного копчения** имеет влажную поверхность, тускло-золотистого цвета, иногда с зеленовато-сероватым или черным налетом плесени. Брюшко дряблой консистенции, иногда лопнувшее, внутренние органы находятся в стадии гнилостного разложения, с резким неприятным запахом. Рисунок мышечной ткани на разрезе нечеткий, мутный, мясо дряблой консистенции с гнилостным запахом.

Недоброкачественную рыбу утилизируют.

### **Дефекты рыбы холодного копчения**

При нарушении технологии обработки, условий хранения и транспортировки у рыбы холодного копчения могут возникать различные дефекты.

**Кислый** или **аммиачный запах в жабрах** образуется, если жабры рыбы плохо промыты, а при провяливание и копчении жаберные крышки были прижаты к голове.

Для устранения дефекта необходимо приоткрыть жаберные крышки или удалить жабры, а рыбу подсушить.

**Рапа.** Если рыба недоотмочена или слишком пересушена, получается продукт с повышенным содержанием соли, а поверхность его покрыта рапой.

Такую рыбу необходимо дополнительно отмочить и протереть салфеткой, смоченной в растительном масле.

**Рыба с дряблой консистенцией мяса и лопнувшим брюшком** возникает при перемачивании, которое является неустранимым дефектом.

**Белобочка** – рыба со светлыми пятнами на поверхности. Возникает в результате неправильного накалывания и навески, когда отдельные экземпляры рыбы соприкасаются.

В таких случаях ее необходимо наколоть и навесить правильно и направить на докапчивание.

**Повышенное содержание влаги в рыбе** отмечается, когда подсушка проведена недостаточно или для копчения использовано топливо повышенной влажности.

Такую рыбу направляют на дополнительную подсушку.

**Сухая консистенция** возникает при пересушивании мяса рыбы.

Данный дефект неустраним.

**Тусклая, бледная поверхность** возникает, если температура копчения недостаточная или концентрация дыма слабая, в результате чего получается плохо прокопченный продукт.

В таких случаях рыбу направляют на докапчивание.

**Подпарка.** При повышенной температуре подсушки или копчения рыба подпаривается, мясо имеет дряблую консистенцию.

Дефект неустраним.

**Черные смолистые натёки** появляются на поверхности рыбы при копчении в камерах с неочищенными от нагара и смолистых веществ дымоходами и потолками.

Их осторожно соскабливают ножом, а рыбу протирают салфеткой.

Рыба, уложенная в плохо обработанную тару, приобретает *посторонний запах*. В таких случаях ее необходимо разложить, хорошо проветрить, а тару подвергнуть санитарной обработке.

Если рыба находится в сырой таре и хранится в помещении с высокой влажностью воздуха без вентиляции, ее *поверхность сильно увлажняется*. Такую рыбу необходимо протереть и направить на подсушку, а в складе для хранения обеспечить соответствующий режим.

**Плесневение и омыление.** При хранении рыбы в неветилируемом помещении с повышенной влажностью ее поверхность часто бывает покрыта плесенью и омылена.

При возникновении такого дефекта поверхность рыбы необходимо хорошо протереть салфеткой, смоченной слабым тузлуком, и подсушить. Если плесень проникла в глубь мяса, дефект неустраним.

После устранения дефектов рыбу предъявляют инспекции по качеству для определения сортности продукта.

### **8.3. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы горячего копчения**

Согласно Правилам проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы и рыбной продукции *доброкачественная рыба горячего и полугорячего копчения* имеет на поверхности цвет от светло-золотистого до темно-коричневого. Наружные покровы чистые, сухие, брюшко плотной консистенции, целое. Мясо легко распадается на пучки, плотное и суховатое, мышцы не разделяются на отдельные пучки. Запах и вкус приятные. Допускаются небольшие механические повреждения кожи с налетом плесени и резким затхлым запахом, светлые пятна, не охваченные дымом, незначительный запах дыма и привкус горечи от смолистых веществ; слабый запах и привкус окислившегося жира в подкожной части сельдевых и лососевых рыб.

*Недоброкачественная рыба горячего копчения* имеет влажную поверхность грязно-золотистого цвета, иногда с налетом плесени и резким затхлым запахом. Брюшко дряблой консистенции, иногда лопнувшее, внутренности с признаками гнилостного разложения. Мышечная ткань дряблая с запахом затхлости, прогорклости.

Недоброкачественную рыбу утилизируют.

#### **Дефекты рыбы горячего копчения**

При нарушении технологических процессов обработки, температурного режима хранения и транспортировки в рыбе горячего копчения могут возникать дефекты.

Если пропекание проводилось при низкой температуре, а также нарушен режим или не выдержан срок копчения, продукт получается плохо прокопченным, поверхность его бледная, мясо сыроватое, кровь у позвоночника и у головы рыбы свертывается не полностью.

Такую рыбу направляют на повторное копчение.

На поверхности рыбы могут возникать *черные смолистые натёки*. Они

появляются при копчении в печах с неочищенными потолками и дымоходами. В таких случаях натёки необходимо осторожно соскоблить ножом, после чего рыбу протереть салфеткой.

При неправильной загрузке реек с рыбой в печь, а также если плохо промыты жабры, на поверхности рыбы появляются **натёки жира и белковых веществ** в виде белых полос. Натёки осторожно соскабливают ножом, а рыбу протирают салфеткой, смоченной в растительном масле.

При хранении в помещениях с повышенной температурой и влажностью воздуха рыба покрывается **плесенью** и частично **смыливается**. При этом белую плесень с поверхности удаляют салфеткой, смоченной в слабом тузлуке, после чего рыбу подсушивают, перерабатывают, определяют сортность и срочно реализуют. В случае появления зеленой или черной плесени, проникшей в мясо, дефект неустраним.

При использовании для копчения невыдержанных дров хвойных деревьев или неокоренной березы поверхность рыбы часто покрывается **налетом копоти**, а мясо приобретает **горьковатый привкус**. Дефект неустраним.

**Почернение** или **частичное обугливание** появляется при копчении в условиях высоких температур. Дефект неустраним.

Неустранимые дефекты копченой рыбы возникают и в следующих случаях:

- при пересушке или передержке рыбы в печах свыше установленного срока: кожный покров рыбы сморщивается, консистенция мяса становится сухой и жестковатой;
- при слишком плотной укладке в ящик неохлажденной рыбы: рыба помятая, с механическими повреждениями, консистенция мяса крошащаяся;
- при упаковке рыбы в тару, не прошедшую надлежащей санитарной обработки: продукт приобретает посторонний запах;
- при резком повышении температуры в начале подсушки: на поверхности рыбы образуются разрывы.

## **РАЗДЕЛ 9. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ**

### **9.1. Основы технологии производства рыбных консервов**

С целью сохранения и создания резервов скоропортящихся морепродуктов, в том числе и рыбных, в рыбной промышленности наряду с применением охлаждения и заморозки получило широкое распространение использование высоких температур, т. е. приготовление баночных рыбных консервов.

Консервы – это пищевые продукты, уложенные в герметическую тару и стерилизованные нагревом до температуры, достаточной для подавления жизнедеятельности микроорганизмов.

Стерилизация и полная герметичность упаковки банки практически исключает микробную порчу консервов. При этих условиях порча и возможная продолжительность их хранения определяются химическими изменениями продукта и тары, вызываемыми их взаимодействием между собой и тары с внешней средой.

Если консервы правильно стерилизованы, а банка обладает достаточной химической стойкостью и механической прочностью, их можно хранить очень длительное время и транспортировать в самых неблагоприятных условиях. Поэтому такой способ консервирования рыбных продуктов, несмотря на некоторые недостатки, является наиболее надежным, позволяющим создавать резервы высокоценных продуктов питания.

Для производства консервов используются свежая, охлажденная или мороженая рыба по качеству не ниже I сорта. Не рекомендуется использовать длительно хранившееся мороженое сырье, поскольку из него невозможно получить продукцию высокого качества.

Кроме основного сырья в рыбноконсервном производстве используются различные пищевые и вкусовые продукты и консервная тара. От качества этих продуктов во многом зависит качество готовых консервов, поэтому к ним предъявляют строгие требования в соответствии с ТНПА.

К пищевым и вкусовым продуктам относятся томатная паста, томатное пюре, растительное масло, пшеничная мука, сахарный песок, пряности, поваренная соль, уксусная кислота, лук и некоторые другие овощи. Вся дополнительная продукция должна быть доброкачественной и добавляется в соответствии с рецептурой.

Для приготовления консервов используют банки, сделанные из жести, алюминия и стекла. Консервная тара должна удовлетворять следующим требованиям: быть герметичной, прочной, с хорошей теплопроводностью, устойчивой при нагреве и охлаждении, дешевой, химически безвредной и устойчивой к воздействию содержимого банки и окружающей среды.

Банки из металла делают цилиндрической, овальной, эллиптической и прямоугольной формы, а стеклянные – только цилиндрической. Для изготовления жести тары используется жесь толщиной 0,2-0,22 мм, покрытая оловом (белая жесь).



Кроме того, используются в качестве тары для консервов лакированные алюминиевые банки, для пастообразных консервов – алюминиевые тубики, лакированные пищевым лаком.

Жестяные банки легче и прочнее стеклянных, имеют более высокую теплопроводность, легче герметизируются. Достоинством стеклянных банок является их химическая устойчивость по отношению к продукту и возможность повторного использования (оборотная тара). Однако масса стеклянной тары значительно выше металлической (составляет 30–50% массы уложенного продукта), что сопряжено с большими затратами средств при транспортировке тары и готовой продукции в ней. Поэтому стеклянные банки не получили широкого распространения в рыбоконсервном производстве.

### **Основные технологические процессы производства консервов**

Основными технологическими операциями при производстве большинства видов консервов являются:

- размораживание (при необходимости);
- мойка;
- сортирование;
- удаление чешуи;
- разделывание;
- мойка;
- посол;
- порционирование;
- предварительная термическая обработка (обжаривание, бланширование, пропекание, копчение);
- фасование в банки;
- эксгаустирование;
- герметизация банок;
- стерилизация.

Производство консервов можно представить в виде общей технологической схемы.

При производстве консервов некоторых типов эта схема может изменяться, но в целом она является основой организации производства консервов на любом консервном заводе.

**Размораживание** выполняют следующими способами:

- в механизированных дефростерах в воде температурой +12...+20°C;
- в ваннах с ложным дном в воде и 4%-ном растворе соли, нагретом до +40°C;
- с помощью токов высокой частоты (этот метод позволяет в несколько раз ускорить процесс и получить продукт более высокого качества, но связан с большими затратами электроэнергии и сложным оборудованием).

Размораживание заканчивают, когда рыба свободно сгибается, а внутренности из нее легко удаляются. Температура внутри тела рыбы должна быть 0...-1°C.

**Мойка** осуществляется в машинах роторного, вентиляторного и конвейерного типов в проточной или холодной хлорированной воде температурой не выше +15°C (на мойку 1 т рыбы расходуется от 2-7 м<sup>3</sup> воды). Для мойки разделанной рыбы применяют душирующие устройства, омывающие лежащую на конвейерной ленте разделанную рыбу.

**Сортирование** предусматривает отделение некачественного сырья, а также разделение рыбы на размерные фракции при помощи специальных машин. Сортирование по размерам проводится с целью качественного механизированного разделывания рыбы, т.к. поступление в машину неоднородной рыбы приводит к большим потерям сырья.

**Удаление чешуи** осуществляют на машинах барабанного типа, представляющего собой вращающийся барабан, внутренняя поверхность которого vyplнена шероховатой, в виде терки. Рыбу загружают в барабан, обильно орошаемый водой, где она вращается и, задевая за шероховатости, очищается от чешуи.

**Разделка рыбы** представляет собой операции, связанные с удалением отдельных частей и органов рыбы, бесполезных в пищевом отношении или непригодных в пищу. Количество операций в процессе разделки в основном зависит от размеров рыб. У мелкой рыбы (килька, салака) обязательно удаляют голову, хвостовой плавник и внутренние органы. У более крупных также удаляют плавники, а иногда и позвоночный хребет, а брюшко вспаривают. Разделанную рыбу обязательно тщательно моют и затем направляют на дальнейшую обработку.

**Порционирование рыбы** представляет собой разрезание разделанных тушек крупной и средней рыбы на куски, соответствующие размерам консервных банок. Тушки мелких рыб не порционируют, а укладывают в банки целиком. Порционирование производят с помощью порционирующих машин. При производстве некоторых видов консервов порционирование совмещают с укладыванием кусочков в банки (фасование). При изготовлении консервов из крупной рыбы фасование производят вручную. Заполнение банок осуществляется в соответствии с технологическими условиями и нормами.

**Посол** осуществляется для придания продукту вкусовых качеств. В консервы добавляют соль в количестве от 1,2 до 2,5% массы содержимого банки. Посол производят следующими способами:

- мокрый посол;
- сухой посол;
- добавление заливок, содержащих необходимое количество соли.

**Предварительная тепловая обработка** осуществляется с целью удаления из рыбы лишней воды и придания сырью специфических вкусовых качеств, присущих консервам определенного типа. В настоящее время методами предварительной тепловой обработки является обжаривание, бланширование, про-

пекание, горячее копчение. Выбор метода зависит в первую очередь от технологических особенностей сырья (например, пропекание и копчение салаки и кильки придают им значительно лучшие качества, чем бланширование и обжаривание, а для большинства карповых рыб обжаривание дает лучший результат, чем другие методы тепловой обработки).

**Фасование в банки** в зависимости от вида консервов осуществляется механически или вручную. Заполнение банок маслом, заливками, овощами осуществляется аппаратами-наполнителями (соусонаполнитель, маслonaполнитель, соледозатор), работающими в автоматическом режиме.

**Экспастирование** предусматривает удаление воздуха из наполненных рыбой банок перед их герметизацией. Воздух в банках отрицательно действует на продукт и тару в процессе стерилизации и хранения консервов: происходит окисление органических веществ, что ухудшает качество консервов, способствует развитию в продукте остаточной микрофлоры, а при стерилизации банок, содержащих большое количество воздуха, в них возрастает давление, что может привести к деформации банок.

**Герметизация** осуществляется на специальных вакуум-закаточных машинах в несколько приемов: вначале крышка с роликами прикрепляется к банке с таким расчетом, чтобы из нее можно было отсосать воздух; затем вакуум-насосом отсасывается воздух и крышка роликами плотно (герметически) прикатывается к корпусу банки. Надежность работы закаточных машин определяют внешним осмотром закаточного шва, путем выборочной периодической проверки погружением банок на 60 с в воду температурой +85...+90°C или с помощью специального аппарата-тестера.

После закатки поверхность банок обычно загрязнена соусом, бульоном, маслом. В связи с этим закатанные банки моют в горячей воде и 0,5%-ном растворе щелочи температурой +70...+80°C (при изготовлении консервов в масле или томатном соусе). После мойки в щелочном растворе банки ополаскивают водой. Для мойки используют машины конвейерного типа.

**Стерилизация** представляет собой процесс термической обработки пищевых продуктов, расфасованных в герметически укупоренную тару.

При стерилизации должны сохраниться пищевые и вкусовые качества консервов, т.е. стерилизация не должна отрицательно влиять на органолептические показатели продукта. Полная стерильность рыбных консервов, т.е. уничтожение в них всех вегетативных клеток и спор микроорганизмов, достигается лишь при воздействии высокой температуры, которая находится в пределах +140...+160°C. Вместе с тем при такой температуре питательные вещества, и в первую очередь белки, сильно изменяются, что приводит к ухудшению качества консервов. Поэтому стерилизацию проводят при более низкой температуре – в пределах +110...+120°C, при этом консервы оказываются стойкими при хранении (поскольку большинство видов микроорганизмов погибает при температуре +60...+75°C и только споры небольшой части бактерий переносят нагревание при температуре выше +110°C).

Стерилизуют консервы в автоклавах периодического (горизонтального или

вертикального типа) и непрерывного действия.

Для каждого вида консервов установлен строгий режим стерилизации в соответствии с формулой:

$$\frac{A + B + C}{T},$$

где **A** – время, необходимое для удаления воздуха из автоклава и подъема температуры теплоносителя до температуры стерилизации, мин.;

**B** – продолжительность собственно стерилизации, мин.;

**C** – продолжительность снижения давления в автоклаве до атмосферного, или продолжительность охлаждения консервов, мин.;

**T** – температура стерилизации, °C.

Стерилизация является завершающим процессом в технологии приготовления консервов. Банки после охлаждения сортируют, моют щелочным раствором и горячей водой, сушат, иногда протирают, после чего направляют в склад готовой продукции для приведения их в пригодное состояние для хранения, транспортировки и реализации в торговой сети.

В процессе хранения консервов в складе происходит их созревание. Созревание натуральных консервов заключается в равномерном распределении соли в содержимом банки и впитывании в ткани рыбы выделившегося бульона, что улучшает вкусовые качества продукта. Минимальный срок созревания – 1 мес.

В консервах с томатной заливкой происходит впитывание заливки в рыбу и вытеснение ею масла, проникающего в кусок при обжаривании. Равномерно распределяются и пряности, что придает рыбе специфические вкусовые свойства. Обычно это происходит в первые 10–15 суток, поэтому консервы такого типа реализуют после этого срока.

У консервов в масляной заливке и бланшированных в масле процесс созревания, т. е. процесс перераспределения масла и образования вкусовых качеств продукта, продолжается в течение 2-3 мес.

Созревание консервов типа шпрот аналогично созреванию бланшированных в масле, только в образовании вкусовых свойств принимают участие еще и продукты пиролиза, образующиеся при предварительной тепловой обработке (копчении). Срок созревания таких консервов – до 4 мес.

Для готовой продукции важное значение имеет внешнее оформление, которое заключается в четком наглядном изображении на поверхности банки состава и свойств продукта, а также данных о пищевой и энергетической ценности. Эти данные наносятся на поверхности банок литографическим способом либо наклейкой с полной информацией. Ее вполне достаточно для потребителя, но недостаточно для учета, отчетности и контроля. Для этих целей предусмотрена система маркирования крышек банок, на которых перед герметизацией консервов штампуются ряд цифр и букв.

Методом выдавливания или несмываемой краской на наружной стороне дна или крышке нелитографированных банок наносят знаки условных обозначений в 3 ряда:

- дата изготовления продукции (число, месяц, год – по 2 цифры);
- ассортиментный знак (1-3 цифры или буквы) и номер предприятия-изготовителя (1-3 цифры или буквы);
- номер смены (1 знак) и индекс рыбной промышленности (буква Р).

Например, консервы рыбные стерилизованные «Скумбрия атлантическая натуральная с добавлением масла» (ассортиментный номер 513), выработанные ООО «РК «За Родину» (номер предприятия-изготовителя 491) в 1 смену 9 февраля 2023 года, должны иметь следующие обозначения:

090223

513491

1 Р

При маркировке литографированных банок на крышку наносят только реквизиты, отсутствующие на литографии (дата изготовления и номер смены).

Рыбодобавочные предприятия выпускают около 50 наименований консервов. В зависимости от вида исходного сырья, определяющего пищевую ценность и вкусовые достоинства консервов, их можно разделить на следующие основные группы: из рыбы, морских беспозвоночных, морских млекопитающих и водорослей.

В каждую группу входит 2 типа: консервы из натурального сырья и подготовленного полуфабриката.

При изготовлении натуральных консервов сырец подвергается тепловой обработке только во время стерилизации, а вкусовые ароматические свойства продукта целиком зависят от природных свойств сырца. Такие консервы относят к группе пищевых.

При изготовлении консервов из полуфабрикатов сырье до или после укладки в банки обрабатывают различными способами. Выбор предварительной тепловой и химической обработки сырья во многом определяет качество и пищевую ценность консервов.

Консервы можно также подразделять по типу заливки. Заливку и различные добавки, как правило, выбирают в зависимости от предварительной обработки сырца. Например, копченую рыбу не заливают соусом и не добавляют к ней овощей, а используют растительное масло, которое не изменяет вкуса, цвета и запаха копченой рыбы. К рыбе, обжаренной в масле, подходит томатный соус.

В зависимости от способов приготовления и назначения консервы принято подразделять на следующие группы: натуральные, в масле, в томатном соусе, рыбо-овощные, диетические, паштеты и пасты.

Натуральные консервы готовят из ценных рыб, ракообразных, моллюсков, печени тресковых, которые закладывают в банки без добавления других компонентов, герметично укупоривают и стерилизуют (иногда добавляют специи или другие продукты).

Консервы в томатном соусе изготавливают почти из всех видов рыб, но рыбу предварительно подвергают термической обработке (обжариванию в масле, бланшировке паром или маслом, подсушке). В банку укладывают полуфаб-

рикат, заливают томатным соусом, укупоривают и стерилизуют. Томатный соус представляет собой упаренную смесь 12%-ного томатного пюре, сахара, соли, жареного лука, растительного масла, лаврового листа, горького и душистого перца, гвоздики и других специй, а также уксусной кислоты. Такие консервы не требуют дополнительной кулинарной обработки перед употреблением в пищу, поэтому их часто называют закусочными.

Консервы в масле также готовят из различных видов рыбы, предварительно обработанных (обжаривание, бланшировка, подсушка, копчение). Наиболее распространенным видом консервов из копченой рыбы являются шпроты. К консервам из подсушенной рыбы относятся сардины. Консервы из обжаренной рыбы готовят по технологической схеме, аналогичной схеме производства консервов в томатном соусе, только вместо соуса для заливки используется растительное масло (подсолнечное, хлопковое, арахисовое или смесь подсолнечного и горчичного масел). Эти консервы употребляются исключительно как закусочный продукт.

Паштеты и пасты вырабатывают из мяса различных рыб, ракообразных и печени тресковых или отходов (обрезки мяса, печень, молоки, икра, кусочки и крошки мяса), образующихся при производстве консервов. Сырье или полуфабрикат тщательно измельчают до однородной массы с добавлением растительного или животного масла, томата, лука и пряностей и закладывают в банку. Паштет и пасты относятся к закусочным консервам.

Консервы рыбо-овощные готовят из различных, главным образом мелких, рыб с добавлением овощей (капуста, морковь, баклажаны, сладкий перец и др.). Выработка этих консервов позволяет улучшить качество некоторых рыб, особенно мелких, повысить их пищевую ценность за счет углеводов и витаминов, содержащихся в овощах. Рыбу предварительно термически обрабатывают, а овощи закладывают в свежем или сухом виде и заливают соусом. Такие консервы выпускают в виде голубцов, тефтелей, фрикаделек с добавлением овощных гарниров, томатного соуса и острых маринадных заливок. Рыбо-овощные консервы используют в качестве закусочных продуктов и для приготовления первых и вторых блюд.

Диетические консервы готовят без применения острых и пряных веществ, но с добавлением комплексов витаминов, сливочного масла и других веществ, повышающих питательную ценность и усиливающих профилактические или лечебные свойства консервов.

Кроме того, рыбной промышленностью вырабатываются консервы из нерыбных морепродуктов, которые выделяются в особую группу по виду основного сырья (морская капуста, мидии, кальмары, трепанги, осьминоги, устрицы и др.). Готовят эти консервы с использованием всех способов предварительной обработки сырья (обжаривание, бланширование, подкапчивание и др.) с различными заливками и без них. Такие консервы имеют высокую питательность.

## 9.2. Дефекты рыбных консервов

Большинство консервов выпускают в жестяных банках, поэтому обнаружить многие дефекты только по внешнему виду банок трудно.

Дефекты консервов могут быть внешние и внутренние.

К *внешним дефектам* относят ржавчину, деформирование банки, птички, жучки, бомбаж и хлопуши.

**Ржавчина** образуется при недостаточной протирке и сушке банок после стерилизации или при хранении консервов в сыром помещении. Жестяные банки с незначительным налетом ржавчины, которую можно удалить при протирке, относят к стандартным, а если после снятия ее остаются раковины, банки относят к нестандартным.

**Деформирование** банок обычно образуется в результате получения ими механических повреждений (вмятина) при транспортно-перегрузочных работах.

**Птички** – деформация наружных поверхностей доньшек и крышек банок в виде уголков у бортиков банки (по форме тела летящей птицы). Наличие «птичек» на консервных банках не допускается, т.к. изломы жести вблизи закаточного шва угрожают герметичности тары. Этот дефект возникает в результате неправильно проведенного процесса стерилизации или использования крышек, приготовленных из нестандартной жести.

**Жучки** (заусеницы) – выступы жести в одном, а иногда в нескольких местах поперечного шва. Такие банки негерметичны и редко попадают в торговую сеть.

**Бомбаж** выражается в том, что концы (доньшко и крышка) металлической банки под давлением газов, образующихся в консервах, или в результате расширения содержимого банок выгибаются наружу и при надавливании на них рукой в нормальное положение не приходят (банки по форме напоминают бомбу, которая в результате давления газов может лопнуть (разорваться), что иногда сопровождается сильным звуком).

*Химический* бомбаж возникает в результате образования газообразных продуктов (главным образом водорода), накопление которых ведет к повышению внутреннего давления и напряжению бомбажных колец при реакции содержимого банки с жестью. Данный процесс идет медленно, поэтому дефект имеет место при длительном хранении консервов. Пригодность их в пищу зависит от содержания в них олова, которого должно быть не более 200 мг на 1 кг содержимого банки.

*Микробиологический* бомбаж возникает в результате нарушения режимов стерилизации консервов, неудовлетворительного санитарного состояния предприятия и технологического оборудования, неотлаженности и плохой работы закаточных машин (негерметичности поперечного шва), использования задержанного или плохо подготовленного сырья, нестандартных материалов вследствие деятельности газообразующих бактерий. Консервы с микробиологическим бомбажом подлежат уничтожению по правилам, установленным санитарным надзором.

*Физический*, или ложный, бомбаж не сопровождается порчей продукта и возникает в процессе стерилизации, недостаточного вакуумирования, переполнения банок. Он может возникнуть и в случае хранения консервов при высокой температуре (выше +30...+35°C). При физическом бомбаже консервы стерильны.

**Хлопуша** выражается в том, что на крышке или доньшке жестяной банки образуется небольшая выпуклость, которая при нажиме исчезает, но одновременно образуется на другом конце банки в сопровождении характерного хлопающего звука, издаваемого жестью. Если выпуклость при нажиме полностью исчезает и банка принимает нормальное положение, значит это не хлопуша. Не относятся к хлопуше и банки без выпуклостей, но с легкой вибрацией части доньшка или крышки при нажиме (тонкая жесть). Хлопушу иначе называют ложным бомбажом, так как содержимое банок не портится хотя состояние концов банки такое же, как и при начальных степенях истинного бомбажа. Отличить хлопушу от первых стадий бактериологического (еще неплотного пока) бомбажа без вскрытия банки или без термостатной выдержки стерилизованных консервов не всегда возможно. После выборочного термостатирования таких консервов банки с ложным бомбажом (хлопушей) остаются без изменения, а в банках, подвергшихся истинному бомбажу, последний усиливается вследствие развивающегося внутри банки гнилостного процесса и сопряженного с этим нарастания давления газов изнутри на стенки банки.

Причинами образования банок-хлопуш могут быть недостаточный вакуум в банках, переполнение банок содержимым, пороки в изготовлении и закатке самих банок, и в частности деформация концов, а также разнотолщинность жести, применяемой для изготовления корпусов и концов банок, и использование для штамповки концов банок слишком тонкой жести.

К *внутренним дефектам* относят разваренность, недостаточное наполнение, нестандартное соотношение плотной и жидкой частей, повышенное содержание солей тяжелых металлов, наличие патогенных микроорганизмов, сползание кожицы, старение (толокнянность), скисание, металлический привкус, сульфидное почернение, струвит, творожистый осадок, порчу жира, приваривание мяса к стенкам банки.

**Старение (толокнянность)** – специфические неприятные вкус и консистенция мяса рыбы, образующиеся в результате длительного хранения консервов. Возникает этот дефект в результате денатурации белков, мясо рыбы имеет жесткую рассыпчатую консистенцию.

**Скисание (плоскокислая порча)** – дефект консервов из рыбы, характеризующийся образованием кислого запаха и вкуса, изменением цвета и состояния заливки в результате размножения микроорганизмов, но без вздутия герметичной тары.

**Металлический привкус** – дефект консервов из рыбы, характеризующийся наличием привкуса металлов.

**Сульфидное почернение** – дефект консервов из рыбы, характеризующийся потемнением рыбы в местах соприкосновения с внутренней поверхностью



банки в результате взаимодействия продукта с металлом банки.

**Струвит** – дефект консервов из рыбы в виде беловатых полупрозрачных кристаллов фосфорно-аммонийно-магниево-й соли. Данный дефект обычно возникает в натуральных консервах из горбуши, кеты, тунца, скумбрии, трески, пикши и особенно в консервах из мяса крабов, креветок, лангустов, омаров и кальмаров и проявляется в виде хруста при разжевывании. Возможность образования кристаллов струвита в консервах обуславливается присутствием в мясе некоторых рыб и беспозвоночных соответствующих солей аммиака, фосфорнокислых и магниевых солей, которые накапливаются в консервах при стерилизации и последующем хранении консервов. При увеличении концентрации образуется перенасыщенный раствор указанной соли, из которой выделяются кристаллы струвита. Струвит обнаруживается не ранее чем через две-три недели после изготовления консервов.

**Творожистый осадок** образуется в результате использования несвежего или предварительно замороженного сырья. Во время стерилизации из такой рыбы извлекается большое количество экстрагируемых (главным образом водорастворимых) белков, которые затем коагулируют и осаждаются на поверхности кусочков рыбы в виде беловато-желтых хлопьев, напоминающих по внешнему виду испорченный творог. В пищевом отношении консервы вполне доброкачественны, но имеют плохой внешний вид.

**Порча жира** характеризуется возникновением привкуса стойкой горечи и прогорклого, олифистого запаха. Данный порок возникает в результате использования в консервном производстве мороженой рыбы, жир которой находится в начальной стадии порчи; при обжаривании, а затем при стерилизации этот порок сильно развивается и особенно подчеркивается сенсорно (а иногда и в отношении визуального признака - «ржавого» цвета подкожного слоя рыбы). Находящийся в банке жир (рыбный и растительный) при стерилизации консервов частично гидролизуеться с образованием свободных жирных кислот, кислотное число жира при этом увеличивается. Олово, покрывающее жесть, оказывает каталитическое действие на гидролиз жира. Поэтому в лакированных банках гидролиз жира бывает менее выраженным.

**Приваривание мяса к стенкам консервной банки** возникает при бланшировании и стерилизации как результат выделения на поверхности мяса раствора глютена, который, соприкасаясь с горячей жестью, подсыхает и приклеивает мясо к жести.

## РАЗДЕЛ 10. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ РЫБНЫХ ПРЕСЕРВОВ

Под рыбными пресервами понимается продукт, прошедший соответствующую стадию обработки солью с добавлением сахара и пряностей и выдержанный до созревания во время дальнейшего хранения.

Для приготовления пресервов используют свежую или слабосоленую рыбу, в основном сельдевых и анчоусовых видов. Солёный полуфабрикат, направляемый на изготовление пресервов, должен содержать не более 10% соли.

По способам приготовления, предварительной разделки и обработки пресервы подразделяются на 3 группы:

- пресервы из неразделанной рыбы (сельдь, скумбрия, ставрида, сардинелла, сайра, салака, килька, хамса и др.) с применением соли, сахара и пряностей;
- пресервы из разделанной рыбы в виде филе, тушек, филе-кусочков, рулетов, кусков (из сельди, скумбрии, ставриды, реже из сайры или салаки) с применением различных специй, ягод, фруктов, овощей и разнообразных заливок, соусов, растительного масла и маринадов;
- пресервы из обжаренной или отварной рыбы в виде кусков, тефтелей или котлет, залитых различными соусами (в основном – томатным).

Технология изготовления рыбных пресервов схожа с технологией изготовления рыбных консервов, но в отличие от стерилизованных консервов пресервы, расфасованные в герметичные банки, не подвергаются тепловой обработке, поэтому они являются нестерильными и сравнительно малостойкими продуктами, особенно при хранении в условиях комнатной температуры.

С целью повышения стойкости пресервов в банки добавляют в небольшом количестве антисептик – бензойнокислый натрий, содержание которого допускается не более 2,6 г на 1 кг продукта.

Для правильного и постепенного созревания пресервы необходимо хранить в течение месяца при температуре  $-2...+2^{\circ}\text{C}$  (в зависимости от вида пресервов). В процессе созревания ящики с банками 2-3 раза переворачивают. Дальнейшее хранение созревших пресервов осуществляется в зависимости от их вида при пониженных температурах (пресервы из неразделанной рыбы – при  $+4...+5^{\circ}\text{C}$ , из разделанной – при  $-5...-8^{\circ}\text{C}$ ).

### Дефекты рыбных пресервов

Дефекты рыбных пресервов аналогичны таковым у рыбных консервов (бомбаж, птички, струвит, посторонние примеси).

Кроме того, для пресервов характерен такой дефект, как **перезревание**, характеризующийся нарушением структуры мяса с ухудшением вкуса в результате гидролитического расщепления белковых веществ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабина, М. П. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии производства продукции животноводства : учебное пособие / М. П. Бабина, А. Г. Кошнеров. – Минск : РИПО, 2015. – 391 с.
2. Боровков, М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства : учебник для вузов / М. Ф. Боровков, В. П. Фролов, С. А. Серко ; под ред. профессора М. Ф. Боровкова. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. – 476 с.
3. Ветеринарно-санитарный контроль на продовольственных рынках (курс лекций) : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / Д. Г. Готовский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 496 с.
4. Ветеринарно-санитарная экспертиза и технология производства продуктов животноводства. Практикум : учебное пособие / Д. Г. Готовский [и др.] ; под общ. ред. Д. Г. Готовского, М. П. Бабиной. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – 496 с.
5. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства : методическое пособие : в 2 ч. Ч. I. Ветеринарно-санитарный контроль первичной переработки убойных животных / В. М. Лемеш [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 346 с.
6. Сборник технических нормативных правовых актов по ветеринарно-санитарной экспертизе продукции животного происхождения / под ред. Е. А. Панковца, А. А. Русиновича. – Минск : Дизель-91, 2008. – 303 с.
7. Смирнов, А. В. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе : учебное пособие / А. В. Смирнов. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 336 с.

Учебное издание

**Готовский** Дмитрий Геннадьевич,  
**Гурский** Павел Дмитриевич,  
**Бабина** Мария Павловна,  
**Пахомов** Павел Иванович и др.

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ  
ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА И РЫБОВОДСТВА.  
ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ  
РЫБЫ И РЫБОПРОДУКТОВ**

Методические указания

Ответственный за выпуск Д. Г. Готовский  
Технический редактор Е. А. Алисейко  
Компьютерный набор П. Д. Гурский  
Компьютерная верстка Е. В. Морозова  
Корректор Т. А. Никитенко

Подписано в печать 04.10.2024. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 5,25. Уч.-изд. л. 4,79. Тираж 80 экз. Заказ 2522.

Издатель:

учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 48-17-70.

E-mail: [rio@vsavm.by](mailto:rio@vsavm.by)

<http://www.vsavm.by>