

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

*Е.А. Рыгалова, Е.А. Речкина, Н.А. Величко*

# **ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

*В двух частях*

*Часть 2*

*Рекомендовано учебно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» для внутривузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлениям 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения, 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения всех форм обучения, а также специальности 19.02.08 – Технология мяса и мясных продуктов*

*Электронное издание*

Красноярск 2023

ББК 36.96я73

Р 93

*Рецензенты:*

*Е.А. Иванов, канд. с.-х. наук, и. о. директора Красноярского научно-исследовательского института животноводства  
ФИЦ КНЦ СО РАН*

*Г.А. Губаненко, д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой  
технологии и организации общественного питания СФУ*

Р 93 **Рыгалова, Е. А.**

**Технология консервирования пищевых продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2-х ч. Ч. 2 / Е.А. Рыгалова, Е.А. Речкина, Н.А. Величко; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2023. – 262 с.**

Во второй части подробно представлены технологии производства различных видов консервной продукции из сырья животного происхождения.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения, 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения всех форм обучения, и для студентов, обучающихся по специальности 19.02.08 – Технология мяса и мясных продуктов.

ББК 36.96я73

© Рыгалова Е.А., Речкина Е.А., Величко Н.А., 2023

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ МЯСА .....	7
1.1. Холодильная обработка мяса.....	7
1.1.1. Холодильная обработка как способ консервирования мяса. Классификация мяса по термическому состоянию .....	7
1.1.2. Цель охлаждения. Способы охлаждения мясного сырья и их оценка. Тепло- и массообмены мяса с окружающей средой. Усушка мяса при охлаждении и хранении .....	9
1.1.3. Подмораживание мяса, его цель и режимы. Параметры и длительность хранения мяса в подмороженном состоянии.....	17
1.1.4. Замораживание мяса и мясопродуктов.....	17
1.1.5. Размораживание мяса. Изменения, происходящие в сырье при размораживании. Способы размораживания .....	31
1.2. Сушка мясопродуктов .....	34
1.3. Копчение мясопродуктов .....	43
1.4. Посол мяса и мясопродуктов .....	58
1.5. Технология мясных и мясорастительных консервов .....	77
1.5.1. Натуральные консервы .....	77
1.5.2. Консервы из бланшированного мяса .....	79
1.5.3. Консервы из обжаренного мяса.....	79
1.5.4. Консервы из соленого мяса.....	81
1.5.5. Консервы из субпродуктов .....	82
1.5.6. Консервы из мяса птицы .....	87
1.5.7. Мясорастительные консервы.....	89
1.6. Использование отходов мясоконсервного производства .....	93
Контрольные вопросы .....	95
2. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБЫ .....	97
2.1. Холодильная обработка рыбы .....	97
2.1.1. Охлаждение рыбы .....	97
2.1.2. Подмораживание рыбы .....	113
2.1.3. Замораживание рыбы.....	115
2.1.4. Требования к качеству мороженой рыбы. Пороки мороженой рыбы.....	118

2.1.5. Размораживание рыбы.....	120
2.2. Посол и маринование рыбы .....	127
2.2.1. Посол рыбы.....	127
2.2.2. Приготовление пряной и маринованной продукции .....	141
2.2.3. Маринование.....	144
2.2.4. Требования к качеству соленых, маринованных рыбных продуктов и их пороки.....	145
2.3. Вяление и сушка рыбы .....	149
2.3.1. Сушка рыбы .....	149
2.3.2. Вяление рыбы .....	155
2.3.3. Требования к качеству сушеных и вяленых товаров. Пороки сушеных и вяленых товаров .....	160
2.4. Копчение рыбы.....	161
2.4.1. Основы процесса копчения рыбы .....	162
2.4.2. Горячее копчение рыбы.....	164
2.4.3. Холодное копчение рыбы .....	170
2.4.4. Полугорячее копчение рыбы .....	181
2.4.5. Электрокопчение рыбы .....	181
2.4.6. Копчение рыбы с применением коптильной жидкости.....	182
2.4.7. Требования к качеству копченых товаров. Пороки копченых товаров.....	185
2.5. Производство натуральных консервов .....	186
2.6. Производство консервов в масле .....	190
2.7. Производство консервов в томатном соусе .....	195
2.8. Производство паштетов.....	198
2.9. Производство рыбо-овощных консервов .....	199
2.10. Требования к качеству рыбных консервов. Пороки рыбных консервов.....	201
2.11. Использование отходов рыбконсервного производства.....	205
Контрольные вопросы .....	207
<b>ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.</b>	<b>209</b>
Тема 1. Оценка качества мясной консервированной продукции.....	209
Тема 1.1. Органолептические исследования качества консервов.....	209
Тема 1.2. Изучение дефектов мясных консервов .....	216
Тема 1.3. Определение состояния маркировки консервов .....	220
Тема 1.4. Определение соотношения составных частей и веса нетто консервов.....	224

Тема 2. Оценка качества рыбной консервной продукции .....	227
Тема 2.1. Изучение ассортимента и экспертиза качества соленой рыбы.....	227
Тема 2.2. Изучение ассортимента и экспертиза качества копченой рыбы.....	227
Тема 2.3. Изучение ассортимента и экспертиза качества рыбных консервов.....	238
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	253
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	254
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	256

## ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие «Технология консервирования пищевых продуктов» состоит из двух частей и содержит теоретические материалы для освоения дисциплин профессиональных циклов и модулей, входящих в учебные планы по подготовке магистров, бакалавров и специалистов среднего звена. Теоретический материал дополнен лабораторными работами, позволяющими закрепить знания по направлению подготовки 19.04.03 по изучению дисциплин «Рациональное использование вторичного сырья в производстве продуктов из мяса, водных биоресурсов и объектов аквакультуры», «Общие тенденции развития отрасли», «Технологии комплексной переработки сырья животного происхождения»; по направлению подготовки 19.03.03 по изучению дисциплин «Общая технология отрасли», «Инновационные технологии консервирования продуктов животного происхождения и биотехнологической продукции», «Технология пищевых концентратов»; по специальности 19.02.08 по изучению дисциплин «Введение в специальность», «Технология обработки продуктов убоя», «Технология первичной переработки скота, птицы и кроликов: технология переработки мяса птицы», «Технология первичной переработки скота, птицы и кроликов: технология первичной переработки мяса кроликов», «Техника и технология консервирования».

Учебное пособие позволит студентам самостоятельно изучить способы консервирования мяса и рыбы холодильной обработкой, с применением антисептиков, кислот, нагрева, использование комбинированных (смешанных) методов, также позволит освоить технологии производства мясной и рыбной консервной промышленности.

Вторая часть посвящена различным технологиям производства консервированной продукции из мяса и рыбы. В ней также даны задания для самостоятельной работы студентов.

# 1. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ МЯСА

## 1.1. Холодильная обработка мяса

### *1.1.1. Холодильная обработка как способ консервирования мяса. Классификация мяса по термическому состоянию*

Холодильная обработка мяса и мясопродуктов и их хранение при соответствующих низких температурах является одним из наиболее современных приемов предупреждения или замедления порчи этих продуктов. При холодильной обработке достигается наилучшее сохранение первоначальных нативных свойств мяса и субпродуктов.

Хранение на холоде обеспечивает минимальное изменение пищевой ценности и вкуса мяса. Обработка холодом обуславливает подавление жизнедеятельности микроорганизмов, а также замедление химических и биохимических процессов, происходящих в продукте под действием собственных ферментов, кислорода воздуха, тепла и света.

В зависимости от предполагаемых сроков хранения различают:

1. Хранение при температуре выше точки замерзания тканевой жидкости, но близкой к ней ( $0-4^{\circ}\text{C}$ ); возможный срок хранения – 7–10 суток, а при особо благоприятных санитарных условиях – до 3–4-х недель.

2. Хранение при температуре ниже точки замерзания, но близкой к ней, возможный срок хранения до 2–3-х недель.

3. Хранение при температуре значительно ниже точки замерзания; срок хранения 6–12 месяцев, а при благоприятных условиях и более.

Соответственно этому мясо охлаждают, т. е. снижают его температуру почти до точки замерзания, или замораживают, доводя его температуру до той, при которой предлагается хранения.

В технологической практике в зависимости от характера холодильной обработки мясо разделяют следующим образом:

1. Мясо горяче-парное, т. е. не потерявшее животного тепла с температурой не ниже  $36-38^{\circ}\text{C}$ .

2. Мясо остывшее, имеющее температуру не выше  $12^{\circ}\text{C}$ .

3. Мясо охлажденное, имеющее в толще температуру не выше  $4^{\circ}\text{C}$  после охлаждения в регламентированных условиях.

4. Мясо подмороженное, имеющее температуру  $-2...-3$  °С.
5. Мясо, замороженное с температурой в толще не выше  $-8$  °С.
6. Мясо размороженное, температура которого при определенных условиях доведена в толще до  $1$  °С.

Первоначальные нативные свойства мяса наиболее полно сохраняются в охлажденном мясе, которое по качеству превосходит замороженное и подмороженное.

Охлаждение мяса до точки замерзания тканевой жидкости замедляет жизнедеятельность микроорганизмов, а также вносит качественное изменение в состав микрофлоры. Уменьшается доля термофилов и мезофилов до  $2-5$  % от общего количества. При замораживании снижение температуры и отнятие влаги в результате кристаллообразования приводит к прекращению жизнедеятельности микроорганизмов. Психрофильные бактерии теряют способность к размножению при температуре ниже  $-5$  °С, психрофильные дрожжи при  $-10$  °С. При  $-18$  °С и ниже замороженное мясо не может подвергаться порче в результате развития микроорганизмов.

Различные возбудители порчи, плесневые грибы, дрожжи прекращают свою деятельность при температуре ниже  $-10$  °С. Наибольшей устойчивостью к низким температурам обладают плесени, в том числе вызывающие образование слизи на поверхности мяса.

Высокая жизнеспособность микроорганизмов обусловлена тем, что важнейшим фактором их развития является вода, без которой обмен веществ у микроорганизмов невозможен. При замораживании мяса и субпродуктов вода тканевой жидкости превращается в лед. Полное вымерзание тканевой жидкости происходит в мясе при температуре  $-55...-65$  °С. При недостаточно низкой температуре замораживания вода в мясе остается, следовательно, остаются главнейшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов. При замораживании продуктов наряду с замедлением или прекращением жизнедеятельности микроорганизмов происходит и их отмирание. Гибель микроорганизмов при замораживании вызывается существенным нарушением обмена веществ, вследствие вымерзания влаги и существенным повреждением структуры клетки.

Максимальная степень повреждения микробных клеток отмечается при медленном замораживании мяса до температуры  $-6...-12$  °С. При очень быстром замораживании около  $10$  % клеток остаются живыми. Это объясняется образованием большого количества мельчайших кристаллов льда и, вследствие этого, меньшим повреждением



структуры клетки. Однако процессы холодильной обработки мяса и субпродуктов следует вести ускоренно, так как чем быстрее понижается температура продукта, тем скорее подавляется жизнедеятельность микроорганизмов и активность ферментов, и медленнее протекают структурные и химические изменения в продукте.

### ***1.1.2. Цель охлаждения. Способы охлаждения мясного сырья и их оценка. Тепло- и массообмены мяса с окружающей средой. Усушка мяса при охлаждении и хранении***

Охлаждение мяса и субпродуктов заключается в отводе от них тепла с понижением температуры до уровня, близкого к криоскопической точке (0–4 °С).

На качество мяса в период охлаждения существенное влияние оказывает его взаимодействие с внешней средой и изменения, вызываемые деятельностью тканевых ферментов. Взаимодействие с внешней средой приводит к возникновению тепло- и влагообмена и окислению составных частей тканей кислородом воздуха.

Мясо и мясопродукты охлаждают в воздушной среде или в жидкостях (воде или рассолах). Охлаждение говяжьего и свиного мяса в полутушах и бараньего мяса в тушах производят в помещениях камерного или туннельного типа. Туши и полутуши подвешивают к троллеям подвесных путей, по которым их передвигают вручную или с помощью конвейеров. Камеры (туннели) для холодильной обработки мяса могут быть циклического или непрерывного действия с вмонтированными устройствами для охлаждения.

Главными регулируемыми параметрами охлаждения мяса в воздушной среде являются температура, скорость движения воздушной среды и ее влажность. Интенсивность теплоотдачи во внешнюю среду зависит от размеров и конфигурации охлаждаемого объекта.

Охлаждение мяса осуществляется одно- и двухстадийными методами. При одностадийном охлаждении мясо доводят до температуры 0–4 °С в толще мышц бедра непосредственно в камере при температуре воздуха от –1...–2 до –3...–5 °С с относительной влажностью 90–92 % и скоростью циркуляции воздуха от 0,1 до 2,0 м/с.

Продолжительность охлаждения мяса в зависимости от температуры и скорости движения воздуха при одностадийном способе охлаждения приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры охлаждения различных видов мяса

Охлаждение, вид мяса	Параметр охлаждающего воздуха		Продолжительность, ч
	Температура, °С	Скорость, м/с	
Медленное, для всех видов мяса	2	0,16–0,2	26–28
Ускоренное, для всех видов мяса	0	0,3–0,5	20–24
Быстрое:			
– для говядины	–3...–5	1–2	12–16
– свинины	–3...–5	1–2	10–13
– баранины	–3...–5	1–2	6–7

Температура и скорость движения воздуха в холодильных камерах должны быть одинаковы во всех точках. Расстояние между полутушами и тушами на подвесных путях – 30–50 см. Нагрузка на один погонный метр подвесного пути для говядины составляет 250 кг, для свинины и баранины – 200 кг.

Двухстадийное охлаждение проводят при температуре на первом этапе  $-4...-15$  °С, скорости движения воздуха 1–2 м/с в течение 6–10 часов, на втором этапе (доохлаждение) температура воздуха  $-1...-1,5$  °С, скорость его движения 0,1–0,2 м/с.

Потери массы у различных видов мяса (усушка) составляют: при одностадийном охлаждении – для свинины 1,1–1,5 %, для говядины 1,4–1,6 %, для баранины 1,5–1,8 %. При двухстадийном способе охлаждения потери уменьшаются на 20–30 %.

Помимо одностадийного и двухстадийного способов охлаждения, существует гидроаэрозольный способ. Он заключается в том, что свиные и говяжьи полутуши, имеющие температуру в толще бедра 35–37 °С и на поверхности 20–25 °С, орошаются через форсунки тонкодиспергированной водой при температуре 9 °С; скорость подачи воды – 1–2 м/с. Через три часа охлаждения температура в толще бедра и на поверхности становится соответственно 22–24 °С и 10–12 °С, после чего мясо доохлаждают в камерах при 0–1 °С в течение 10–13 часов. Общая продолжительность охлаждения не превышает 16 часов. При таком способе охлаждения снижаются потери массы, однако происходит увлажнение поверхности, что значительно сокращает

срок хранения продуктов, а также приводит к ухудшению товарного вида и качества мяса. Для сохранения качества мяса и мясопродукты необходимо упаковывать в полимерный материал, после чего применять контактное охлаждение.

Медленное охлаждение парного мяса имеет ряд недостатков. Прежде всего из-за значительных потерь влаги поверхность туш покрывается сплошной, чрезмерно толстой корочкой подсыхания, которая не всегда сохраняется и под действием влажного воздуха может набухать, что снижает устойчивость мяса к микробиальной порче при хранении. Недостаточная интенсивность охлаждения внутри мышц бедренного сустава говядины и свинины при неблагоприятных санитарных условиях первичной переработки может привести к росту гнилостных бактерий в толще мяса и образованию так называемого загара с появлением неприятного сильного запаха и нехарактерного (серовато-красного) цвета.

Быстрое двухстадийное охлаждение обеспечивает хороший товарный вид, сохранение яркого цвета, получение тонкой корочки подсыхания, снижение потерь массы (20–30 %) и высокую стабильность сырья при хранении. Следует иметь в виду, что при быстром охлаждении, особенно на первом этапе воздействия холода, может произойти изменение направленности автолитических процессов, сопровождающееся развитием так называемой холодной контракции (холодового шока, холодового сокращения), приводящей к увеличению жесткости мяса и снижению водосвязывающей способности, особенно в периферийных слоях туши и у красных мышечных волокон. Данное явление присуще говядине, баранине и птице. Чаще всего холодовое сокращение возникает в говядине, если температура снизилась ниже 11 °С прежде, чем величина рН достигла уровня ниже 6,2.

Развитие холодной контракции обусловлено спецификой изменения миофибрилл в парном мясе: под действием резко снижающейся температуры между сократительными белками актином и миозином образуются поперечные мостики, и происходит сокращение (сжатие мышц), малообратимое при последующем хранении мяса. Механизм холодной контракции, несмотря на внешнее сходство, отличается от процесса образования актомиозинового комплекса в ходе посмертного окоченения тем, что в последнем случае между актином и миозином образуются ионные связи, и мышечные волокна расслабляются по мере распада АТФ в процессе созревания.

Во избежание появления холодной контракции необходимо:

1. Выдержать мясо после убоя при 10–15 °С в течение 10–12 часов для распада основной части АТФ.

2. Осуществлять охлаждение туш в подвешенном состоянии, так как механическое растягивание волокон снижает вероятность холодной контракции.

3. Рекомендуется применять электростимуляцию, позволяющую ускорить ферментативные процессы.

Существует также трехстадийный способ охлаждения мясных туш, который предусматривает переменные параметры воздушной среды: на первой стадии охлаждения –10...–12 °С; на второй –5...–7 °С при скорости движения воздуха 1–2 м/с в течение соответственно 1,5 и 2 часа; на третьем этапе – доохлаждение проводят при температуре около 0 °С и скорости движения воздуха не более 0,5 м/с.

Охлаждение мяса птицы. При максимальной механизации и автоматизации переработки птицы целесообразно использовать интенсивное охлаждение тушек.

Мясо птицы охлаждают на воздухе, в льдо-водяной смеси или ледяной воде до достижения температуры в толще грудной мышцы 4 °С.

Воздушное охлаждение осуществляется при 0–1 °С и скорости движения воздуха 1–1,5 м/с. Продолжительность охлаждения тушек, уложенных в деревянные и металлические лотки, в зависимости от вида и категории упитанности, составляет 12–24 часа. Процесс охлаждения можно интенсифицировать, понижая температуру до –4...–5 °С и увеличивая скорость движения воздуха до 3–4 м/с. В этом случае продолжительность охлаждения снижается до 6–8 часов. При охлаждении тушек птицы на воздухе происходит их усушка (0,5–1 %). С целью уменьшения усушки необходимо предварительно охладить тушки сначала до 15–20 °С, орошая их водопроводной водой, а затем продолжить охлаждение в подвешенном состоянии при –4...–6 °С и скорости движения воздуха 3–4 м/с.

С точки зрения условий теплообмена, сокращения затрат труда и улучшения товарного вида тушек наиболее эффективен процесс охлаждения в ледяной воде при температуре около 0 °С. Различают несколько вариантов этого процесса: погружение, орошение и их комбинация. Продолжительность охлаждения тушек птицы 20–50 минут. Полупотрошеную птицу для предотвращения микробиальной порчи лучше охлаждать методом орошения. При погружении тушек в хо-

лодную воду происходит поглощение влаги (от 4,5 до 7 % массы остывшего мяса). Для уменьшения количества поглощенной воды тушки оставляют до полного ее стекания, а потом удаляют влагу с тушек с помощью бильных машин.

**Скорость и продолжительность охлаждения.** Чем быстрее температура мяса будет доведена до уровня, неблагоприятного для развития микрофлоры, тем лучше оно будет сохраняться. Быстрое охлаждение выгодно и в экономическом отношении, так как увеличивает коэффициент использования холодильных емкостей. Эти два обстоятельства вызывают тенденцию к повышению скорости охлаждения. Академик Д.А. Христовуло предложил уравнение для определения продолжительности процесса охлаждения:

$$\tau = \frac{2,3}{\frac{F}{G} \cdot \frac{\alpha}{c} \cdot n} \lg \frac{t_n - t_c}{t_k - t_c} \pm 10 \%,$$

где  $\tau$  – продолжительность охлаждения, ч;  
 $F$  – поверхность охлаждения, м<sup>2</sup>;  
 $G$  – масса тела, кг;  
 $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  
 $c$  – теплоемкость, кДж/(кг·град);  
 $n$  – коэффициент, учитывающий замедление процесса,  $n = 0,5$ ;  
 $t_n$  – начальная температура тела, °С;  
 $t_k$  – конечная температура тела, °С;  
 $t_c$  – температура среды, °С.

Из уравнения темп охлаждения выражается по формуле

$$m_t = \frac{F}{G} \cdot \frac{\alpha}{c},$$

где  $m_t$  – темп охлаждения, 1/ч;  
 $F$  – поверхность охлаждения, м<sup>2</sup>;  
 $G$  – масса тела, кг;  
 $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  
 $c$  – теплоемкость, кДж/(кг·град);

Из уравнения следует, что темп охлаждения зависит от размеров, формы тела, состава продукта и скорости движения среды. В свою очередь состав продукта влияет на теплоемкость, а скорость движения среды на коэффициент теплоотдачи.

Н.А. Головкин предложил уравнение, выражающее влияние скорости и толщины бедра на темп охлаждения:

$$m_t = \left[ \left( \frac{6,92}{\delta} - 0,0203 \right) - \left( \frac{5,75}{\delta} - 0,178 \right) \right] \cdot 10^{-0,0854 \cdot v},$$

где  $m_t$  – темп охлаждения, 1/ч;

$v$  – скорость циркуляции воздуха, м/с;

$\delta$  – толщина бедра, м.

Своеобразие испарения влаги мясом в процессе его охлаждения обусловлено двумя причинами. Во-первых, поверхность мяса увлажнена при мокром туалете; во-вторых, диффузия влаги от центра к поверхности происходит не только вследствие теплопроводности материала, наличия градиента влажности, но и в результате явления влаготеплопроводности, обусловленного градиентом температуры (влага перемещается в направлении теплового потока). Так как в период охлаждения градиент температуры уменьшается во времени, скорость внутренней диффузии также падает. Все это приводит к тому, что скорость испарения очень большая в начале и резко снижается по мере охлаждения мяса. Около 80 % всей усушки падает на первую половину времени охлаждения. Через 12 часов усушка уменьшается примерно в 5 раз, а через 24 часа – примерно в 25 раз по сравнению с начальными параметрами.

Важным фактором в процессе охлаждения является массообмен с внешней средой, поскольку потери влаги (усушка) в процессе охлаждения мяса могут достигать 2 % и более. Связь между величиной усушки и условиями охлаждения можно выразить уравнением

$$\Delta G = \frac{100 \cdot \alpha \cdot F \cdot \mu (100 - \varphi) \cdot (24 + t_n)}{r \cdot G \cdot 480},$$

где  $\Delta G$  – усушка, %.час;

$r$  – теплота испарения при температуре поверхности, кДж/кг;

$\alpha$  – коэффициент теплоотдачи Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\mu$  – поправочный коэффициент меньше единицы, учитывающий снижение интенсивности испарения по отношению к чистой воде;

$t_n$  – температура поверхности продукта, °С;

$F$  – поверхность охлаждения, м<sup>2</sup>;

$G$  – масса тела, кг;

$\varphi$  – относительная влажность, %.

Как следует из уравнения, величина усушки пропорциональна влажностному дефициту воздуха. Поэтому один из путей уменьшения усушки мяса в период охлаждения – это повышение относительной влажности воздуха вплоть до величины, близкой к 100 %. Для уменьшения усушки полутуш их обертывают простыней или упаковывают в полимерные пленочные материалы. Применение этого способа, помимо снижения усушки, позволяет улучшить санитарно-гигиенические условия охлаждения и способствует сохранению внешнего вида мяса: задерживает обесцвечивание жира, сохраняет естественный цвет мяса, предотвращает образование морщинистости на поверхности. На усушку влияют также вид мяса, размеры тушек и содержание жира в мясе. Допускаемые пределы усушки регламентируются в зависимости от конкретных условий охлаждения и особенностей охлаждаемого продукта.

**Техника охлаждения.** В зависимости от условий теплоотвода и конструкции приборов охлаждения различают батарейное, воздушное и смешанное охлаждение.

При батарейном охлаждении в камерах устанавливают батареи, в которые подают жидкий хладагент или теплоноситель. Воздух может охлаждаться благодаря нагреванию теплоносителя, поступающего в батарею с температурой на 8–10 °С ниже, чем температура охлаждаемого воздуха. Распространенными теплоносителями являются рассолы – водные растворы хлоридов натрия и кальция. Такое охлаждение называют рассольным, а камерные приборы охлаждения – рассольными батареями.

Воздушное охлаждение камер осуществляется воздухом. Холодный воздух из воздухоохладителя нагнетается вентилятором в камеру, соприкасаясь с мясом, теплеется, увлажняется и вновь поступает в воздухоохладитель. При воздушном охлаждении в отличие от батарейного, когда в камерах происходит естественная циркуляция воздуха со скоростью 0,05–0,15 м/с, циркуляция воздуха принудительная со скоростью до 2,5 м/с.

Смешанное охлаждение сочетает батарейное и воздушное охлаждение. Этот вид охлаждения не нашел применение на предприятиях мясной промышленности.

Воздушное охлаждение, несмотря на такие недостатки, как энергозатраты на работу вентиляторов, необходимость установления воздухоохладителей, воздуховодов и вентиляторов находит широкое применение. К преимуществам воздушного охлаждения относят бо-

лее равномерное распределение температуры и влажности воздуха по объему камеры, чем при батарейном охлаждении; интенсификацию процессов охлаждения и замораживания; возможность регулирования влажности воздуха благодаря большой скорости движения воздуха; небольшую металлоемкость.

Субпродукты охлаждают в отдельных камерах, в тазиках слоем толщиной не более 10 см, которые размещают на стеллажах или этажерках. Длительность охлаждения субпродуктов при 0–1 °С составляет 18–24 часа.

Птицу охлаждают в аппаратах туннельного типа с поперечным движением воздуха, на многоярусных тележках при температуре воздуха –8 °С и скорости движения 2–3 м/с до температуры 2–3 °С в течение 4–5 часов.

*Хранение охлажденного мяса.* Продолжительность хранения охлажденного мяса зависит как от температуры, относительной влажности и циркуляции воздуха в камере, так и от начальной бактериальной обсемененности поверхности мяса. Температура в камере должна быть 0–10 °С, относительная влажность воздуха 85–90 %, скорость его движения 0,1–0,2 м/с.

Для увеличения сроков хранения мяса, мясопродуктов и мяса птицы применяют различные упаковки с регулируемым газовой средой, ультрафиолетовое и ионизирующее излучения, упаковку под вакуумом.

Использование полиэтиленовых, сарановых, вискозиновых полимерных пленочных покрытий предохраняет продукт от внешних воздействий, что улучшает санитарное состояние мяса, а также снижает потери массы, бактериальную обсемененность, способствует сохранению окраски и предотвращает окисление жиров.

Перспективным является хранение мяса в газовых средах с регулируемым составом. Так, срок хранения мяса в среде, содержащей 10 % CO<sub>2</sub>, при температуре –1...–15 °С и относительной влажности 90–95 % увеличивается в 2 раза по сравнению с хранением в обычной атмосфере, а в смеси азота (70 %), диоксида углерода (25 %) и кислорода (5 %) срок хранения увеличивается в 2,5–3 раза.

На срок хранения охлажденного мяса влияют способ охлаждения и относительная влажность воздуха. Мясо, охлажденное медленным способом, может храниться 15–20 суток при 0–1 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %, а охлаждение быстрым спосо-



бом – до 4 недель при температуре  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 90–95 %.

Охлажденное мясо птицы хранят в холодильниках при  $0\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 80–85 % – до 5 суток. При хранении тушек, упакованных в полиэтиленовые или сарановые пакеты, срок увеличивается до 7–10 суток.

### ***1.1.3. Подмораживание мяса, его цель и режимы. Параметры и длительность хранения мяса в подмороженном состоянии***

Подмораживание – один из способов увеличения сроков хранения мяса. Рекомендуются подмораживать мясо, предназначенное для транспортирования на небольшие расстояния.

Подмороженное мясо – мясо с температурой  $-4\text{...}-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  во внешнем слое бедра с сохранением в толще плюсовой температуры на уровне  $1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . После отепления до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  такое мясо по свойствам мало отличается от охлажденного. Подмороженное мясо можно хранить и транспортировать в подвешенном состоянии или в штабелях при температуре  $-2\text{...}-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 15–20 суток. Подмораживают в основном парное мясо. Длительность подмораживания при температуре  $-30\text{...}-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  и скорости движения воздуха 1–2 м/с для говядины составляет 6–8 часов, для свинины 6–10 часов (3).

Тушки птицы подмораживают в упакованном виде после предварительного охлаждения. Продолжительность подмораживания мяса птицы в камерах при  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$  и скорости движения воздуха 3–4 м/с составляет 2–3 часа. Продолжительность хранения подмороженных тушек птицы увеличивается до 20–25 суток. Хранят тушки птицы в камерах при  $-2\text{...}-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 85 %.

### ***1.1.4. Замораживание мяса и мясопродуктов***

Замораживание мяса и субпродуктов является одним из наиболее совершенных методов консервирования, обеспечивающих длительное хранение продукта.

Замораживание сопровождается потерями массы мяса и некоторым снижением качества продукта. При последующем размораживании также происходит значительная потеря массы. Несмотря на это, замораживание является одним из наиболее дешевых методов длительного сохранения качества мяса.

При замораживании мяса и субпродуктов сначала наступает переохлаждение в тканях (для мышечной ткани до  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), в результате чего возникают кристаллические зародыши. В этот момент выделяется скрытая теплота кристаллизации, и температура системы несколько повышается, достигает криоскопической точки, при которой становится невозможным образование новых зародышей. Начинается вторая фаза замораживания – рост выделившихся кристаллов, которые при размораживании разрушают клеточные структуры, и мясо при этом теряет большое количество мясного сока. В этот момент времени необходимо увеличить теплоотвод. При высокой скорости теплоотвода обеспечиваются условия для образования новых кристаллов.

Различают медленное и быстрое замораживание. Медленное сопровождается образованием в мышечной ткани небольшого количества центров кристаллизации, которые зарождаются в первую очередь в межклеточном пространстве, то есть между волокнами. Такой характер кристаллообразования обусловлен тем, что концентрация кислот, солей и других веществ тканевой жидкости в межволоконном пространстве ниже, чем в волокнах. Поэтому межклеточная жидкость замерзает при более высокой температуре, чем жидкость, содержащаяся в клетках.

В процессе роста образовавшихся кристаллов льда и повышения концентрации тканевой жидкости в межволоконном пространстве влага из волокон мигрирует в межволоконное пространство и вызывает дальнейший рост кристаллов. Крупные кристаллы льда расширяют межволоконное пространство и разрушают соединительнотканые прослойки своими острыми краями. Ткань разрыхляется, мышечные волокна деформируются, иногда разрушаются, что сопровождается большими потерями мясного сока.

При медленном замораживании также заметна миграция влаги из более глубоких слоев мяса к поверхности, а растворенные в мясном соке вещества продвигаются в противоположном направлении. Это обусловлено возникающей разностью концентраций между более концентрированным (вследствие частичного вымораживания воды) мясным соком поверхностного слоя и менее концентрированным соком нижележащего слоя. Следовательно, количество вымерзающей воды всегда больше в поверхностных слоях, чем в толще мяса.

При быстром замораживании в тканях возникает большое количество центров кристаллизации как в межклеточном пространстве,

так и внутри волокон. Это объясняется большой скоростью снижения температуры. Образование большого количества центров кристаллизации обуславливает небольшое увеличение размеров кристаллов и отсутствие разрушения оболочек волокон.

При быстром замораживании образуется множество мелких межфибриллярных и межмышечных кристаллов льда. Внешние очертания и взаимное расположение мышечных пучков, волокон и сарколеммы сохраняется. Высокая степень сохранности морфологической структуры обеспечивает более полное восстановление первоначальных свойств, чем при медленном замораживании. Таким образом, влияние замораживания на качество мяса обусловлено характером процесса кристаллизации.

Изменение свойств мяса в процессе замораживания. При замораживании мяса происходят физические, гистологические, коллоидно-химические, биохимические и биологические изменения.

К физическим изменениям относятся изменения цвета и массы. Окраска разруба мороженого мяса бледно-красная, менее интенсивная, чем охлажденного мяса. Это обусловлено рассеиванием света кристаллами льда. Цвет мороженого мяса зависит от состояния и концентрации пигментов мяса. Потемнение поверхности мясных туш вызывается повышением концентрации пигментов мяса вследствие подсушивания поверхности, а также образования метмиоглобина (MetMb) и метгемоглобина (MetHb). Замораживание мяса сопровождается увеличением его объема до 10 %, и следовательно, растяжением и частичным разрывом волокон поверхностных слоев, и сжатием волокон внутренних слоев.

Гистологические изменения при замораживании мяса связаны с нарушением межволоконной структуры и мышечных волокон в связи с образованием кристаллов льда. Чем больше скорость замораживания, тем мельче кристаллы и менее заметны разрушения естественной структуры тканей. Изменения структуры тканей, в частности, соединительной, с одной стороны, способствуют увеличению нежности мяса, с другой, способствуют вытеканию мясного сока при размораживании.

Степень разрушения структурных элементов тканей зависит и от глубины развития автолитических процессов в тканях на момент замораживания. При замораживании парного мяса структура мышечных волокон сохраняется.

Если мясо заморожено в состоянии посмертного окоченения, имеет место эффект холодового сжатия. При замораживании созревшего мяса отмечаются большие потери мясного сока, что можно объяснить нарушением структуры тканей в процессе созревания.

Следовательно, мясо необходимо замораживать или в парном состоянии до момента посмертного окоченения, или к моменту разрешения посмертного окоченения (через 30–36 часов после убоя).

Переход воды в твердое состояние вызывает изменение белков и липидов. Это объясняется тем, что вода имеет большое значение для растворимости, набухания, дисперсии. Наибольшее значение имеет снижение степени дисперсности, в результате чего наблюдается коагуляция и слипание частиц. Причиной этих изменений является разрушение сольватных оболочек, изменение электростатических свойств дисперсионной среды, увеличение концентрации электролитов в тканевой жидкости.

При неблагоприятных условиях замораживания (высокая температура и низкая скорость теплоотвода) влагоемкость и влагосвязывающая способность (ВСС) мяса заметно снижается. Наибольшей степени коагуляции и агрегации подвержены фибриллярные белки (миозин). При этом резко изменяется растворимость миозина, свойства фракций альбуминов и глобулинов практически не изменяются.

При замораживании протекают автолитические процессы в тканях вследствие существования незамерзшего центрального слоя. В мышечной ткани продолжается накопление молочной кислоты со сдвигом рН в кислую среду, происходит распад органических соединений фосфора. При быстром замораживании биохимические изменения менее значительны, сохраняется высокая способность белков ткани к набуханию.

Распад АТФ мышечной ткани протекает интенсивно лишь на первой фазе замораживания мяса, основная часть фосфорорганических соединений остается в первоначальном виде и скорость их распада зависит от температуры хранения.

Замораживание не обеспечивает полной стерилизации мяса, так как отдельные микроорганизмы приспособляются к низкой температуре, переходя в состояние анабиоза. Тем не менее, в процессе хранения мяса и мясопродуктов при достаточно низких температурах большая часть микрофлоры постепенно отмирает. Число микробов на поверхности мяса, хранившегося при  $-18^{\circ}\text{C}$ , через 3 месяца умень-

шилось на 50 %, через 6 месяцев – на 80 %, а через 9 месяцев их оставалось 1–2 % к начальному числу клеток.

Причины принудительной приостановки жизнедеятельности и отмирания микроорганизмов: нарушение обмена веществ и повреждение структуры клетки. Пока температура остается выше криоскопической точки протоплазмы, жизнедеятельность микроорганизмов может приостановиться или нарушиться только вследствие изменения температуры. В этом случае тормозятся все процессы обмена веществ, и нарушается нормальное соотношение скоростей этих процессов.

Если температура ниже криоскопической точки протоплазмы, ее действие усугубляется вымерзанием воды в окружающей среде и в самой клетке. Пока температура остается выше эвтектической точки среды, микробы вытесняются в оставшуюся жидкую часть, концентрация которой растет по мере снижения температуры. Когда температура становится ниже эвтектической точки среды, клетки вымерзают в затвердевающую эвтектическую смесь.

Следовательно, помимо влияния изменения температуры, клетка оказывается под действием обезвоживания среды и протоплазмы, повышенной концентрации незамерзшей жидкой фазы, переноса влаги внутри самой клетки и из клетки во внешнюю среду в связи с образованием кристаллов и, наконец, механического воздействия кристаллов. Все эти факторы приводят к гибели большинства клеток.

Выбор способа и условий для замораживания и хранения мясопродуктов. Выбор обуславливается технологическими соображениями, санитарно гигиеническими требованиями и экономичностью способа замораживания и хранения.

Первостепенное значение имеет состояние продукта перед замораживанием, скорость и глубина замораживания, вид и состояние теплоотводящей среды, и наличие или отсутствие контакта продукта с ней.

Учитывая значение глубины автолиза перед замораживанием, замораживать мясо нужно до наступления посмертного окоченения (парного мяса) или к моменту разрешения посмертного окоченения (охлажденное мясо). Мясо, замороженное в парном состоянии, по вкусовым качествам не отличается от мяса, замороженного после охлаждения. Оно лучше сохраняет естественную окраску и обладает более высокой водосвязывающей способностью. Размеры усушки в процессе холодной обработки сокращаются почти вдвое, а общая производительность холодильной обработки – на 41–43 %.

Замораживанию в полутушах независимо от глубины автолиза присущи серьезные недостатки: низкий коэффициент использования объема камер хранения, невысокий санитарный уровень хранения, высокие размеры усушки и снижение качества мяса вследствие его контакта со средой.

Более выгодно замораживать мясо в виде блоков, подбирая их состав в соответствии со стандартными схемами сортовой разделки мяса. Это исключает необходимость размораживания, уменьшает затраты холода и повышает коэффициент использования холодильных емкостей.

При замораживании мяса в блоках уменьшается расход холода на единицу массы, особенно при замораживании жилованного мяса. Камера замораживания и хранения мороженого мяса используется эффективнее, потому что норма загрузки блочного мяса и мясопродуктов почти втрое выше, чем для мяса в тушах и полутушах. Замораживание и хранение мяса в блоках повышает его санитарно-гигиеническое состояние, потеря массы сокращается до минимума. Процесс замораживания легче интенсифицировать, потому что его можно осуществлять в скороморозильных аппаратах при высокой скорости циркуляции воздуха, а также использовать жидкую охлаждающую среду.

В блоках можно замораживать и парное мясо, если развитие автолиза задержано применением предубойной адренализации животных. Без этого развитие автолиза и период разделки туш и полутуш, и подготовки блоков может достигнуть уровня близкого к состоянию посмертного окоченения.

Мясные блоки выпускают следующих наименований и сортов:

- говяжьи: высшего, первого, второго и односортные;
- свиные: нежирные, полужирные, жирные и односортные.

Блоки выпускают следующих размеров (табл. 2):

Таблица 2 – Типы и размеры мясных блоков, мм

Тип	Длина	Ширина	Высота
1-й	370	370	150
2-й	370	370	75(95)
3-й	370	180	95
4-й	550	230	75

Допускается производить блоки размеров, мм: 480×390×65; 750×370×95; и 800×250×60.

Перед замораживанием мясо для производства блоков упаковывают в пакеты из полиэтиленовой пленки «повиден» или другие влагонепроницаемые пленки и укладывают в металлические формы или ячейки скороморозильных аппаратов.

Продолжительность замораживания составляет при однофазном замораживании, при температуре  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и скорости движения воздуха 1–2 м/с – 18 часов; при скорости движения воздуха 3–6 м/с – 7 часов; при двухфазном замораживании: при  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и скорости движения воздуха 3–6 м/с до 4 часов, при  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$  и скорости движения воздуха 1–2 м/с до 12 часов.

Среднюю скорость замораживания считают как отношение пути, проходимого фронтом кристаллообразования от поверхности продукта в его глубину, к продолжительности прохождения. Скорость замораживания описывается уравнением

$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{t_{кр} - t_c}{\left(\frac{x}{\lambda} + \frac{1}{\alpha}\right)Wr\gamma},$$

где  $x$  – толщина промерзающего слоя, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Дж(м.ч. 0С);

$t_{кр}$  – криоскопическая точка,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_c$  – температура среды,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$W$  – количество вымерзающей воды, кг;

$r$  – скрытая теплота кристаллизации;

$\rho$  – плотность мяса, кг/м<sup>3</sup>;

$t$  – время замораживания, ч;

$\alpha$  – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Скорость замораживания в полутушах при температуре  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и естественной циркуляции не превышает 0,5 см/ч. В туннельных морозилках при температуре  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и скорости движения 5 м/с скорость замораживания мяса составляет 0,9 см/ч, а при  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  и скорости 9 м/с – 1,3 см/ч.

Как видно из уравнения, скорость замораживания может быть увеличена (до 5 см/ч и более) повышением интенсивности теплоотвода за счет увеличения коэффициента теплоотдачи, температурного перепада между продуктом и теплоотводящей средой и уменьшением толщины образца.

Наибольшее значение для увеличения коэффициента теплоотвода имеют агрегатное состояние теплоотводящей среды, скорость ее движения и температура.

Скорость теплоотвода возрастает пропорционально разности температур продукта и теплоотводящей среды, которую можно увеличить снижением температуры среды.

Выбор того или иного приема увеличения скорости теплоотвода определяется практической целесообразностью, технологическими требованиями, техническими возможностями и экономичностью.

*Продолжительность замораживания.* Время, необходимое для снижения температуры продукта от начальной  $t_n$  до криоскопической может быть учтено коэффициентом  $(1+0,0053 \cdot t_n)$ . Общая продолжительность процесса с учетом этого коэффициента равна:

$$\tau_{t_n}^{t_k} = \frac{\gamma}{\lambda} \left[ \frac{\omega \cdot r_3 \cdot (1 - 0,0053 \cdot t_n)}{\delta \cdot (t_3 - t_o)} + \frac{n \cdot c}{\pi^2} \cdot \left( \lg \frac{t_3 - t_o}{t_k - t_o} \right) \right] \cdot \delta \cdot \left( \delta + \frac{4\lambda}{\alpha} \right) \cdot r,$$

где  $t_o$  – температура охлаждающей среды, °С;

$t_3$  – температура продукта в начале замерзания, °С;

$1/\alpha$  – общее тепловое сопротивление между поверхностью продукта и охлаждающей средой, град/кДж;

$\omega$  – количество вымороженной воды, кг;

$r_3$  – удельная теплота льдообразования в среднем 250 кДж/кг;

$\delta$  – толщина замораживаемого слоя, м;

$\gamma$  – объемный вес продукта, 1000 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент теплопроводности замороженного продукта в среднем 4,9 кДж/(м<sup>2</sup>·ч·град);

$c$  – удельная теплоемкость продукта,  $c = 7,5$  кДж/(кг·град);

$n$  – поправочный коэффициент (при быстром замораживании  $n = 1,05$ ; при медленном  $n = 1,2$ );

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Дж(м·ч·°С);

$t_n$  – начальная температура тела, °С;

$t_r$  – конечная температура тела, °С;

$r$  – скрытая теплота кристаллизации, кДж/кг;

$\tau$  – продолжительность замораживания, ч.

В зависимости от состояния мяса применяют одно- или двухфазное замораживание. Парное мясо, поступающее после первичной переработки, замораживают однофазным способом. Температура в толще мышц бедра должна быть не менее 35 °С. Длительность транс-



портирования мяса от приемных весов холодильника до камеры замораживания не должна превышать 10–20 мин. Парные туши или полутуши загружают в камеру непрерывно потоком по мере их поступления из убойного цеха синхронно с работой главного конвейера или циклично небольшими партиями по 10–15 полутуш.

Продолжительность *однофазного замораживания* парных полутуш говядины массой до 110 кг составляет: при температуре  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$  и естественной циркуляции воздуха в камере 32 часа, а при принудительной циркуляции со скоростью 0,8 м/с – 35 часов; при температуре  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и со скоростью воздуха 0,8 м/с – 27 часов, а при  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  – 23 часа.

Продолжительность замораживания свиных полутуш и бараньих туш массой соответственно не более 45 и 30 кг составляет 80 и 60 % от продолжительности замораживания говяжьих полутуш.

*Двухфазное замораживание.* На замораживание двухфазным способом направляют мясо, предварительно охлажденное до температуры  $0-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  в толще мышцы бедра. Продолжительность замораживания говяжьих полутуш массой до 110 кг при естественной циркуляции скорости воздуха: при  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$  составляет 35 часов, при  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  – 26 часов. При принудительной циркуляции воздуха и его скоростью 0,8 м/с продолжительность замораживания составляет: при  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$  – 28 часов, при  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  – 22 часа,  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  – 18 часов. Продолжительность замораживания свиных полутуш и бараньих туш массой соответственно не более 45 и 30 кг составляет 80 и 60 % от продолжительности замораживания говяжьих полутуш.

Преимуществами однофазного способа замораживания мяса являются сокращение продолжительности производства замороженного мяса, более эффективное использование производственных площадей, уменьшение потерь массы, сокращение затрат труда на транспортирование, более высокое качество мяса. Интенсивный теплоотвод на первых стадиях процесса обеспечивает понижение скорости химических и биохимических реакций, что приводит к увеличению сроков хранения мороженого мяса.

Мясо, замороженное двухфазным способом, при размораживании теряет больше мясного сока, белковых и экстрактивных веществ, чем мясо, замороженное в парном состоянии. Мясо однофазного способа размораживания менее нежное, чем замороженное после предварительного созревания.

Замораживание мяса сопровождается усушкой. Усушка при замораживании мяса и субпродуктов в воздушной среде зависит от ви-

да и упитанности мяса и вида субпродуктов, а также от температуры замораживания. Потери массы при однофазном замораживании, в зависимости от категории упитанности говяжьих полутуш, составляют 1,58–2,1 %. При двухфазном замораживании суммарная потеря массы при охлаждении и размораживании выше на 30–45 %. Потери массы жилованного мяса при замораживании в блоках зависят от вида упаковочного материала и составляют: при замораживании в морозильных камерах – 0,6 % без упаковки, 0,25 % в упаковке, в скороморозильных аппаратах 0,12 %.

Хранение мороженого мяса и субпродуктов. Температура хранения замороженных продуктов не должна быть выше  $-10^{\circ}\text{C}$  для предотвращения микробиальной порчи. Чем данная температура ниже, тем лучше сохраняется продукт.

Возможная длительность хранения при определенной температуре зависит от вида и упитанности мяса, вида субпродуктов, температуры хранения.

Сроки хранения мяса при различных температурах представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сроки хранения мороженого мяса, мес.

Вид мяса, категория	Температура хранения, $^{\circ}\text{C}$			
	-21	-18	-15	-12
Говядина				
1 категория	18	12	9	6
2 категория	15	10	7	5
Свинина				
В шкуре	15	10	7	5
Без шкуры	12	8	6	4
Субпродукты		Не более 10	4–6	3
Куры			6	

Потери массы мороженого мяса при хранении тем меньше, чем больше степень загрузки камеры, плотность укладки мяса и размеры штабелей, лучше теплоизоляция камер.

Потери при хранении зависят также от расположения охлаждающих батарей, времени года, этажности холодильника, места расположения камеры в холодильнике, географического расположения. Действующие нормы усушки мяса учитывают большинство из перечисленных выше факторов.

Для препятствия миграции влаги из продукта к приборам охлаждения штабеля мороженого мяса укрывают брезентовыми чехлами. В этом случае обмен воздуха между штабелями и окружающей средой почти прекращается, под брезентом создается микроклимат, воздух насыщается до 100 % влажности, что замедляет усушку на 2–2,5 раза.

Эффективным способом снижения усушки является экранирование пристенных батарей. На брезентовые занавески намораживается ледяная стенка, укрепленная на рейках. Экраны образуют вокруг наружных стен теплозащитную воздушную рубашку, и в камере устанавливается более высокая относительная влажность и пониженная температура воздуха. Усушка мяса при таком способе хранения снижается в 2 раза.

Упаковка мясopодуkтов в картонную тару значительно снижает усушку. Наиболее прогрессивным способом борьбы с усушкой является применение паронепроницаемых пленочных материалов, обеспечивающих плотное прилегание пленки к поверхности продукта.

Эффективным приемом снижения потерь массы мяса является нанесение снега на поверхности штабелей, что способствует повышению влажности воздуха в камере в результате сублимации снега.

Потери можно также снизить введением в камеры пара, нанесением покрытий, получаемых из коллагена или глицеридов.

В процессе хранения мяса в мороженом виде могут меняться его органолептические свойства и пищевая ценность. Они проявляются в ухудшении консистенции, вкуса, ВСС. Минимальное снижение пищевой ценности происходит при хранении мяса однофазного замораживания.

При хранении мяса в мороженом виде устойчивость белков мяса к воздействию протеолитических ферментов повышается. При температуре хранения  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  значительно лучше сохраняется качество мяса, чем при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , замедляется окисление миоглобина, лучше сохраняются нативные свойства белков, их перевариваемость.

Сохранность качества мороженого мяса и субпродуктов при хранении, а также усушка зависят от постоянства температуры воздуха. Колебания температуры приводят к потерям массы и ухудшению качества. Допустимое отклонение температуры  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при загрузке и выгрузке –  $3\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Даже небольшие колебания температуры воздуха вызывают перекристаллизацию льда в тканях мяса.

При повышении температуры мяса происходит частичное оттаивание более крупных кристаллов льда. Наиболее мелкие кристаллы льда внутри мышечных волокон оттаивают полностью, и выделившаяся влага частично мигрирует в межволоконное пространство.

Полное оттаивание мельчайших кристаллов обусловлено более низкой температурой замерзания внутри клеточной жидкости.

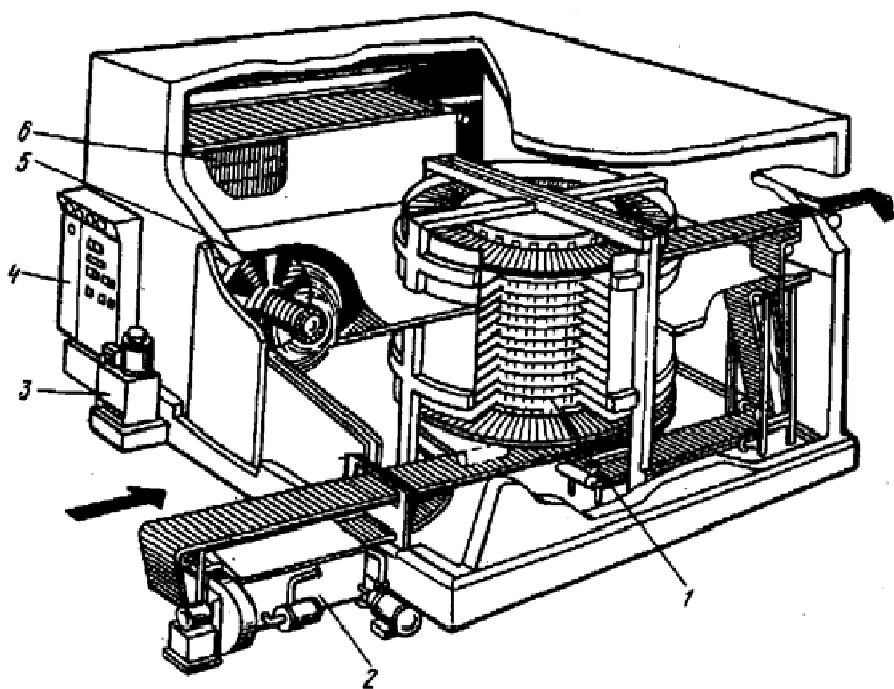
При понижении температуры новые центры кристаллизации не образуются, а выделившаяся влага намерзает на имеющиеся кристаллы, прежде всего, на более крупные кристаллы. Следовательно, при колебаниях температуры в основном увеличиваются размеры более крупных кристаллов льда, расположенных между волокнами. Колебания температуры в процессе хранения приводят к постепенному исчезновению кристаллов льда в мышечных волокнах и к значительному увеличению размеров кристаллов в межволоконном пространстве. При этом происходит разрушение структуры мышечных волокон. Колебания температуры при хранении мороженого мяса могут привести к тому, что по обратимости процесса быстро замороженное мясо станет равноценным медленно замороженному.

**Техника замораживания.** Мясо и мясопродукты замораживают в помещениях камерного и туннельного типа, а также в морозильных аппаратах. Камеры оборудованы пристенными или поточными батареями, в которых циркулирует хладагент. Серьезным недостатком камер является большая продолжительность процесса, неравномерность замораживания и высокая усушка мяса. Интенсифицировать процесс можно в туннелях быстрого замораживания, где батарея охлаждения или замораживания размещены между рядами подвесных путей. В таких камерах при температуре  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  и скорости движения воздуха 3 м/с продолжительность замораживания составляет 14–15 часов. Использование туннелей позволяет уменьшить усушку мяса на 40–50 %.

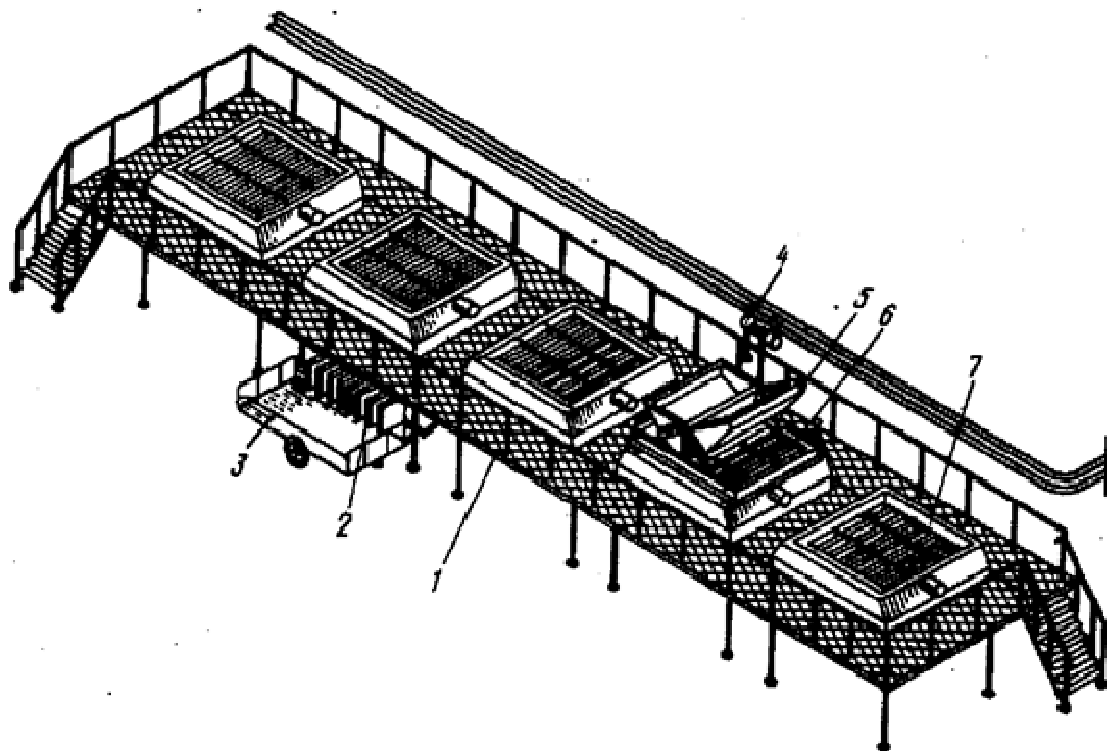
Блочное мясо, субпродукты, полуфабрикаты, готовые блюда, эндокринно-ферментное сырье можно замораживать в морозильных аппаратах. Продукты помещают на ленточный транспортер, тележки или на этажерки, движущиеся по рельсу. На этой установке можно замораживать пельмени, кнели, котлеты и другие полуфабрикаты.

В морозильном аппарате для замораживания штучных изделий (рис. 1) ленточно-спирального типа вокруг вращающегося цилиндра смонтирована спираль, по которой перемещается ленточный конвейер. Продукт с помощью загрузочного устройства попадает на ленту и перемещается по спирали вверх к разгрузочному устройству. Поток холодного воздуха направлен сверху вниз, перпендикулярно к ленте, т. е. движется противоточно по отношению к продукту, что обеспечивает повышение скорости замораживания и уменьшение усушки. Аппарат оборудован автоматическим устройством для мойки и сушки ленты.

*a*



*б*



*Рисунок 1 – Морозильный аппарат:*

*a – со спиральным конвейером и одним барабаном для замораживания готовых блюд и кулинарных изделий: 1– грузовой конвейер, 2 – устройство для мойки транспортной ленты, 3 – гидравлический агрегат; 4 – щит управления; 5 – вентилятор; 6 – охлаждающие батареи; б – линия с мембранными аппаратами ФМБ-2: 1 – площадка для обслуживания; 2 – замороженный блок мяса; 3 – тележка; 4 – тельфер; 5 – загрузочный ковш; 6 – питатель; 7 – мембранный аппарат*

Наряду с воздушными морозильными аппаратами используют плиточные аппараты, в которых замораживают мясо в блоках, субпродукты, фарши, эндокринно-ферментное сырье. В плиточных аппаратах продукт размещают между подвижными морозильными плитами. В результате перемещения плит происходит подпрессовывание продукта, что обеспечивает хороший контакт с охлаждаемой поверхностью и способствует интенсификации теплообмена.

Упакованное жилованное мясо, субпродукты можно замораживать в роторных аппаратах. Достоинством роторных морозильных аппаратов являются: сокращение продолжительности замораживания в 1,5–2 раза (по сравнению с воздушными морозильными аппаратами); непрерывность процесса, механизация загрузки и выгрузки, небольшие габаритные размеры (рис. 2).

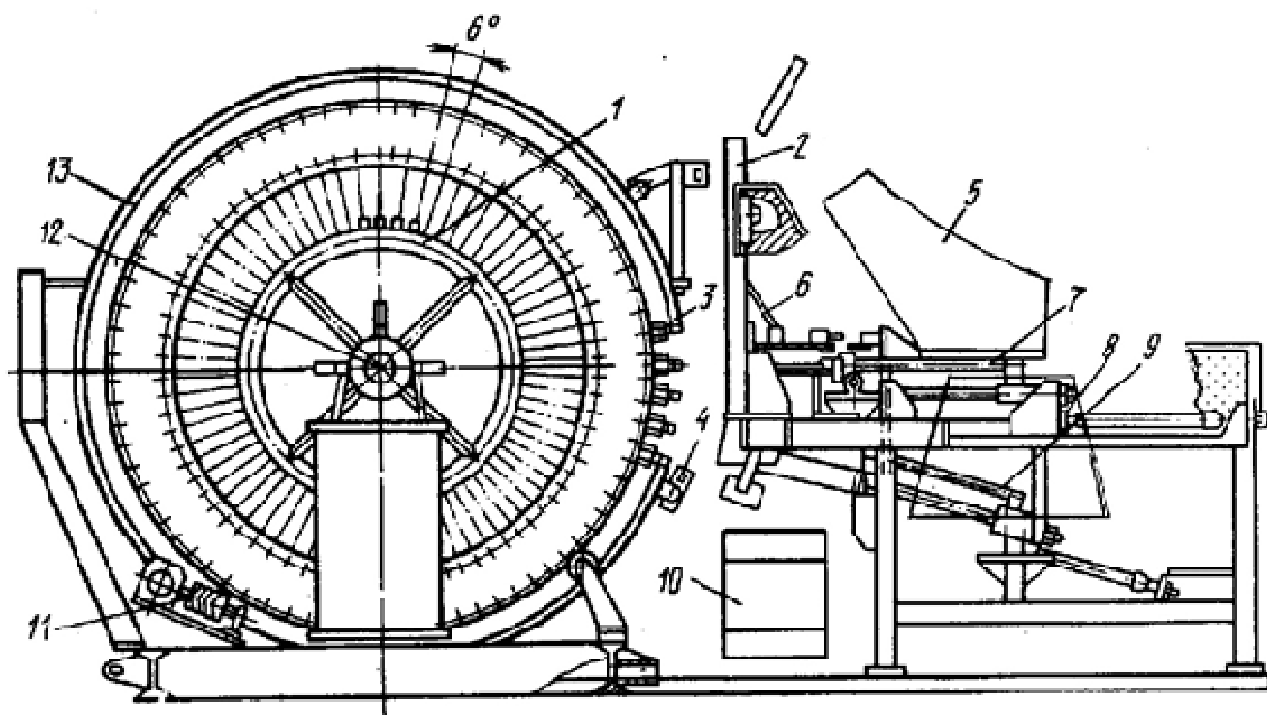


Рисунок 2 – Роторный морозильный аппарат:

1 – кольцевой коллектор для подачи и отвода хладагента; 2 – щит подпрессовывающего устройства; 3 – морозильная плита; 4 – лоток; 5 – весы; 6 – подпрессовывающее устройство; 7 – механизм передвижения стола; 8 – загрузочное устройство; 9 – механизм выгрузки замороженных блоков; 10 – конвейер; 11 – привод; 12 – вал ротора; 13 – бандаж ротора

### ***1.1.5. Размораживание мяса. Изменения, происходящие в сырье при размораживании. Способы размораживания***

В технологической практике под размораживанием понимают отепление мяса до температуры  $-1...+1$  °С в глубине наиболее толстой части. Процесс замораживания по своей природе обратен процессу замораживания.

При размораживании происходит восстановление свойств мяса, которыми оно обладало до замораживания. В связи с тем, что при замораживании и хранении мясо подвергается необратимым изменениям, полное восстановление его первоначальных свойств невозможно. Способы и режимы размораживания мяса должны обеспечить большую обратимость процесса.

Для мяса наиболее достоверным показателем обратимости свойств при размораживании является величина потерь сока.

Размороженное мясо имеет ярко-красный цвет и не обладает упругостью. Вследствие высыхания поверхностных слоев при замораживании и хранении они становятся гигроскопичными и при повышенной влажности окружающей среды поглощают влагу. Сопротивление резанию размороженного мяса меньше, чем охлажденного. Размороженное мясо по органолептическим показателям уступает охлажденному и обычно не направляется на хранение.

Удержание клеточной жидкости при размораживании мяса в значительной степени зависит от способности белков задерживать свободную воду и от состояния белков миофибрилл. Значительное снижение ВСС происходит уже при небольших денатурационных изменениях белков миофибрилл и их дегидратации. Таким образом, образование и выделение мясного сока при размораживании обусловлено тем, что часть воды, образующаяся при таянии кристаллов льда, не успевает мигрировать внутрь клеток и вступить в связь с белками клеток. Она растворяет вещества, находящиеся в межклеточном пространстве, образуя так называемый мясной сок, и переполняет систему капилляров в структуре мяса. Часть мясного сока оттекает из мяса во время размораживания, большая часть теряется в процессе обработки мяса (обвалки, жиловки) под давлением ножа. С мясным соком теряется некоторое количество белковых и экстрактивных веществ, составляющих до 9 % мясного сока, а также до 12 % витаминов группы В.

При медленном размораживании в мышечной ткани повышается концентрация тканевых растворов, что способствует денатурации и разрушению коллоидных систем, что сопровождается увеличением выделения мясного сока.

При высокой скорости размораживания концентрация минеральных солей тканевых растворов увеличивается в меньшей степени, что приводит к снижению выделения мясного сока. В связи с этим качество мяса снижается в большей степени, если медленное размораживание сочетается с медленным замораживанием.

Качество и состав мясного сока, вытекающего из размороженного мяса, зависит от глубины биохимических изменений, скорости замораживания, продолжительности и температуры хранения в замороженном виде, способа размораживания, а также от размера отрубов мяса. При больших скоростях замораживания потери мясного сока при размораживании снижаются. При увеличении срока хранения и уменьшения размера отрубов потери мясного сока возрастают.

Потери мясного сока при размораживании зависят также от вида мяса и возраста животного. Максимальные потери наблюдаются у говядины, более низкие в телятине и баранине и совсем низкие у свинины.

Во время размораживания масса мяса изменяется не только в связи с потерями мясного сока, но и вследствие испарения воды с поверхности, если ее температура выше точки росы, или наоборот, конденсации влаги, когда температура поверхности ниже точки росы. Следовательно, масса мяса может увеличиваться.

В связи с отеплением мяса и высвобождением ферментов из структуры в нем активизируются протеолитические ферменты и, следовательно, интенсифицируется автолиз. Ход автолиза в размороженном мясе напоминает течение этого процесса в охлажденном, однако скорость изменения несколько выше.

При размораживании важное значение имеет санитарное состояние мяса. Во время размораживания температура поверхности мяса на несколько градусов выше криоскопической. Вследствие этого на поверхности мяса развиваются микроорганизмы, и, особенно интенсивно, если поверхность увлажнена. Иногда к концу размораживания мясо покрывается слизью или плесенью и обесцвечивается. Это особенно заметно при большой продолжительности размораживания.

На практике способ размораживания выбирают в зависимости от конкретных условий. Если потребность в размораживании мяса неве-



лика и предприятие располагает достаточными производственными площадями, лучше размораживать мясо медленно при температурах близких к нулю.

**Размораживание воздухом.** Существует несколько способов размораживания воздухом:

1. *Медленный с поддержанием температуры поверхности мяса ниже точки росы.* При этом способе температура воздуха постепенно в течение 3–5 суток повышается от 0 до 6–8 °С, а относительная влажность поддерживается на уровне 90–92 %. Убыли массы не происходит. Потери мясного сока, как во время размораживания, так и во время обвалки очень незначительны. Поверхность мяса к концу размораживания влажная и сильно поражена микробами, цвет поверхности серый или темный, на разрезе розовый. По окончании процесса размораживания поверхность мяса подсушивается при температуре воздуха около 0 °С и влажности воздуха 65–70 %.

2. *Медленный с поддержанием температуры поверхности выше точки росы.* При этом способе температуру повышают от 0 до 6 °С в течение 3–5 суток, поддерживая влажность 65–70 %. Уменьшение массы во время размораживания достигает 3 %. Потери мясного сока незначительны. На поверхности мяса образуется жесткая темная корочка, цвет на разрезе нормальный.

3. *Быстрое размораживание воздухом производят в камерах, оборудованных калориферами.* Температура воздуха поддерживается около 15–20 °С, а влажность 55–60 %. Продолжительность процесса составляет 15–24 часа. Усушка достигается в районе 3 %. Потери мясного сока во время обвалки и жиловки составляют 2 %.

4. *Размораживание мясных туш методом душирования.* Основано на направленной подаче струи теплого воздуха к наиболее толстым участкам туши. Движение воздуха около бедренной части является наиболее интенсивным и температура выше, чем в остальных частях. В результате этого продолжительность размораживания отдельных частей туши примерно одинаковая. При температуре 20 °С и влажности 85–90 % время составляет 10–12 часов. Мясо имеет сухую поверхность и отличается упругой консистенцией, цвет на разрезе ярко-красный, а на поверхности розовый без темных участков.

**Размораживание паровоздушной смесью.** При таком способе достигается значительное ускорение процесса, так как конденсирующийся пар обладает большим коэффициентом теплоотдачи, чем воздух. При этом достигается увеличение массы мяса, однако поверх-

ность такого мяса влажная, серого цвета, консистенция дряблая, потери мясного сока имеют место в большом количестве, особенно при последующей разделке, обвалке, жиловке. На поверхности значительно развивается микрофлора, в связи с чем оно становится нестойким при хранении. Применение высоких температур паровоздушной среды приводит к значительному снижению качества мяса. Параметры данного способа размораживания: температура 20–25 °С, относительная влажность 85–90 %, скорость движения воздуха 1–2 м/с. Размораживание в этом случае протекает в течение 12–16 часов. Данный способ является наиболее прогрессивным способом размораживания, особенно для блочного мяса. Сокращаются потери массы, продолжительность размораживания снижается от нескольких часов до нескольких минут.

Лучшими качественными показателями обладает мясо, размороженное при 20 °С и относительной влажности воздуха 95 %.

Наиболее прогрессивным способом размораживания мяса является применение СВЧ-нагрева. Размораживание мяса в поле СВЧ сокращает потери массы и продолжительность технологического процесса (до нескольких минут), способствует сохранению качества и снижению бактериальной обсемененности мяса.

## 1.2. Сушка мясопродуктов

В течение многих веков мясо сушили на воздухе. Иногда сушили над огнем и получали копченое мясо. Вяленое мясо могло храниться в течение длительного времени в сухом состоянии, но оно не отличалось высокими качествами. В настоящее время выпускают сухие и полусухие колбасные продукты, сушеную говядину. В процессе производства они подвергаются ферментации, а образующаяся кислотность способствует их сохранности.

### *Сушка как способ консервирования*

Обмен веществ в живых организмах протекает в водной среде. Недостаток воды нарушает его, и следовательно, замедляет или полностью приостанавливает жизнедеятельность микроорганизмов. Минимальная влажность белковых продуктов, при которой возможно развитие бактерий, равна примерно 25–30 %; плесневые грибы могут размножаться при влажности продуктов около 15 % и даже на более сухих, если влажность воздуха выше 75 %, а температура не ниже 10 °С.

Так как при высокой относительной влажности воздуха высушенные продукты могут сорбировать влагу из воздуха и изменяться под действием кислорода, их можно хранить лишь при условии, если относительная влажность воздуха не превышает допустимого для данного случая максимума и если продукт полностью изолирован от внешней среды. Чаще необходимы оба условия.

Высушенный белковый продукт, будучи хорошо изолированным от внешней среды, может сохраняться неопределенно долгое время. Поэтому сушка относится к способам консервирования, которые могут полностью предотвратить микробиальную порчу белковых веществ.

При осторожном высушивании под глубоким вакуумом приостанавливается деятельность микроорганизмов, но не прекращается. Однако со временем неспорообразующие микроорганизмы на сухих продуктах постепенно отмирают. Интенсивность отмирания зависит от условий хранения сухих препаратов. Колбасный фарш, высушенный до влажности 25 % и помещенный в герметичную емкость под вакуумом, хранили в течение года. Количество микроорганизмов в нем изменялось следующим образом.

Продолжительность хранения в неделях	Количество микробов в 1 г
0	24 300 000
3	400 000
12	21 000
25	750
49	110

Микроорганизмы обладают различной стойкостью к обезвоживанию. Спорообразующие микроорганизмы переносят обезвоживание сравнительно легко. Микроорганизмы, не образующие спор, на обезвоженном продукте отмирают в разные сроки, которые зависят от их биологических особенностей, свойств продукта, а также условий сушки и хранения. Сушка, следовательно, не может быть использована для стерилизации и обезвреживания пищевых продуктов, пораженных вредоносной микрофлорой.

Если она производится при соответствующих условиях (например, под глубоким вакуумом и при достаточно низких температурах),

то не вызывает инактивирования биоактивных веществ – ферментов, гормонов, витаминов, антибиотиков.

Сушка обладает весьма существенным преимуществом в сравнении с другими способами консервирования: высушенные продукты имеют значительно меньший вес и меньший объем при одинаковом содержании питательных веществ. Это облегчает их хранение и транспортировку. Но этот способ имеет и существенные недостатки. Высушенные продукты во многих случаях нельзя использовать без предварительного их обводнения, которое иногда требует длительного времени и особых условий. В процессе сушки вместе с водяными парами улетучиваются во внешнюю среду ароматические и летучие вкусовые вещества. Возможно также химическое взаимодействие составных частей продукта с кислородом воздуха, изменение продукта под влиянием повышенной температуры в процессе сушки и т. д.

Так как необходимая для устойчивого консервирования степень обезвоживания продукта делает его малоприспособленным к употреблению без предварительного обводнения, целесообразно сочетать неполное обезвоживание с другими приемами консервирования – посолом, копчением.

#### *Конвективная сушка*

В мясной промышленности конвективную сушку применяют для более или менее глубокого обезвоживания мясных продуктов с целью увеличения длительности их хранения (колбасные изделия, копчености). Конвективной сушкой обезвоживают пищевые и технические продукты животного происхождения с целью их консервирования: мясо, яйцо, кровь, желатин, клей, шкуры, кишки.

В мясной промышленности применяют следующие способы конвективной сушки:

- в токе теплоносителя (обычно воздуха) – пригодна для материалов любой формы и любых размеров;
- в распыленном состоянии – пригодна для любых текучих материалов.

При конвективной сушке подвод тепла, необходимого для подогрева материала и испарения влаги, происходит в результате теплообмена поверхности материала с сушильным агентом (например, с воздухом). Теплопередающая среда одновременно осуществляет удаление испарившейся влаги от поверхности материала.

Режим сушки (температура, влажность и скорость движения воздуха) влияет на свойства материала, скорость и экономичность процесса.

Наиболее важным параметром сушки является температура. Наиболее выгодно вести сушку при высоких температурах (порядка 450–5000 °С). Высокими температурами пользуются при распылительной сушке. В некоторых случаях применение высоких температур недопустимо по технологическим соображениям (сушка колбас, копченостей, шкур и пр.).

При сушке сырых продуктов (мясо, сырые изделия из мяса, шкуры, кишки и т. п.) температура должна быть ниже температуры сваривания коллагена. В тех случаях, когда одновременно с сушкой в продукте развиваются биохимические процессы (например, созревание сырокопченых и сыровяленых колбас в ходе их досушивания), температура сушки должна быть ниже той, при которой микробиальные и ферментативные изменения приобретают нежелательное направление.

С уменьшением относительной влажности скорость сушки возрастает. Увеличение скорости движения воздуха имеет наибольшее значение в первом периоде сушки, и почти не влияет на сушку во втором периоде, когда сушка регулируется в основном влажностью материала.

Процесс сушки складывается из трех фаз:

- парообразования на поверхности сушимого материала или в глубине его;
- переноса образовавшихся паров во внешнюю среду через пограничный слой (внешней диффузии);
- переноса влаги в материале к его поверхности (внутренней диффузии).

При этом, если парообразование происходит на поверхности, влага в материале перемещается в виде жидкости, если же оно происходит в глубине, влага перемещается к поверхности материала в виде пара.

В процессе сушки происходит деформация – естественное уменьшение размеров образца, вызываемое удалением влаги. Это уменьшение размеров называется усадкой.

Сушку в токе воздуха применяют для многих мясопродуктов, например студнеобразного клея и желатина. Температуру нагретого воздуха принимают: для клея – 30–35 °С, для желатина – 35–40 °С.

Колбасы коптят при температуре 18–22 °С и скорости движения воздуха в среднем 0,1–0,25 м/с. Относительная влажность может колебаться в значительных пределах – от 20 до 70 %. Продолжительность копчения – 96–120 часов (4–5 суток).

Средняя скорость сушки составляет примерно 0,20–0,25 %/ч. Ускорение сушки путем снижения относительной влажности и увеличение скорости циркуляции воздуха приводит к резкому увеличению неравномерности распределения влажности по толщине продукта. Возникает опасность возникновения дефектов – закала и фонарей. Реальный путь ускорения процесса – повышение температуры сушки.

В период сушки масса мышечных волокон гомогенизируется, появляется зернистость. Словом, разрушается структура мышечных волокон и наиболее тонких соединительнотканых образований. Причиной этих изменений является деятельность микрофлоры и тканевых ферментов.

Биохимические процессы, которые обуславливают деструкцию морфологических элементов тканей и изменение органолептических характеристик продукта сложны и многообразны.

Наиболее отчетливо проявляют себя протеолитические процессы, уменьшается количество белкового азота и увеличивается полипептидного примерно на 50 %. Приблизительно на 20 % возрастает количество аммиачного азота. Протеолитические процессы лежат в основе ферментативной деструкции морфологических элементов тканей.

Непрерывно происходит гидролитический распад жиров, скорость и глубина которого меняются в зависимости от условий копчения и сушки. Гидролиз жиров способствует улучшению их усвоения организмом.

Биохимические изменения продукта сопровождаются сдвигом рН в кислую сторону. К концу сушки рН снижается до 5,2–5,6.

С течением времени и по мере обезвоживания фарша уменьшается его липкость и пластичность. Водосвязывающая способность фарша во время осадки и копчения возрастает, во время сушки непрерывно и резко уменьшается.

Уменьшение пластичности, водосвязывающей способности и липкости фарша приводит к образованию однородной, монолитной и хорошо связанной структуры продукта.

На сушку (вяленые) сырокопченые колбасы поступают с влажностью около 70–90 % (иногда и более 100 %). Сушка идет с падающей скоростью и заканчивается, когда влажность продукта снижается

примерно до 40 % к сухому остатку. Таким образом, при досушивании должно быть удалено около 30–50 % влаги в весу сухого вещества. Досушивание колбасных изделий производят в специально оборудованных камерах – сушилках. Сушку сырокопченых колбас проводят при температуре 12–14 °С.

Для сырокопченых колбас и копченостей общим является фактическое начало сушки в период копчения, сравнительно высокая влажность и возможность развития микробиальных и автолитических процессов как при копчении, так и во время сушки.

К разновидностям конвективной сушки относится распылительная сушка. При распылительной сушке очень высокая дисперсность материала (диаметр частиц в среднем 50–100 мк). Ее используют для сушки крови, клея, желатина, яйца и др. Для белковых материалов верхним температурным пределом при сушке нагретым воздухом считают 175–180 °С.

#### *Кондуктивная сушка*

При кондуктивной сушке тепло передается материалу нагретой поверхностью, с которой он непосредственно контактирует. Испаряющаяся влага эвакуируется движущимся воздухом, либо за счет перепада давления водяных паров, создаваемого искусственно. Сушимый материал наносится тонким слоем на гладкую поверхность вращающегося полого барабана, обогреваемого паром, и по мере высыхания снимается с нее с помощью скребков. При кондуктивной сушке тепло передается непосредственно от греющей поверхности кондуктивным путем без промежуточных тепловых носителей. Поэтому сушка идет с большой интенсивностью и расход тепла небольшой. Недостаток кондуктивной сушки – опасность перегрева материала при соприкосновении с нагретой поверхностью и громоздкость сушилки.

Кондуктивная сушка используется для высушивания жидких материалов, например крови (под вакуумом), желатинового и клеевого бульонов и пр. Кондуктивный нагрев обычно используется при сублимационной сушке.

Факторы, определяющие скорость кондуктивной сушки и качество готового продукта: температура греющей поверхности, толщина слоя, плотность контакта и параметры воздуха.

Кондуктивная сушка протекает в три этапа: прогрева, постоянной скорости и падающей скорости. Период прогрева занимает около

7–10 % общей продолжительности сушки, период постоянной скорости составляет 55–80 %.

Температура материала неодинакова по толщине, и наиболее высока в контактном слое (прилегающем к греющей поверхности), который может перегреваться.

Интенсивность кондуктивной сушки в значительной мере зависят от структуры материала и форм связи влаги в нем. Поэтому продолжительность сушки колеблется в значительных пределах: от 25–40 с для материалов с хорошо развитой системой капилляров до 120–180 с для коллоидных материалов при толщине слоя 0,1–0,2 мм.

#### *Сушка мяса*

Сушка мяса в потоке воздуха при повышенных температурах неизбежно сопровождается окислением его составных частей. Это практически исключается при кондуктивной сушке под вакуумом.

Из числа испытанных способов кондуктивной сушки мяса наиболее приемлем следующий. Мясо, освобожденное от жировой ткани, измельчают на волчке до размеров кусочков 3–4 мм. В таком виде оно распределяется тонким слоем на поверхность вращающихся на встречу один другому нагретых барабанов в сушилке.

Между барабанами оставляется зазор около 3 мм, попадая в который, мясо сдавливается и прилипает к поверхности. При температуре поверхности барабана около 150 °С для сушки бывает достаточно 40 с. Высушенное мясо снимается с поверхности барабана скребком. Сушка может быть ускорена предварительной бланшировкой в воде при 75 °С в течение 30 минут.

#### *Сублимационная сушка*

При сублимационной сушке влага испаряется при температурах ниже температуры замерзания воды, тепло передается влажному материалу кондуктивным путем.

При сублимационной сушке термолabile вещества не претерпевают существенных изменений, а микробиальные процессы тормозятся.

Вымороженная влага не содержит растворимых в ней веществ. Поэтому сублимация льда не сопряжена с уносом растворимых составных частей продукта. Сублимация не сопровождается существенной усадкой материала и значительными изменениями его структуры и коллоидных свойств составных частей. Благодаря этому сухой продукт легко обводняется и после обводнения по своей структуре, составу и свойству близок к исходному.



В мясной промышленности сублимационная сушка находит применение для обезвоживания лечебных препаратов из кровяной сыворотки, эндокринных и ферментных препаратов (например, пепсина). Она начинает приобретать широкое распространение для получения сухого мяса и сухих продуктов, вырабатываемых из мяса. Сублимационная сушка служит радикальным способом консервирования эндокринно – ферментного сырья.

Недостатки сублимационной сушки – большая длительность процесса, сложность аппаратуры и трудность осуществления сушки в непрерывном потоке.

Сублимационную сушку мясопродуктов рекомендуется производить после предварительного замораживания. Испарение влаги происходит на гранях кристаллов. Поэтому чем больше кристаллов и мельче их размер, тем больше поверхность испарения, а значит тем интенсивнее сублимация. Перенос образовавшихся паров происходит по капиллярам и каналам через обезвоженный слой продукта, толщина которого возрастает по мере обезвоживания материала.

Сушка при очень низких температурах в конденсаторе экономически невыгодна. Поэтому очень низкими температурами (порядка – 70 °С) пользуются при сушке лишь дорогостоящих биоактивных препаратов.

В большинстве случаев сублимационную сушку осуществляют, придерживаясь оптимально-рентабельного режима: температуры сублимации –10 °С до –20 °С. В качестве холодильного агента для охлаждения конденсатора применяют аммиак.

Обезвоженные мясопродукты представляют наиболее ценные питательные концентраты из числа известных в настоящее время. Об этом можно судить по примерному среднему составу сырого мяса (%), обезвоженного до влажности 3 %:

Азотистые вещества (в основном белки) – 87.

Липиды (в основном жиры) – 5,8.

Минеральные вещества (по золе) – 4,2.

Вода – 3.

При этом в составе мяса, обезвоженного методом сублимации, практически полностью сохраняются витамины, вкусовые и ароматические вещества, а само мясо после обводнения становится вполне пригодным для употребления в пищу при любой кулинарной обработке.

Современные технические средства обеспечивают остаточную экономическую эффективность этого вида сушки. Оно весьма транспортабельно. Качество обезвоженного мяса зависит от трех факторов: его состава и свойств перед обезвоживанием, условий и степени обезвоживания и условий его последующего хранения.

При производстве обезвоженного мяса следует использовать высококачественное свежее мясо, содержащее минимальное количество неполноценных белков. Для сублимационной сушки пригодно мясо всех видов сельскохозяйственных животных и птиц.

Содержание жира в мясе, предназначенном для обезвоживания, должно быть минимальным. В процессе обезвоживания не исключена возможность частичного расплавления жира и заполнения им части пор и капилляров. Из-за этого может уменьшаться способность мяса к обводнению перед употреблением.

Рекомендуется сушка до влажности не более 2–3 %. Повышение влажности приводит к ухудшению качества мяса.

Обезвоживание путем сублимации не инактивирует ферментов, а деятельность некоторых из них не приостанавливается даже при глубоком обезвоживании.

Наихудшие показатели водосвязывающей способности и жесткости мяса обнаруживаются при обезвоживании после 24 ч автолиза (при 4 °С), т. е. в состоянии посмертного окоченения. Наилучшие показатели по жесткости и водосвязывающей способности мясо имеет в том случае, если его обезвоживают сразу после убоя животного, предотвратив возможность развития посмертного окоченения во время обводнения.

Толщина кусков обезвоживаемого мяса должна быть по возможности наименьшей – в пределах 15–20 мм.

Основные изменения, приводящие к ухудшению свойств обезвоженного мяса, развиваются при хранении.

К числу внешних факторов, вызывающих наиболее резкое ухудшение качества мяса, относится кислород, окисляющий многие составные части обезвоженного мяса, в том числе жиры и белковые вещества. Окисление жира приводит к прогорканию.

При хранении обезвоженного мяса наилучший результат был достигнут при упаковке мяса в атмосфере инертного газа в тару, изготовленную из трехслойного материала: полиэтилен, алюминиевая фольга (толщиной 60–80 мк), лак. Мясо сохраняется без существенных изменений в течение года и более.

### 1.3. Копчение мясopодуктов

Под копчением обычно подразумевают пропитывание продуктов коптильными веществами, получаемыми в виде коптильного дыма в результате неполного сгорания дерева.

Это один из способов консервирования продуктов, а также технологический прием, применяемый для придания продукту своеобразного вкуса и аромата.

Во время копчения происходит обезвоживание продукта за счет испарения влаги, протекают ферментативные процессы, а копчение в сочетании с высокой температурой ведет к денатурации некоторых белков. Копчению обычно предшествует посол мяса, так как при посоле увеличивается проницаемость структуры мышечной ткани для диффундирующих веществ.

Существуют *холодный и горячий способы копчения*. Обработку горячим дымом (обжарка, горячее копчение) применяют при изготовлении вареных колбасных изделий. При обжарке кратковременно (от 40 мин до 2 ч) обрабатывают продукт дымом при высоких температурах (60–110 °С).

При изготовлении варено-копченых изделий их повторно обрабатывают горячим дымом при температуре 35–45 °С в течении 12–48 ч.

Копчение холодным дымом используют для изготовления сырокопченых изделий.

В этом случае обработку дымом производят при 18–22 °С в течении 3–7 суток.

Применяют также ряд других способов копчения: электрокопчение (копчение в электрическом поле), бездымное (посредством коптильных препаратов) и др.

Древесный дым, используемый для копчения, представляет собой очень сложную смесь, содержащую разнообразные органические соединения в различном физическом состоянии (газ, жидкость, пар, твердое вещество). В составе коптильного дыма обнаружено более 200 самых разнообразных продуктов неполного сгорания древесины. В их числе низкомолекулярные кислоты (муравьиная, уксусная, пропионовая и др.), карбонильные соединения (ацетон, диацетил, бензальдегид и др.), фенолы (фенол, крезол, пирокатехин и др.), амины, спирты, смолистые вещества и др. органические соединения.

При копчении различные соединения проникают в продукт в очень небольших количествах, поэтому пищевая ценность продукта

практически не снижается за счет реакций, происходящих между белками и компонентами дыма.

#### *Влияние копильных веществ на микрофлору*

Копильные вещества обладают довольно высоким бактерицидным и бактериостатическим действием. Наиболее устойчивы к действию копильных веществ плесени, которые способны развиваться при неблагоприятной температуре и влажности окружающего воздуха на поверхности даже хорошо прокопченных продуктов. Очень устойчивы споры микроорганизмов (погибают через 7–18 ч). Неспорообразующие бактерии и вегетативные формы спорообразующих в большинстве погибают после 1–2-часовой экспозиции в дыму. Наиболее чувствительны к действию дыма кишечная палочка, протей, стафилококк.

Из числа составных частей копильного дыма, высоким бактерицидным действием обладают фенольная фракция и фракция органических кислот. Бактерицидное действие копильных веществ распространяется лишь на внешний слой продукта сравнительно небольшой толщины (около 5 мм). Бактерицидный эффект копчения заключается в создании защитной бактерицидной зоны на периферии продукта, предохраняющей его от поражения микрофлорой, и прежде всего плесенями извне.

Выживаемость микроорганизмов на поверхности зависит от плотности (густоты) дыма, температуры и относительной влажности воздушно-дымовой смеси. При этом в случае копчения слабым дымом решающее значение приобретает температура. Относительная влажность воздушно-дымовой смеси влияет на выживаемость микроорганизмов в значительно меньшей степени, чем температура и плотность копильного дыма. Бактерицидные свойства дыма практически не зависят от породы древесины, если условия получения дыма идентичны.

Копильные вещества, проникшие в продукт в достаточно больших концентрациях, сохраняют бактерицидные свойства в течение некоторого времени и после копчения. При нанесении бактерий на поверхность копченого продукта через 4 суток после копчения наблюдалось их отмирание. Однако плесени способны быстро развиваться на поверхности копченых продуктов, если поверхность увлажняется.

#### *Антиокислительные свойства копильных веществ*

Антиокислительные свойства копильных веществ, адсорбируемых продуктом в процессе копчения, очень сильно выражены. Так, перекисное число жира копченого бекона, хранившегося в течение ме-

сяца при 15 °С, почти не изменилось в сравнении с первоначальным, в то время как для некопченого бекона оно возросло в 8 раз. Жир копченого бекона сохраняет хорошее состояние при минусовых температурах в течение двух месяцев. Антиокислительное действие коптильных веществ значительно усиливается в присутствии аскорбиновой кислоты.

Исследования антиокислительных свойств различных фракций коптильного дыма показали, что достаточно хорошо выраженным антиокислительным действием обладает только фенольная фракция. При этом антиокислительная активность фенольных компонентов дыма тем выше, чем выше температура кипения фенольных компонентов дыма (при температуре выше 120 °С).

Антиокислительный эффект копчения является, таким образом, одним из наиболее важных следствий обработки мясопродуктов коптильным дымом. Это тем более существенно, что окисление продукта начинается именно с поверхности, где концентрация коптильных веществ наибольшая и достигается нужной величины сравнительно быстро.

*Изменение вкуса, цвета, запаха и внешнего вида мясопродуктов при копчении*

Специфическими особенностями копченых мясопродуктов является острый, но приятный вкус, своеобразный запах копчения, темно-красный с вишневым оттенком цвет на разрезе, темно-красный с коричневым оттенком цвет и блеск на поверхности.

При создании органолептических характеристик большую роль играет вид древесины, являющейся источником дыма. Полного сходства в составе коптильного дыма и в составе коптильных веществ, проникающих в продукт при копчении, нет. Тем не менее, даже через колбасную оболочку проникают представители всех основных групп компонентов коптильного дыма. Их характеристика дана в таблице 4.

Судя по этим характеристикам, в формировании специфического вкуса копченостей участвуют фракции: фенольная, нейтральных соединений, органических кислот. В формировании аромата копченостей принимают участие все фракции, за исключением углеводной.

Однако роль каждой из них своеобразна. Некоторые играют основную роль в формировании запаха и вкуса, другие влияют только на их оттенки, а часть ухудшает их. При введении в колбасный фарш каждой из них в отдельности, лишь фенольная придавала ему аромат и вкус, приближающиеся к аромату и вкусу копченостей. Несомненно, что большое влияние на органолептические характеристики ока-

зывает и фракция органических кислот, а также, но в меньшей степени, альдегидов и кетонов.

Таблица 4 – Фракции коптильного дыма

Фракция	Вкус	Запах
Фенольная	Острый, жгучий	Приятный, смешанный фенольный
Ароматических альдегидов	–	Приятный
Нейтральных соединений	Жгучий, маслянистый	Специфический, малоприятный
Органических кислот	Кислый	Острый, кислый, с оттенком запаха уксусной кислоты
Органических оснований	Малоприятный	Специфический, резкий, неприятный
Углеводная	–	Очень слабый, слегка сладковатый
Углеводородная	–	Специфический, неприятный

Различные компоненты внутри каждой фракции играют также неодинаковую роль.

В копченых продуктах обнаружено около двух десятков фенольных соединений с температурой кипения в границах 58–126 °С при давлении 4 мм рт. ст. В их числе: фенол, паракрезол, гваякол, метилгваякол, пирокатехин.

Наиболее приятным запахом обладает фракция, кипящая при температуре 76–89 °С.

При копчении в продукт проникает большое число органических кислот. В границах температур 40–130 °С выделено 9 фракций с различными оттенками запаха. Все фракции обладают кислым запахом, а некоторые жгучим привкусом. Органические кислоты оказывают влияние на вкус копченостей, придавая кисловатый оттенок. Большинство фракций кислот характеризуются более или менее неприятным запахом. Лишь те, которые кипятят при температуре 46–100 °С, обладают кисловатым приятным запахом с фруктовым оттенком. Фракция, кипящая в границах 110–118 °С, имеет резкий запах, похожий на запах уксусной кислоты. Среди кислот обнаружены

муравьиная, уксусная (в наибольшем количестве), пропионовая, масляная, валериановая, капроновая и др.

Проникающие при копчении в продукт альдегиды и кетоны также весьма разнообразны. Их обнаружено более 40. Муравьиный, уксусный, масляный альдегиды, ацетон, метилэтилкетон и другие обладают острым неприятным запахом.

Исключение составляет диацетил. Более приятным запахом обладают некоторые представители ароматических и циклических альдегидов – фурфурол, ванилин.

Попадая при копчении в продукт, ароматические альдегиды и кетоны усиливают остроту запаха. Остальные фракции коптильных веществ большого влияния на аромат и вкус копченостей не оказывают.

Особое место в числе коптильных веществ занимают некоторые углеводороды, служащие источниками образования 1-, 2-, 5-, 6-дибензантрацена и 3-, 4-бензопирена, которые имеют канцерогенные свойства. В 1 кг сырокопченых колбас находят 1,9–4,5 гр. Канцерогенов накапливается больше при температуре получения дыма выше 300 °С.

Копчение мясопродуктов неизбежно приводит к изменению цвета и внешнего вида. При этом возможны такие отклонения от нормы, которые приводят к ухудшению товарного вида продукции. Цвет поверхности может оказаться либо слишком светлым, создавая впечатление неполной готовности продукта, либо чрезмерно темным, придавая продукту неряшливый вид.

Особенно важны сохранение нормального цвета и внешнего вида для таких мясопродуктов, как свинокопчености, полукопченые и вареные колбасные изделия. Цвет свинокопченостей на поверхности жира должен быть золотисто-желтым различных оттенков, кожи – светло-коричневым и мышечной ткани-темным красновато-коричневым. Поверхность колбасных изделий (полукопченых и вареных) должна быть сочного красно-коричневого цвета. Поверхность должна обладать своеобразным блеском и глянцевицей.

Изменение цвета является, во-первых, следствием осаждения окрашенных компонентов дыма на поверхности продукта, и, во-вторых, химического взаимодействия некоторых коптильных веществ друг с другом, с составными частями продукта и с кислородом воздуха после осаждения на поверхности.

К числу вторичных процессов, усиливающих окраску поверхности, является реакция конденсации альдегидов с фенолами. Они изменяют окраску продукта, оседая на его поверхности.

Некоторые компоненты дыма окрашены сами.

К окрашенным фракциям относятся нейтральные соединения, обуславливающие светло-коричневый цвет, углеводная фракция – красновато-коричневый цвет, фенольная фракция – светло-коричневый.

В число нейтральных соединений входят смолы. С увеличением их концентрации в дыме усиливается интенсивность окраски поверхности.

На поверхности продукта могут также оседать частички сажи, резко ухудшая ее окраску и внешний вид. Это происходит обычно при использовании древесины сосны и ели.

Цвет и внешний вид копченых мясопродуктов зависят от условий копчения: густоты дыма, продолжительности, относительной влажности коптильной среды, скорости ее движения, влажности поверхности продукта, породы древесины.

Большое значение имеет густота дыма, так как от нее зависит не только продолжительность процесса, но и вероятность дефектов товарного вида продукции: слишком бледный цвет при слабом дыме и чрезмерно темный при очень густом дыме. При чрезмерной густоте дыма перестает быть различимым свет лампочки в 40 Вт на расстоянии 0,5 м.

Обработку коптильным дымом предпочтительно вести при высоких значениях относительной влажности коптильной среды, так как с ее повышением интенсивность окраски увеличивается.

Существенным является влияние на интенсивность окраски влажности поверхности продукта: влажная поверхность окрашивается значительно слабее сухой и остается матовой; после подсушивания продукты окрашиваются лучше и имеют более привлекательный вид. Влажность поверхности имеет и другое значение: на поверхности легко оседают примеси дыма, ухудшающие товарный вид продукта.

Скорость движения коптильной среды должна быть достаточной для обеспечения турбулентного режима по всему объему, занимаемому продуктом.

Следует учитывать влияние скорости движения коптильной среды на ход обезвоживания продукта. Так, при обжарке колбасных изделий поверхность продукта в самом начале должна быть хорошо



подсушена. Это предполагает повышенную скорость движения коптильной среды. Обработке дымом сырокопченых колбас способствует их высушивание, которое, протекая неравномерно, может вызвать дефект в виде закала (твердый, пересохший внешний слой). Это ограничивает допустимую скорость движения коптильной среды. Оптимальные скорости движения коптильной среды, имея в виду собственно копчение, лежат в границах 0,03–0,15 м/с в зависимости от вида продукта и температуры копчения.

Состав дыма меняется в зависимости от влажности древесины. При большой влажности древесины дым получается с более высоким содержанием низкомолекулярных кислот, в основном муравьиной и пропионовой. В связи с этим ухудшается аромат и вкус копченых продуктов. Вместе с этим в дыме уменьшается содержание фенолов и увеличивается количество золы и углеродных частиц (сажи). Окраска продукта поэтому получается более темной и неравномерной.

В таблице 5 приведена оценка наиболее распространенных пород древесины по результатам копчения мясoproductов (породы древесины расположены по убывающей технологической ценности).

Таблица 5 – Породы древесины, используемые при копчении

Порода древесины	Цвет копченостей	Аромат и вкус
Бук	Темно-желтый	Тонкие, приятные
Дуб	Темно-желтый до коричневого	–
Береза, тополь	От желтого до коричневого	Менее приятный
Ольха	Желтый	–
Осина	Темный	То же с оттенком горьковатости
Сосна, ель	С отложениями сажи	Резкие с оттенками запаха скипидара

Очень хорошим источником дыма является можжевельник. Дым можжевельника окрашивает поверхность продукта в темно-коричневый цвет и придает ему приятный специфический аромат. Использование сосны и ели для получения коптильного дыма не рекомендуется. Березу можно использовать только без бересты.

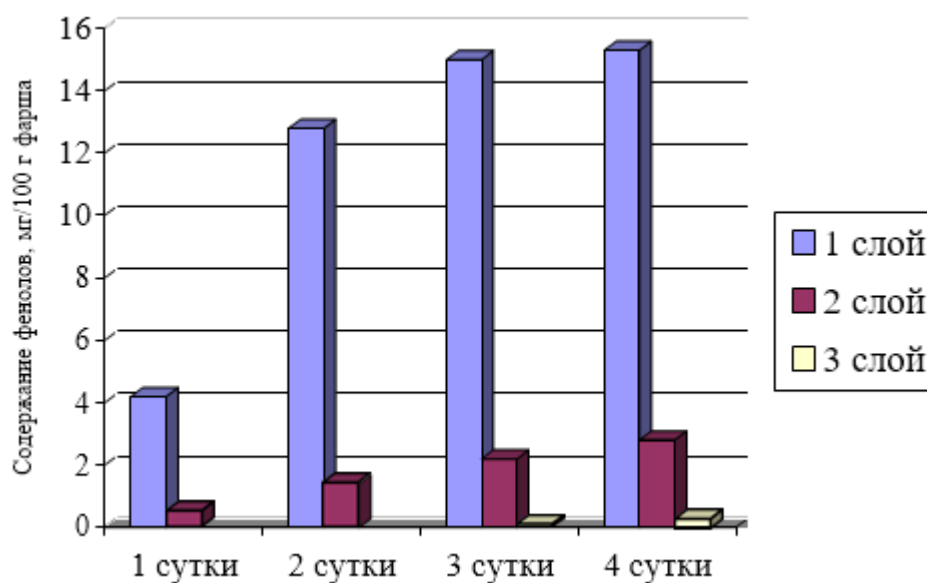
#### *Механизм копчения сырокопченых колбас*

Механизм копчения складывается из двух фаз: осаждения или отложения коптильных веществ на поверхности и переноса коптильных веществ от поверхности к центральной части продукта.

В технологическом смысле копчение сырокопченых колбас объединяет 4 рода различных, но взаимосвязанных процессов: собственно, копчение, обезвоживание, биохимические изменения, структурообразование. Каждый из них зависит от условий, в которых протекает процесс, в первую очередь от температуры копчения. Степень развития и завершенности каждого из этих процессов влияет на свойство готового продукта. Пока невозможно точно определить влияние каждого из них. Но несомненно, что неправильный ход и незавершенность любого из этих процессов в той или иной мере приводит к ухудшению качества готового продукта.

#### *Собственно копчение*

Сырокопченые колбасы коптят холодным копчением, т. е. при температуре 18–22 °С во избежание денатурации белковых веществ и развития нежелательных микробиальных процессов. Продолжительность копчения – до 4 суток. Общее количество фенольных веществ в продукте к концу копчения находится в границах 3,5–6,5 мг % к весу фарша. Однако они распределены в поперечном сечении продукта даже к концу копчения очень неравномерно: основная масса копильных веществ сосредоточена во внешнем слое, в центральной части продукта фенолы не обнаруживаются. На рисунке 3 приведена диаграмма, характеризующая примерное распределение фенолов по сечению продукта в ходе копчения.



*Рисунок 3 – Распределение фенолов в поперечном сечении колбасы в процессе копчения*

Фенолы определяются во внешнем первом слое толщиной 5 мм и следующим за ним втором такой же толщины. В самом центре продукта в заметных количествах фенолы обнаруживаются спустя 15–20 суток после копчения.

Количество фенолов в продукте зависит от густоты дыма. Если при копчении дымом нормальной густоты их количество во внешнем слое достигает 13–16 мг%, то более слабым дымом оно меньше 10 мг%.

Внутри продукта фенольные соединения более интенсивно накапливаются в жировой ткани, чем в мышечной. Неравномерность распределения фенольных соединений между жировой и мышечной тканью более ярко выражена во внутренних слоях, чем во внешних. Во внутренних слоях продукта их содержание в жировой ткани в 1,5–2, а в центре в 3–4 раза выше, чем в мышечной. Неравномерность нарастает с течением времени. Создается впечатление, что жир адсорбирует фенолы из остальной части продукта.

#### *Обезвоживание*

Влажность сырого колбасного фарша в зависимости от его состава колеблется 110–160 %. Но уже в процессе, предшествующем копчению–осадке (выдержка колбас при температуре около 2 °С в течение 5–7 суток) за счет испарения теряется 6–11 % содержащейся в них влаги (или 7–20 % удаляемой влаги). Средняя скорость сушки во время осадки – 0,025–0,086 % ч. Для копчения колбасы поступают с влажностью 100–150 %, а в готовом продукте содержание влаги не должно превышать 30 % к его весу, т. е. 43 % влажности к сухому остатку. Поэтому обезвоживание, происходящее в процессе копчения – необходимый элемент технологического процесса, обусловленный качественными требованиями к готовому продукту.

Количество влаги, удаляемой во время копчения, находится в зависимости не только от режима и продолжительности копчения, но и от начальной влажности продукта. Оно колеблется в пределах от 20 до 60 % к сухому остатку.

В процессе копчения, по мере обезвоживания продукта, возрастает неравномерность распределения влажности в нем.

Представление о распределении влажности дает диаграмма на рисунке 4, составленная для батона толщиной 50 мм.

В диаграмме показана влажность внешнего слоя толщиной 2 мм, среднего такой же толщины на расстоянии 10 мм от поверхности и

центрального толщиной 8 мм. Температура копчения 21–23 °С, относительная влажность 67–74 %, продолжительность копчения 5 суток.

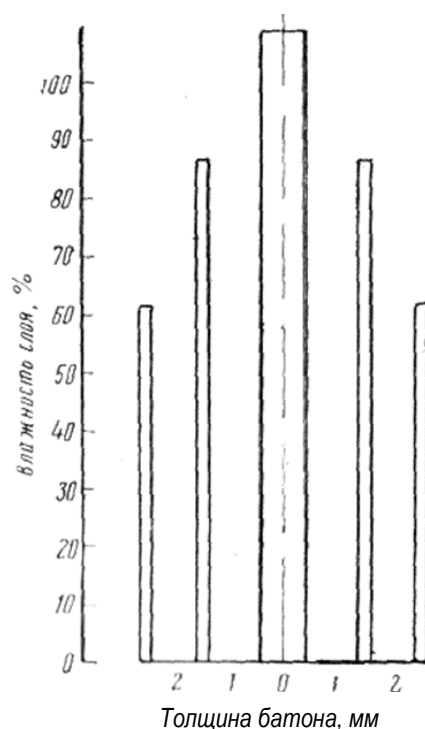


Рисунок 4 – Распределение влажности в поперечном сечении колбасы после копчения:  
0 – центр; 1 – средний слой; 2 – внешний слой

Неравномерность распределения влажности имеет двоякое значение: во-первых, от нее зависит интенсивность развития биохимических, в том числе микробиальных процессов и, во-вторых, структурно-механические свойства по слоям продукта. Оба фактора влияют на качественные показатели готового продукта, в связи с чем при копчении колбас следует избегать излишней неравномерности распределения влажности.

#### *Химические изменения*

Химические изменения составных частей фарша во время копчения очень разнообразны и имеют решающее значение для качества готового продукта. Наиболее важные изменения те, которые приводят к изменению гистологической структуры тканей и к образованию новой, хорошо связанной структуры, и те, которые обуславливают вкусовые и ароматические свойства продуктов. Ферментным изменениям подвергаются все основные группы веществ, входящих в состав фарша: белковые вещества, липиды, углеводы, экстрактивные вещества.

Большая роль принадлежит жизнедеятельности микроорганизмов. Об этом свидетельствует рост общего числа микробных клеток в

фарше, которое увеличивается в несколько раз и достигает нескольких миллионов в 1 г фарша. Подтверждением может служить также и то, что большинство обнаруживаемых в готовой колбасе микробов обладает протеолитическими и липолитическими свойствами.

Развитие микрофлоры носит селективный характер: количество молочнокислых бактерий возрастает во много раз и к концу копчения они составляют 99 % среди других групп бактерий. Уменьшается число групп кокковых и особенно резко – число грамотрицательных палочек. Число групп грамположительных палочковых форм сохраняется на небольшом колеблющемся уровне. При этом селективный характер развития микрофлоры хорошо выражен уже во время осадки, предшествующей копчению.

Развитие аромата и вкуса в сырокопченых колбасах связано со способностью развивающейся микрофлоры к денитрификации. Опыты с добавлением в фарш аскорбиновой кислоты, ускоряющей процессы изменения азота нитрата и нитрита, показали, что наряду с улучшением окраски фарша заметно и улучшение аромата сырокопченых колбас.

Под влиянием тканевых и микробиальных протеаз в процессе копчения с заметной скоростью протекает гидролитический распад белковых веществ, начавшийся еще во время осадки (около 5 % общего количества белков), однако этого достаточно для заметного разрушения начальной – клеточной – структуры сырья.

Саркоплазма мышечного волокна набухает и гомогенизируется. На отдельных участках она становится прозрачной. Границы между волокнами еле различимы. Поперечная исчерченность мышечных волокон исчезает и обнаруживается лишь у отдельных волокон.

Разрушению начальной клеточной структуры составных частей фарша сопутствует образование новой, более монолитной структуры. Она возникает в результате многочисленных коагуляционных связей между частицами. К концу копчения в 2,5–3 раза уменьшается водосвязывающая способность фарша, в 1,5–2 раза уменьшается пластичность. Вместе с этим возрастает связность и прочность структуры.

Наряду с гидролитическим распадом белковых веществ происходит также гидролиз жиров. Скорость и глубина гидролиза жиров зависит от условий выработки колбас. Обычно кислотное число жира к концу копчения возрастает на 1,5–2,0 единицы.

В период копчения наблюдается распад нитратов, к концу копчения разрушается до 40 % их начального количества.

Возрастает количество нитритов, достигая 1,0–1,8 мг%. Продолжается более глубокое восстановление азота. Количество аммиака увеличивается до 1,4–1,5 % к общему азоту фарша.

#### *Применение коптильных препаратов*

Различные коптильные препараты применяют с целью замены обработки мясных продуктов коптильным дымом. Использование коптильных препаратов имеет свои преимущества и недостатки. Преимущества сводятся к следующему:

- более точно можно регулировать дозировку и состав коптильных веществ, вводимых в продукт, исключая из него нежелательные компоненты (в частности, канцерогенные вещества);

- упрощенная обработка продукта – нет необходимости использовать сложное оборудование для получения и кондиционирования коптильного дыма и собственно копчения.

К недостаткам относят невозможность одновременного совмещения обработки коптильными веществами с другими технологическими (тепловой обработкой, обезвоживанием и т. д.); необходимость применения в некоторых случаях дополнительных операций, что усложняет технологический процесс в целом.

Ранее было показано, что при обычном копчении коптильные вещества сосредотачиваются во внешнем слое продукта в количествах, достаточных для создания бактерицидной и антиокислительной зоны; в более глубоких слоях их количество остается незначительным. При употреблении коптильных препаратов такой эффект получить очень трудно. А так как коптильные препараты равномерно распределяются по всему объему в концентрации, присущей внешнему слою, их общее количество будет значительно большим, чем при обычном копчении. При обработке продукта коптильным препаратом с поверхности, его следует дозировать с учетом потерь коптильных веществ во внешнюю среду во время последующих этапов технологической обработки (например, сушки).

Компоненты любых коптильных препаратов отличаются высокой химической активностью. Из-за этого их состав подвержен значительным изменениям, в особенности при высоких концентрациях. Поэтому концентрированные коптильные препараты пригодны для употребления в течение ограниченного времени. Неконцентрированные содержат лишь незначительное количество (около 3–5 %) полезных веществ, а их транспортировка на большие расстояния неэкономична.

Коптильные препараты можно использовать в производстве некоторых мясопродуктов. Возможно изготовление сырокопченых колбас при замене копчения введением коптильных препаратов в фарш при его изготовлении. Возможна замена обработки колбас дымом, при обработке коптильными препаратами перед обжаркой.

Практически коптильные препараты используются в качестве вспомогательных средств для обработки поверхности (либо оболочки) при обжарке вареных колбасных изделий, предотвращения плесневения при сушке сыро-вяленых колбас, а также для придания аромата копчения путем введения этих препаратов в фарш.

В настоящее время предложено довольно много типов коптильных препаратов. Пользуются в основном тремя путями их получения:

- из подсмольной воды, представляющей собой конденсат при сухой перегонке древесины;
- из отходов лесохимического производства;
- из коптильного дыма.

Коптильные препараты из подсмольной воды получают, освобождая ее от нежелательных компонентов. Примерами могут служить коптильная жидкость ВНИРО, коптильная жидкость ВНИИМПa В-1.

Коптильную жидкость ВНИРО получают путем удаления из подсмольной воды низкокипящих фракций (метилового спирта, формальдегида и пр.). Коптильный препарат нашел применения при посоле рыбы.

Коптильная жидкость В-1 отличается тем, что из жидкости после удаления смол коптильные вещества извлекают органическим растворителем, который затем удаляют под вакуумом. Остаток очищают фильтрованием.

Примерный состав коптильной жидкости В-1 (в %):

Фенолов	0,45–0,50
Смолистых веществ	1,1–1,2
Альдегидов	0,15
Уксусной кислоты	0,4–0,5
Углеводов	0,11

Она не содержит канцерогенных углеводов и формальдегида и включает следы ацетона и метилового спирта.

Коптильный препарат KB-1 получают из отходов других производств. Препарат не содержит канцерогенных веществ. Вполне при-

годен для легкой обработки поверхности с целью предотвращения плесневения при сушке сыровяленых колбасных изделий.

Наиболее оправданным является метод получения коптильной жидкости из коптильного дыма.

Коптильный ароматизатор «Жидкий дым плюс» производят на специально сконструированной установке, позволяющей получать коптильную жидкость с заданной концентрацией коптильных веществ.

Коптильный ароматизатор представляет собой прозрачную жидкость от светло-коричневого до коричнево-коньячного цвета с выраженным специфическим ароматом копчения. Свойства ароматизатора стабильны при хранении до 1 года и более в широком диапазоне температур. Коптильный препарат соответствует требованиям санитарных норм и правил, не содержит вредных потенциально опасных для здоровья человека веществ и может быть использован как для поверхностной обработки продуктов, так и в качестве пищевой добавки – ароматизатора.

Установлено, что введение коптильного ароматизатора «Жидкий дым плюс» в рецептуру продуктов заметно улучшает их структуру, создавая более плотную консистенцию; способствует появлению привкуса, характерного для колбасных изделий (особенно это актуально для продуктов, вырабатываемых из мороженого или долго хранившегося сырья, мяса с признаками PSE, импортного мяса); приводит к выраженной устойчивости жиров к автоокислению.

Одна из интересных новинок последнего времени – фиброзная оболочка Смок-Е, выпускаемая бельгийской фирмой «Девро Типак». Оболочка замечательна тем, что содержащаяся в ней коптильная жидкость воздействует на фарш, придавая ему качество копченого продукта. В случае использования этого типа оболочки мясоперерабатывающим предприятиям не надо приобретать сложные и дорогостоящие коптильные установки. При этом качество продукции остается на высоком уровне.

Внутренняя поверхность новой оболочки покрыта коптильной жидкостью, экстрагированной из отборной древесины, в соответствии с запатентованной технологией. В процессе термической обработки коптильная жидкость проникает в продукт, придавая ему натуральный аромат дыма и постоянный ровный цвет, характерный для копчения.



Фиброзная оболочка с коптильной жидкостью предназначена для производства различных видов ветчины, мясных рулетов и колбас. При использовании оболочки Смок-Е время, затрачиваемое на термообработку изделий, существенно сокращается из-за отсутствия традиционной стадии копчения. Сокращение затрат на приобретение, ремонт и обслуживание дымогенераторов, фильтров и другого оборудования снижает себестоимость продукции.

Кроме того, она поставляется в готовом виде и не требует дополнительного замачивания. Оболочка предлагается трех видов: с низкой, средней и высокой концентрацией коптильной жидкости.

Оболочки с низкой концентрацией коптильной жидкости используют для продуктов, которые должны иметь лишь легкий оттенок цвета копченого мяса, при едва уловимом аромате дыма; со средней концентрацией – для производства изделий, которые должны иметь умеренный оттенок копченого мяса и отчетливый аромат дыма. В оболочках третьего вида (высокая концентрация) изготавливают все продукты с интенсивным цветом и выраженным ароматом.

Таким образом, использование коптильных ароматизаторов и фиброзных оболочек в современном производстве мясных продуктов весьма актуально:

- 1) так как сокращается цикл термообработки продуктов за счет исключения процесса дымового копчения;
- 2) наблюдается выраженный эффект торможения окислительной порчи жиров, что позволяет увеличить сроки хранения готовых продуктов;
- 3) улучшаются структурно-механические свойства готовых изделий;
- 4) сокращаются затраты на приобретение, ремонт и обслуживание дорогостоящих установок;
- 5) улучшаются условия труда рабочих;
- 6) повышается санитарная культура производства;
- 7) снижается загрязненность окружающей среды;
- 8) повышаются санитарно-гигиенические показатели готовых продуктов, так как коптильные препараты и оболочки не содержат потенциально опасных для здоровья человека веществ.

## 1.4. Посол мяса и мясопродуктов

**Посол** – это обработка сырья солью (часто в сочетании с нитритами, специями, сахаром, фосфатами, аскорбинатами и др.) и его выдержка в течение определенного времени, достаточного для завершения процессов, в результате которых продукт приобретает необходимые свойства.

Посол в мясной промышленности используют:

- 1) как способ консервирования сырья (кишок, шкур, реже мяса);
- 2) один из приемов технологической обработки мяса (в сочетании с другими – варкой, копчением, сушкой), при выработке пищевых продуктов.

При посоле мясо приобретает ряд новых свойств, в том числе и своеобразные органолептические. Посол бывает кратковременным – от 6 часов (измельченное мясо при производстве вареных колбас) до 7 суток и длительным – до 60 суток (при производстве ветчины). Различают посол сухой (обработка сухой посолочной смесью), мокрый (в рассоле) и смешанный (сочетание сухого и мокрого способов).

Помимо влияния на вкус продукта и на химическое состояние мясных белков, соль оказывает консервирующее действие на мясо во время посола. Кроме того, в сочетании с другими приемами консервирования (частичное обезвоживание, копчение) предохраняет от порчи готовый продукт. Соль способствует направленному развитию микробных и автолитических процессов (способствующих развитию аромата и вкуса). Хлористый натрий при посоле ускоряет окислительные изменения пигментов мяса, из-за чего мясо быстро утрачивает присущую ему естественную окраску. Чтобы этого избежать, посол производят в присутствии нитратов или нитритов, которые участвуют в образовании производных пигментов мяса розово-красного цвета. Количество соли и воды в соленом продукте зависит от назначения посола. Если посол производится только с целью консервирования и высокое содержание соли не ухудшает качества продукта, то оно должно быть максимальным, а содержание влаги минимальным. Например, шкура считается законсервированной, когда содержание соли в ней не меньше 12 %, а влаги – не больше 48 %.

При посоле пищевых продуктов, соотношение количества соли и влаги не должно ухудшать их вкуса. В практике принято соленость продукта оценивать по содержанию соли к весу продукта. В зависимости от этого различают следующие вкусовые оттенки (см. табл.).

Оттенок вкуса	Содержание соли к весу продукта, %
Особо малосоленый	2,0–2,5
Малосоленый	До 3,0
Нормальный соленый	До 3,5
Солоноватый	До 4,5
Соленый	Более 4,5

Однако такая характеристика не является объективной. Хорошо известно, что при одном и том же содержании соли в продукте, вкус его оказывается тем более соленым, чем меньше в нем содержится влаги. Поэтому технические условия на продукт регламентируют как содержание соли, так и влаги.

Следует сказать, что на характеристиках оттенков вкуса солёности сказываются привычки населения. В России приняты более высокие концентрации соли.

#### *Диффузионный обмен при посоле*

Посо́л является диффузионным процессом, при котором мясо теряет часть воды, экстрактивных веществ и белков и поглощает соль.

При посоле ионы поваренной соли и другие компоненты, находящиеся в рассоле, начинают перемещаться в глубь мяса, а растворимые в солевых растворах химические соединения тканей (белки, экстрактивные, минеральные вещества, водорастворимые витамины) выводятся в рассол. Вода в зависимости от концентрации рассола либо выводится из продукта в рассол, либо поглощается из рассола продуктом.

Посо́л – это диффузионно-осмотический процесс. Соль проникает в мясо диффузионным путем через систему пор и капилляров, пронизывающих ткани, и осмотическим путем через многочисленные внешние и внутренние мембраны. Причем вдоль волокон по системе капилляров соль продвигается быстрее, чем осмотическим путем: через мембраны и оболочки, покрывающие волокна и их пучки. Скорость этого процесса зависит от концентрации соли и температуры, а также от свойств мяса.

Чем больше разность концентраций соли в рассоле и в тканях, тем больше скорость диффузионно – осмотического процесса и тем быстрее соль проникает в ткани. Скорость этого процесса возрастает с повышением температуры. При повышенной температуре просаливание происходит быстрее, так как скорость диффузии пропорцио-

нальна температуре. Но в то же время быстрее развиваются микроорганизмы, под действием которых мясо подвергается порче. Поэтому оптимальной температурой для посола является 3–4 °С.

Увеличение скорости посола с повышением температуры можно характеризовать следующими цифрами (принимая скорость посола при 4 °С равной единице).

Температура, °С	Кратность увеличения скорости
4	1
20	1,7
30	2,1
40	2,7
50	3,4

На проницаемость мяса влияют его состав и строение, например, в мышечную ткань соль проникает быстрее, чем в соединительную.

Уплотнение мышечной ткани в процессе ооченения уменьшает проницаемость, и наоборот, созревание мяса увеличивает ее. Замораживание и последующее размораживание мяса вызывает разрыхление тканей и увеличение проницаемости.

При диффузии вдоль мышечных волокон средняя скорость проникновения соли в мышечную ткань в обычных условиях посола составляет около 0,059 см/ч, при диффузии поперек от волокон – около 0,039 см /ч.

При любой концентрации рассола вначале посола происходит обезвоживание продукта, вызываемое более высоким осмотическим давлением тканевой жидкости.

Степень обезвоживания тем больше, чем выше концентрация рассола. Она достигает максимума при обычных условиях посола для мясородуктов приблизительно на 5–7 сутки, для шкур – к 18–48 ч в зависимости от их веса. После это начинается обводнение продукта, обусловленное нарастанием в нем концентрации соли. Обводнение продолжается в течение всего времени посола, хотя и при понижающейся интенсивности. Максимальное количество воды поглощается мясом, когда содержание соли в нем достигает 4–5 % к его весу.

Количество воды, удерживаемое соленным мясом, зависит от его водосвязывающей способности, которая соотносится с концентрацией рассола. Влияние рН на водосвязывающую способность мяса, су-

щественное при низких концентрациях рассола, мало заметно при высоких. При значениях рН 5,5 и ниже потери воды при посоле и варке наибольшие.

В процессе посола в рассол переходят белковые, экстрактивные и минеральные вещества, способные растворяться в рассоле. Количество веществ, переходящих в рассол различно и зависит от условий посола (крепости и количества рассола), его продолжительности.

В таблице 6 приведены данные, характеризующие потери наиболее важных составных частей мышечной ткани при мокром посоле говядины.

Таблица 6 – Потери составных частей мяса при посоле

Крепость посола, %	Продолжительность посола, сутки	Потери к первоначальному содержанию в мясе, %		
		Белковых веществ	Азотистых экстрактивных веществ	Фосфорных соединений, % (P <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )
20	10	2,2	17,9	17,2
	20	2,3	25,7	18,2
	50	4,9	14,7	17,0
24	10	1,8	16,7	16,0
	20	1,9	24,8	20,4

Потери азотистых веществ (в основном белков) зависят от категории мяса: чем она выше, тем меньше потери (табл. 7).

Таблица 7 – Потери белковых веществ при посоле

Мясо	Потери белковых веществ через 20 суток, г/кг мякоти	
	Смешанный посол	Сухой посол
II категория	5,9	4,5
I категория	5,6–6,2	2,8–4,6

Так как белковые вещества не способны диффундировать через стенки клеток, их потери вызваны только переходом в рассол белков, заполняющих кровеносную систему и белков разрушенных клеток. Поэтому величина потерь зависит от полноты обескровливания мяса и степени разрушения тканей.

## *Изменения морфологической и химической структуры тканей*

### *Изменения морфологической структуры тканей*

При посоле мышечные волокна не разрушаются, в основном изменяется их толщина. Наблюдается сжатие соединительных и жировых прослоек, а также капилляров кровеносной системы. Диаметр мышечных волокон на вторые сутки после посола сокращается, но после четырех – пяти суток начинает возрастать, а к концу процесса он несколько превышает первоначальную величину.

В процессе посола отчетливо изменяется внутренняя структура мышечных волокон. Уже через 12 ч поперечная исчерченность становится менее заметной, а кое-где исчезает. Затем наблюдается разрушение и слияние в аморфную массу белков миофибрилл. При посоле с вибрацией очень быстро происходит поперечный разрыв мышечных волокон на звенья, по длине близких к диаметру волокон. При посоле шкур толщина эпидермиса в связи с потерей воды несколько уменьшается.

### *Химические изменения.*

Химические изменения мяса в процессе посола обусловлены в основном деятельностью ферментов. Преимущественно это ферменты, выделяемые микроорганизмами. Потому что экспериментально доказано, что присутствие микрофлоры влияет на конечное состояние продукта.

Скорость химических изменений мяса в процессе посола невелика, так как он обычно производится при низких плюсовых температурах (порядка – 4–0 °С). Однако продолжительность посола в большинстве случаев достаточна для того, чтобы эти изменения оказались ясно выраженными.

К числу наиболее важных химических изменений мяса в процессе посола относятся: изменения составных частей мяса, изменения, связанные с сохранением окраски, присущей мясу.

*Изменения белков.* При посоле из мяса в рассол переходят растворимые белковые вещества. Потери растворимых белков, частицы которых имеют относительно большие размеры, происходят через открытые поры и капилляры и из клеток с поврежденными оболочками. В рассол переходит часть белков саркоплазмы мышечного волокна, в основном миоген, миоальбумин, а при посоле парного мяса, кроме того, и миозин. У охлажденного и размороженного мяса растворимость миозина понижена, так как он удерживается в структуре

ткани в комплексе с актином. Удержание актомиозина в структуре миофибрилл ослабляется вследствие внедрения ионов соли и молекул воды. Поэтому, когда мясо, выдержанное в рассоле, измельчают в присутствии воды, актомиозин частично переходит в растворимое состояние.

Количество растворимых белковых веществ, которые в процессе посола переходят в рассол, зависит от продолжительности посола, температуры, крепости и количества рассола.

Под действием хлористого натрия изменяется состояние белковых веществ. При невысокой концентрации соли (до 10–12 %) растворимость белков несколько увеличивается. С повышением концентрации соли и продолжительности ее воздействия происходят глубокая денатурация и коагуляция некоторых белков, главным образом глобулинов. Этот процесс сопровождается укрупнением белковых частиц, снижением их подвижности и растворимости. Поэтому с повышением концентрации рассола растворимые в солевых растворах белки переходят в нерастворимое состояние и потери белков в рассол уменьшаются. Так, при мокром посоле говядины при крепости рассола 20 % в течение 10 суток потеря белковых веществ (в % к первоначальному содержанию их в мясе) равна 2,2 %, а при концентрации рассола 24 % за это же время она составляет 1,8 %.

Чем больше продолжительность посола, тем выше потери белков в рассол. Для говядины при мокром посоле рассолом 20 %-й концентрации потери за 10 суток составляют 2,2 %, а за 50 суток – 4,9 %. При сухом посоле потери белков минимальны.

Соединительнотканые белки коллаген и эластин в рассол не переходят.

Количество белков в растворенном состоянии в водной фазе сырого колбасного фарша влияет на свойства готового продукта. Показателем количества растворенного белка в водной фазе сырого колбасного фарша является его липкость. Значение липкости заключается в том, что она определяет связность структуры готового продукта. При нагреве денатурируют растворенные белки. Образуется затвердевший пространственный каркас, внутри которого фиксируются крупные частицы нерастворенного белка. Если доля растворенных белков мала, то структура готового продукта будет рыхлой. Следовательно, при производстве вареных колбас желательно увеличить долю растворимого белка. Количество поваренной соли (2–2,5 % массы мяса), в котором ее добавляют при посоле, создает концентрацию,

близкую к растворяющей для белков актомиозиновой фракции, и они частично переходят в раствор, но для этого необходим промежуток времени около 10 ч при 0 °С. Поэтому необходимо выдерживать колбасный фарш в посоле. Добавление в фарш сыворотки крови или плазмы увеличивает липкость, а значит, и прочность готового продукта. В результате непрекращающейся деятельности тканевых ферментов, выделяемых микроорганизмами, некоторое количество белковых веществ мяса подвергается гидролитическому распаду. Возрастает количество полипептидов и низкомолекулярных азотистых соединений, из которых большая часть приходится на долю аминокислот. При посоле, таким образом, белковые вещества теряются не только в результате перехода в рассол, но и вследствие их распада. В таблице 8 приведены результаты опытов по посолу небольших кусков мяса в 18 %-м рассоле, из которых можно получить представление о динамике распада белков.

Таблица 8 – Динамика распада белков при посоле

Содержание белкового азота к исходному, %	Продолжительность посола, сутки			
	0	10	25	40
В мясе	100	88,1	83,2	79,1
В рассоле	0	3,9	5,2	6,8
Всего	100	92,0	88,4	85,9

По истечении 40–45 суток уменьшается даже количество общего азота, что свидетельствует о минерализации органических азотистых веществ.

Направление обмена воды при посоле зависит от вида посола и концентрации рассола. При сухом посоле на поверхности продукта за счет влаги образуется насыщенный раствор соли. Продукт обезвоживается. При мокром посоле рассолом невысокой концентрации увеличивается влагосвязывающая способность мяса, с которой связаны консистенция, сочность и выход колбасных изделий. Мясо, предназначенное для изготовления колбас, после посола в течение 2–5 суток поглощает и удерживает воды больше, чем мясо не посоленное.

Влагосвязывающая способность мяса в первую очередь зависит от числа гидрофильных групп в белках, которые фиксируют диполи воды. Она тем выше, чем больше интервал между рН среды и изо-



электрической точкой белков мяса (которая лежит при рН 5,2–5,4). В таблице 9 представлены данные, характеризующие поглощение воды свиным фаршем в зависимости от рН.

Таблица 9 – Влагосвязывающая способность мяса в зависимости от рН

рН	Количество адсорбированной воды, % к мясу	рН	Количество адсорбированной воды, % к мясу
5,4	26	6,2	68
5,6	32	6,4	82
5,8	43	6,6	92
6,0	56		

Увеличить интервал рН среды и изоэлектрической точки белков мяса можно, смещая рН. На практике хорошие результаты получают при добавлении к мясу фосфатов ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NaH}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2 \text{H}_2\text{P}_2 \text{O}_7$ ). Их добавляют в фарш в виде смесей в количестве 0,3–0,4 % массы сырья. Действие фосфатов связано с их способностью смещать рН среды на 0,2–0,3 в сторону нейтральной реакции.

Интервал рН среды и изоэлектрической точки можно увеличить, смещая последнюю. Это достигается выдержкой мяса в посоле. Животные белки при взаимодействии с хлористым натрием способны к преимущественной фиксации отрицательно заряженных ионов хлора. Изоэлектрическая точка белка сдвинется в более кислую сторону. Следовательно, выдержка мяса в посоле необходима, а продолжительность определяется достаточно полной фиксацией Cl. При 4 °С для хорошо измельченного мяса эта продолжительность выдержки составляет 10–12 ч. Для лучшего взаимодействия белков с ионами соли очень важно произвести посол не позднее 4–5 ч после убоя при интенсивном измельчении.

В парном мясе, благодаря наличию АТФ актин и миозин не связаны между собой. Все это способствует тому, что белки мяса легко гидратируются, набухают, хорошо удерживают влагу и легко переходят в раствор. Поэтому в колбасном производстве парное мясо нет необходимости выдерживать в посоле. Для увеличения влагосвязывающей способности всех других видов мяса (охлажденное, замороженное) его выдерживают в посоле.

Соль проникает в мясо не только через систему пор и капилляров, пронизывающих ткани, но и осмотическим путем через мембраны и оболочки, покрывающие волокна и пучки их. Это приводит к повышению осмотического давления внутри мышечного волокна, что увеличивает приток воды в него, количество осмотически связанной влаги и способствует набуханию мяса.

При длительном посоле хорошо набухают и волокна коллагена в результате внедрения вслед за ионами соли молекул воды. Набухание достигает максимума примерно на 20-е сутки посола. Содержание воды и влагосвязывающая способность соединительной ткани меньше, чем мышечной. Поэтому в колбасы II сорта добавляют больше воды, а чтобы ее удержать в составе фарша, вводят крахмал.

Изменение экстрактивных, минеральных веществ и витаминов. Во время посола мяса в рассол переходят азотистые и безазотистые вещества, а также минеральные вещества и витамины. Потери этих веществ подчинены диффузионным закономерностям. По мере накопления их в рассоле скорость перехода этих веществ из мяса в рассол снижается. В рассол может перейти до половины азотистых и безазотистых экстрактивных веществ, содержащихся в мясе. При мокром посоле из минеральных веществ диффундируют в основном фосфаты и калий. Кроме того, при посоле теряются некоторые водорастворимые витамины: теряется до 35 % фолиевой кислоты, 15–20 % витамина В<sub>1</sub> и незначительное количество витамина В<sub>2</sub>.

*Изменение жира.* При сухом и отчасти мокром посоле мяса, особенно свинины, в присутствии кислорода воздуха жир частично окисляется, в основном в поверхностных слоях. В результате образуются перекиси и карбонильные соединения. Ускоряют этот процесс катализаторы биохимического происхождения (цитохромы, гемоглобин, нитрозомиоглобин) нитриты и микрофлора. Имеющаяся в тканях липаза активизируется ионами соли и в зависимости от температурных условий может заметно катализировать гидролиз жиров и выделение свободных жирных кислот.

*Образование специфической окраски при посоле*

*Природные пигменты мяса*

Окраска свежего несоленого мяса на 90 % обусловлена миоглобином и лишь отчасти гемоглобином. Природный пигмент – белок миоглобин – легко вступает в окислительно-восстановительные реак-

ции и может существовать в трех молекулярных формах, отличающихся цветом.

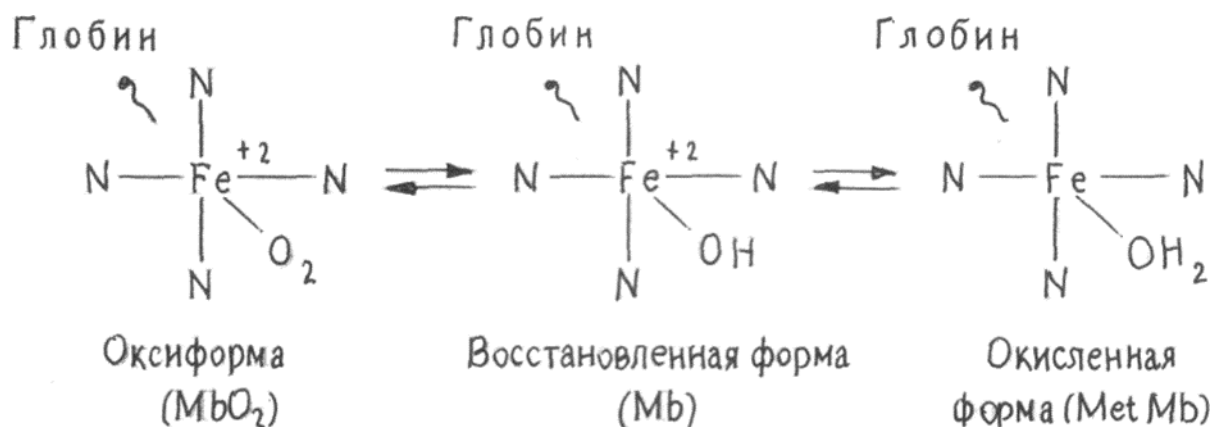


Рисунок 5 – Молекулярная структура миоглобина

Естественная окраска мяса обусловлена наличием в мышечной ткани миоглобина (Mb) – хромопротеина, состоящего из белкового компонента (глобина) и простетической группы (гема), и составляющего около 90 % общего количества пигментов мяса. 10 % представлены гемоглобином крови. Содержание гемоглобина в говядине колеблется в пределах от 0,4 до 1,0 %.

Небелковая часть миоглобина – гем – состоит из атома железа и четырех гетероциклических пиррольных колец, связанных метиленовыми мостиками. Именно атом железа ответственен за формирование различного цветового оттенка мяса, так как легко окисляясь и отдавая один электрон, он может образовывать три формы миоглобина – собственно миоглобин, оксимиоглобин и метмиоглобин.

В присутствии кислорода воздуха миоглобин окисляется с образованием оксимиоглобина – MbO<sub>2</sub>, который придает мясу приятный яркий розово-красный цвет. Однако это соединение нестойко: под воздействием света, воздуха, времени выдержки, нагрева происходит более глубокое окисление, сопровождающееся переходом железа гема из двухвалентного в трехвалентное. Образуется метмиоглобин – MetMb коричнево-серого цвета.

Ниже приведена схема (рис. 6), на которой показаны химические преобразования пигментов гемма в реакции посола.



Рисунок 6 – Схема взаимопревращений дериватов миоглобина

### *Использование нитритов при посоле*

В практике посола мясо и мясопродукты предохраняют от нежелательных изменений окраски, добавляя в рассол или посолочную смесь нитриты  $\text{NaNO}_2$  и  $\text{KNO}_2$ .

Они формируют и стабилизируют розово-красный цвет мяса. Нитрит натрия является антиокислителем, участником реакций образования вкусоароматических веществ, а также ингибитором развития ботулизма и токсигенных плесеней. Учитывая его вредное физиологическое действие на организм, к мясу следует добавлять минимально необходимое количество нитрита натрия, достаточное для получения устойчивой окраски. Оно составляет 5–6 мг% к массе мяса.

При посоле мяса Mb или MbO<sub>2</sub> в присутствии нитратов и нитритов приобретают розово-красную окраску, обусловленную образованием нитрозомиоглобина (рис. 7).

После термообработки в результате денатурации NO-Mb превращается в денатурированный глобин и NO – гемохромоген.

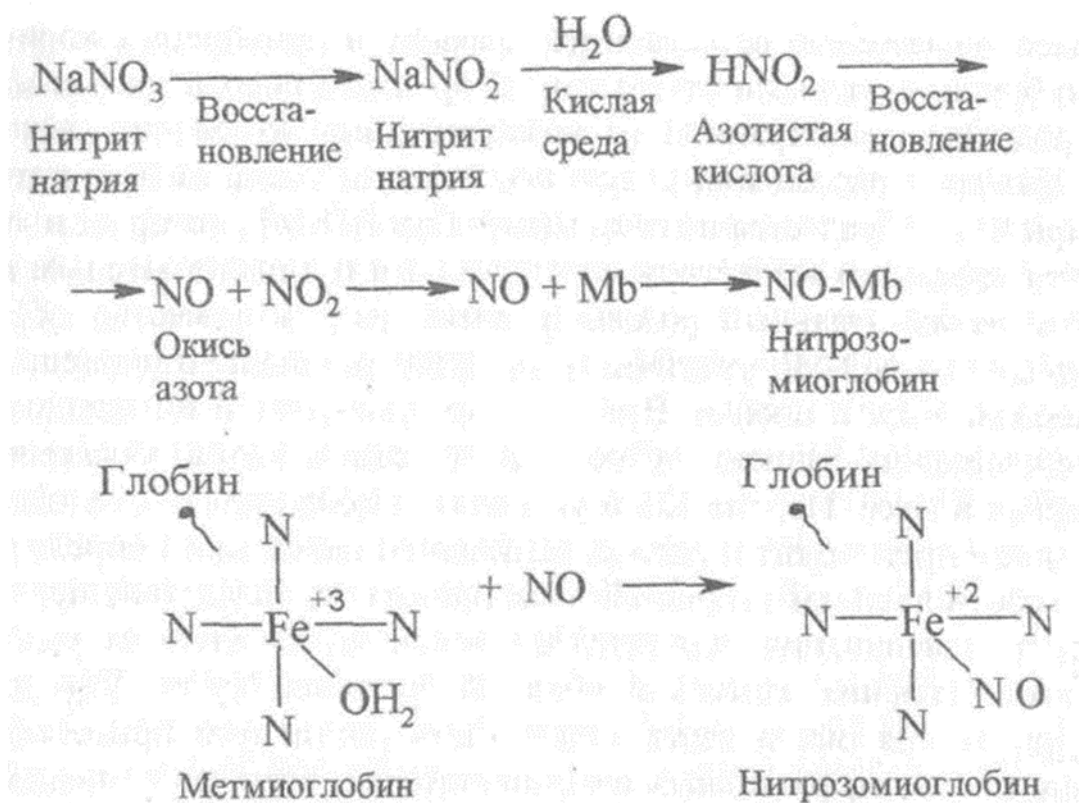
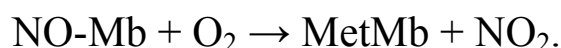


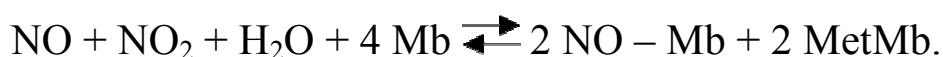
Рисунок 7 – Процесс образования нитрозомиоглобина

Механизм образования цвета соленого мяса весьма сложен. Розово-красную окраску можно получить лишь при равномерном введении окиси азота в виде нитрита натрия (или калия). Применение окиси азота в газообразном виде опасно в связи с его токсичностью.

При длительной выдержке NO-Mb в присутствии воздуха, света и низких pH возможна реакция с образованием мет-формы:



В глубине мяса при анаэробных условиях нитрит взаимодействует с Mb и образуются примерно равные количества NO-Mb и MetMb:



Нитрозомиоглобин является красящим веществом соленого мяса и придает мясным продуктам желательный розово-красный цвет. Количество образовавшегося NO-Mb увеличивается пропорционально времени выдержки мяса в посоле. Вместе с тем быстрота и интенсив-

ность окрашивания зависят от количества окиси азота, накапливающийся в мясе. Но так как в условиях посола наряду с ее образованием происходит и распад, количество окиси азота определяется соотношением скоростей этих процессов. Ускорение образования окиси азота может быть достигнуто применением при посоле эффективных восстановителей, которые одновременно обеспечивают и устойчивость окраски. Разнообразные превращения нитритов в мясе при посоле в конечном итоге ведет к значительным их разрушениям, поэтому при изготовлении колбасных изделий свободного нитрита остается 45–25 % по отношению к его введенному количеству.

Для образования NO-Mb используется 6–9 % NO (от суммы введенного нитрита); в виде остаточного нитрита в саркоплазме удерживается 21–27 % NO, а 4–8 % NO оказывается тесно связанным с актомиозином.

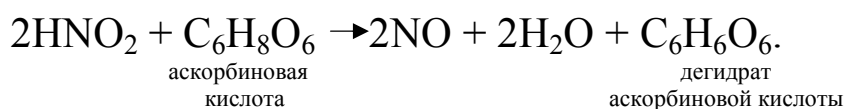
В реакции цветообразования важную роль играет также pH среды. При чрезмерном снижении pH яркость окраски падает, что объясняется развитием денатурационных процессов белков. Кроме того, при pH ниже 5,0 азотистая кислота интенсивно разлагается, оксид азота улетучивается, в результате чего не дает получить хорошую окраску мясных продуктов. Лучшими условиями для получения интенсивного цвета мяса является диапазон pH от 5,4 до 6,0.

При использовании нитритов должный эффект окраски достигается довольно быстро, но окраска не всегда устойчива. Неустойчивость окраски связана с окислительным действием воздуха на пигменты мяса, в результате чего нитрозомиоглобин может переходить в мет-форму.

#### *Использование аскорбинатов при посоле*

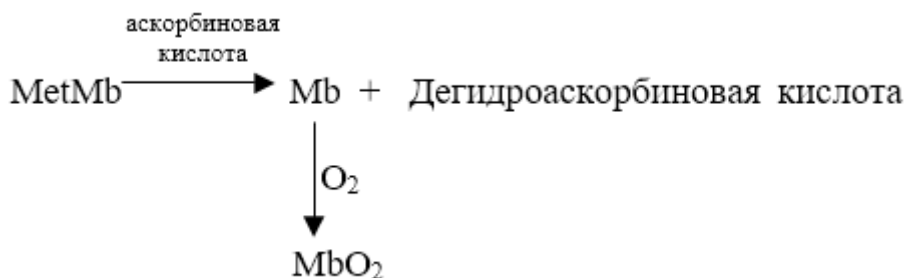
В практике производства мясных продуктов для стабилизации цвета наиболее широкое применение нашли соли аскорбиновой кислоты (аскорбинаты) и редуцирующие сахара. Добавление аскорбинатов при посоле очень хорошо защищает пигменты мяса от окисления, так как аскорбинаты, обладая окислительно-восстановительными свойствами, легко взаимодействуют с кислородом воздуха. Благодаря этому изделия после посола и термообработки сохраняют яркий цвет. При этом превышение допустимых количеств вводимой аскорбиновой кислоты может привести не к стабилизации цвета, а к образованию коричнево-зеленоватого оттенка и ухудшению других показателей готовой продукции.

Аскорбиновая кислота, эриторбиновая кислота, аскорбинат и эриторбат натрия – сильные восстановители, ускоряют процесс развития реакций цветообразования и стабилизируют окраску мясopодуктов. Сущность действия аскорбиновой кислоты двойкая: превращает весь имеющийся нитрит в окись азота и восстанавливает уже имеющийся в мясе метмиоглобин в миоглобин. Аскорбиновая кислота легко взаимодействует с кислородом воздуха и тем самым защищает пигменты мяса от окисления, стабилизирует окраску. Аскорбиновая кислота реагирует непосредственно с азотистой кислотой:



Эта реакция сравнительно медленно протекает при низких температурах, но резко ускоряется при обжарке и копчении.

Метмиоглобин, взаимодействуя с аскорбиновой кислотой, восстанавливается в миоглобин, который в присутствии кислорода превращается в оксимиоглобин:



Пигменты соленого мяса в присутствии аскорбиновой кислоты хорошо противостоят окислительному действию кислорода воздуха, благодаря чему окраска становится более устойчивой. Дозировка аскорбиновой кислоты – 47 г, или 52 г аскорбината натрия, на 100 кг мяса (с некоторым избытком). Избыток разрушается в период термической обработки, так что в готовом продукте остается не более 7 г на 100 кг.

При посоле мяса аскорбиновую кислоту следует добавлять к шприцовочному рассолу, исходя из приведенной выше нормы. Добавление глютаминовой кислоты усиливает эффект действия аскорбинатов.

#### *Использование сахаров при посоле*

Для лучшего окрашивания мяса, более полного использования NO применяют сахара (0,3–0,5 %). Сами сахара не создают достаточ-

ных восстановительных условий, но продукты их промежуточного распада, образующиеся под действием ферментов бактерий, обладают значительным редуцирующим действием. Кроме того, такая ферментация сахара способствует поддержанию оптимального значения рН (в результате образования молочной кислоты).

Применение сахаров при посоле способствует получению более вкусного и нежного продукта. Это объясняется тем, что сахара смягчают вкус соли и в то же время являются основным продуктом для развития специфической микрофлоры.

Итак, сахар необходим для улучшения вкуса продукта (смягчения его солёности), для увеличения устойчивости окраски солёных продуктов и для жизнедеятельности молочно-кислых бактерий. Заметное улучшение вкуса солёного продукта достигается введением в него не менее 1,5–2,5 % сахара к массе мяса (в зависимости от солёности). Для улучшения окраски достаточно 0,2–0,26.

Увеличение массовой доли вводимого сахара (свыше 2 %) может вызвать нежелательное развитие микрофлоры, что приведет к накоплению избыточного количества кислот и порче продукта (закисание).

Сахар в тканях распределяется быстрее и равномернее, чем соль. В конце посола в рассоле остается 32–43 % сахара к его начальному содержанию. Часть его (24–56 %) переходит в мясо, часть (от 1 до 43 %) потребляется в процессе жизнедеятельности микроорганизмов. Моносахариды потребляются микроорганизмами лучше, чем дисахариды.

Для посола используют сахарозу или глюкозу, но последняя быстрее вовлекается в окислительные превращения, поэтому применяется только при кратковременном посоле. В случае продолжительного посола применяют сахарозу.

Таким образом, устойчивость окраски продукта зависит от вида добавляемого сахара. Свиное мясо, посоленное без сахара, после измельчения быстро теряет окраску. То же мясо, посоленное с дектрозой (моносахарид), лучше сохраняет окраску после измельчения. Принимая во внимание многоплановость побочных реакций при цветообразовании мяса, необходимо учитывать основные факторы, влияющие на развитие окраски и ее стабильность (рис. 8).



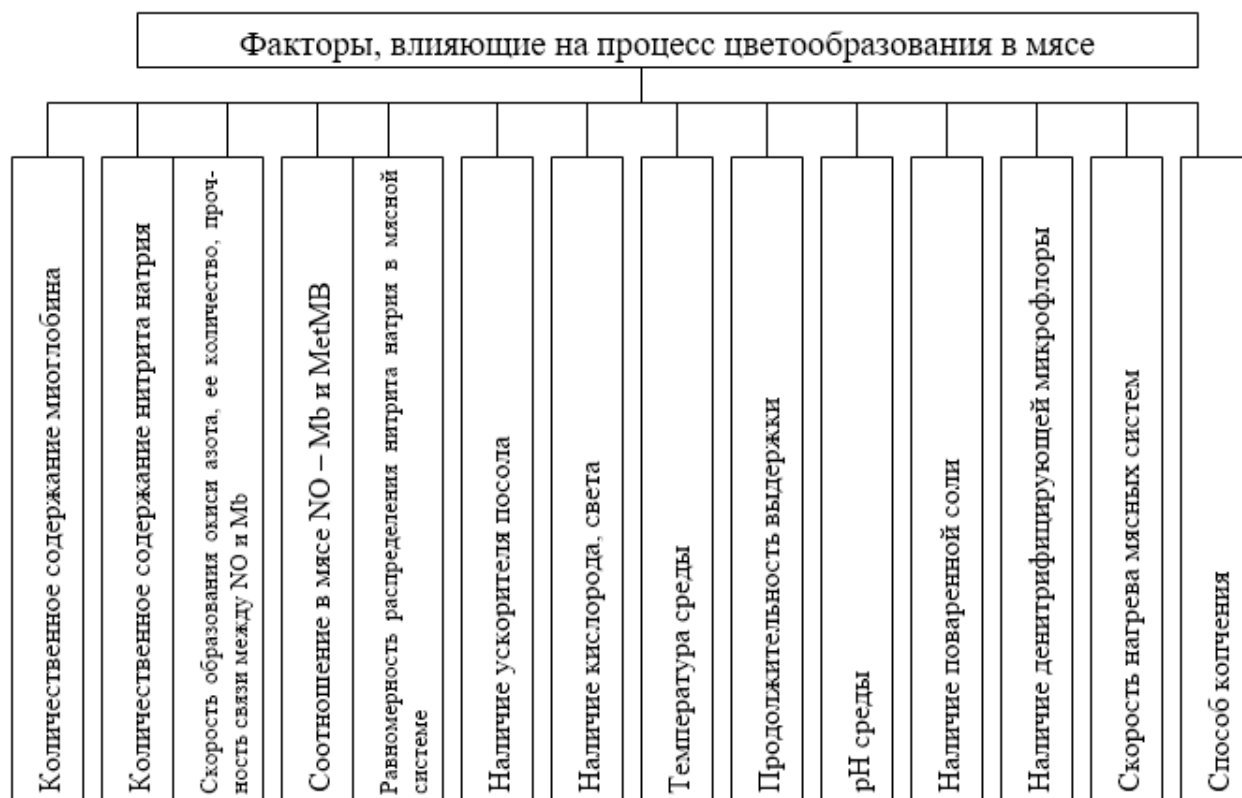


Рисунок 8 – Факторы, влияющие на развитие и стабильность окраски

Отклонения в интенсивности цвета мяса могут быть из-за малого количественного содержания миоглобина в сырье, что связано с видом сырья (в свинине Mb меньше, чем в говядине); использование мяса с признаками PSE; применением сырья с повышенным содержанием соединительной ткани; введением в рецептуру больших количеств белковых препаратов не мясного происхождения.

Количественное содержание нитрита натрия в мясе также влияет на стабильность окраски. При дефиците нитрита натрия окраска недостаточно выражена. При избытке (более 5,0–7,5 мг %) могут быть негативные последствия: привести к образованию канцерогенных нитрозаминов; вызвать образование пигментов с нехарактерной серой, бурой и даже зеленоватой окраской.

Применение ускорителей посола – аскорбиновой кислоты, аскорбината и эриторбата натрия, редуцирующих сахаров (глюкозы – при кратковременном посоле, сахарозы – при длительном) – также обеспечивает стабилизацию окраски мясopодуктов.

Следует иметь в виду, что аскорбиновую кислоту нельзя вводить в рассолы или посолочные смеси, содержащие нитрит: он быстро восстанавливается до NO и NO<sub>2</sub>. Поэтому аскорбиновую кислоту

вносят в мясные эмульсии на стадии куттерования. Аскорбинат натрия медленнее взаимодействует с нитритом натрия, и его рекомендуется добавлять в посолочные смеси. Термообработка катализирует процесс цветообразования.

Присутствие кислорода, света, низкие значения рН среды (ниже 5,6) вызывают окисление NO–Mb с образованием Met Mb в соленом и термообработанном мясе. Применение вакуум – посола мяса и герметических упаковок для готовой продукции уменьшает содержание кислорода и таким образом улучшает окраску, сохраняя ее стабильность.

При низких температурах выдержки сырья в посоле процесс цветообразования развивается медленней. Повышение температуры до 8–20 °С в присутствии нитритов вызывает их интенсивное разложение до NO, часть которых не успевает соединиться с Mb и улетучивается из сырья. В результате в мясе наряду с частью NO–Mb будет присутствовать Met Mb.

Чем выше рН среды, тем с меньшей скоростью идет реакция цветообразования. Лучшие значения рН для образования NO–Mb находятся в диапазоне 5,6–6,0.

Поваренная соль, которая ускоряет образование Met Mb, снижает интенсивность получаемой окраски.

Нагрев ускоряет процесс распада нитрита до окиси азота и его взаимодействие с Mb. В результате этого количество остаточного нитрита в сырье снижается в 40–50 раз. Нагрев стабилизирует окраску мясопродуктов. Красно-розовый цвет мяса после термообработки сохраняется в результате превращения NO – Mb в денатурированный глобин и NO – гемохромоген.

Интенсивность окраски мяса при нагреве в присутствии восстановителей (аскорбинаты) возрастает.

Способствуют стабилизации и улучшению цвета и коптильные вещества.

#### *Изменение вкуса и аромата*

В результате биохимических превращений, протекающих при автолизе соленого мяса, а также вследствие бактериальной деятельности органолептические свойства мяса изменяются, что сопровождается появлением вкуса и аромата соленого мяса. Особенно заметен специфический вкус и аромат при длительном посоле свиного мяса, получивший название ветчинности.

В созревании ветчины важную роль играют протеолитические ферменты – катепсины. Увеличивается содержание свободных ами-

нокислот. При продолжительном сухом посоле окороков содержание серина, глутаминовой кислоты, треонина, лейцина, изолейцина, фенилаланина и пролина возрастает примерно в 3 раза.

В образовании вкуса соленого мяса принимают участие и такие азотсодержащие экстрактивные вещества, как пурины, креатин и другие, освобождающиеся в процессе автолиза.

К числу веществ, участвующих в создании аромата и вкуса ветчинности, относятся многочисленные летучие соединения. Это в основном карбонильные соединения, а также летучие жирные кислоты, серосодержащие соединения, амины. Они образуются в результате окислительного распада жиров, углеводов, аминокислот, азотистых экстрактивных веществ. В создании аромата и вкуса соленого мяса принимают участие не только ферменты самого мяса, но и ферменты микроорганизмов. Солеустойчивые (толерантные) бактерии играют наибольшую роль в создании букета ветчинности. В последнее время выделены чистые бактериальные культуры, которые при посоле вводят в мясо для улучшения вкуса и аромата готового посоленного продукта.

Важное значение имеют посолочные ингредиенты: хлористый натрий, нитриты, сахар. Вкус мяса при посоле только поваренной солью хуже вкуса продуктов, посоленных поваренной солью с добавлением нитрита. Применение сахаров при посоле способствует получению более вкусного и нежного продукта. Сахар, будучи вкусовым антагонистом соли, смягчает вкус соленых продуктов. Кроме того, в процессе длительного посола он является питательной средой для специфической микрофлоры, в результате чего образуется ряд продуктов окислительного распада гексоз, которые участвуют в создании особых вкуса и аромата соленого мяса. Образующиеся при этом кислоты смещают рН рассола и способствуют набуханию коллагена мяса, его разрыхлению, в результате чего продукт приобретает более нежную консистенцию.

#### *Консервирующее действие хлористого натрия*

При больших концентрациях хлористый натрий способен задерживать микробиальную порчу мясопродуктов в течение определенного времени. Это объясняется чувствительностью наиболее активных гнилостных бактерий к действию соли. Достаточно концентрации соли в 10–15 % для задержки развития подавляющего большинства гнилостных микробов. Наоборот, небольшие концентрации соли – менее 5 % – способствуют развитию большинства микроорганизмов.

Но даже насыщенный раствор соли не обеспечивает стерилизации мясопродуктов. Часть микроорганизмов может существовать и расти в насыщенных рассолах, а некоторые даже вызывать порчу соленых продуктов. Многие микроорганизмы быстро привыкают к соли.

Таким образом, часть микробов, попавших в рассол с сырьем или солью, погибает, многие сохраняются в неактивном состоянии, а некоторые растут и размножаются.

Соленые продукты начинают портиться тем быстрее, чем меньше концентрация соли и выше температура хранения.

Устойчивость микроорганизмов к действию хлористого натрия зависит от активной реакции среды: чем меньше рН, тем больше подавляется их развитие.

Некоторые микроорганизмы сохраняют жизнеспособность даже в сухой поваренной соли. В свежей озерной соли содержится до 200 тысяч клеток на один грамм.

Характер влияния хлористого натрия на микроорганизмы свидетельствует о том, что он не обладает бактерицидным действием. Его действие сводится в основном к подавлению развития большинства микроорганизмов. Такое действие частично вызвано высоким осмотическим давлением в его растворах, которое вызывает большее или меньшее обезвоживание клеток микроорганизмов, изменение их размеров и формы и нарушение водного обмена. Наиболее выносливы к действию хлористого натрия плесени, грамположительные кокки; менее выносливы бациллы, наиболее чувствительны грамотрицательные палочки, не образующие спор. К их числу относится большинство гнилостных аэробов и анаэробов.

Действие хлористого натрия на микроорганизмы не может быть объяснено только влиянием осмотического давления. Специфичность действия хлористого натрия объясняется его влиянием на ферментативную деятельность бактерий.

Специфичность консервирующего действия объясняется также и наличием иона хлора. Он способен подавлять деятельность микроорганизмов.

Консервирующее действие при посоле происходит и в результате развития в рассоле микробов – антагонистов гнилостных бактерий.

В старых и стерилизованных рассолах таких антагонистов меньше и действие их слабее.

Таким образом, соль не обезвреживает продукт, пораженный многими из патогенных бактерий, не приостанавливает развитие не-

которых микробов, способных вызвать порчу продукта. Поэтому при необходимости хранить мясо длительное время, консервирование солью должно быть дополнено какими-либо другими способами предохранения продукта от порчи: низкими температурами, частичным обезвоживанием, копчением, обработкой антисептиками.

## **1.5. Технология мясных и мясорастительных консервов**

В России из мяса животных и птиц вырабатывают свыше 200 видов консервов, которые делят на следующие группы: консервы собственно мясные – натуральные (мясо тушеное); из бланшированного мяса, из обжаренного мяса; из соленого мяса; консервы из субпродуктов (языков, печени, мозга, почек) – языковые паштеты, мозги жареные, печень жареная в томатном соусе или в сметане, почки в томатном соусе и др.; консервы из мясопродуктов – консервированные сосиски, колбаса, ветчина, бекон, фарши и др.; консервы из птицы (кур, гусей, уток и др.) – натуральные в собственном соку, в различных соусах, филе в желе, рагу в желе, различные национальные блюда; мясо-растительные консервы – мясо с горохом, фасолью, крупами, макаронными изделиями, овощами; вторые блюда без гарнира – кисло-сладкое мясо, антрекот, гуляш, мясо в белом соусе, завтрак туриста и другие; консервы для детского питания.

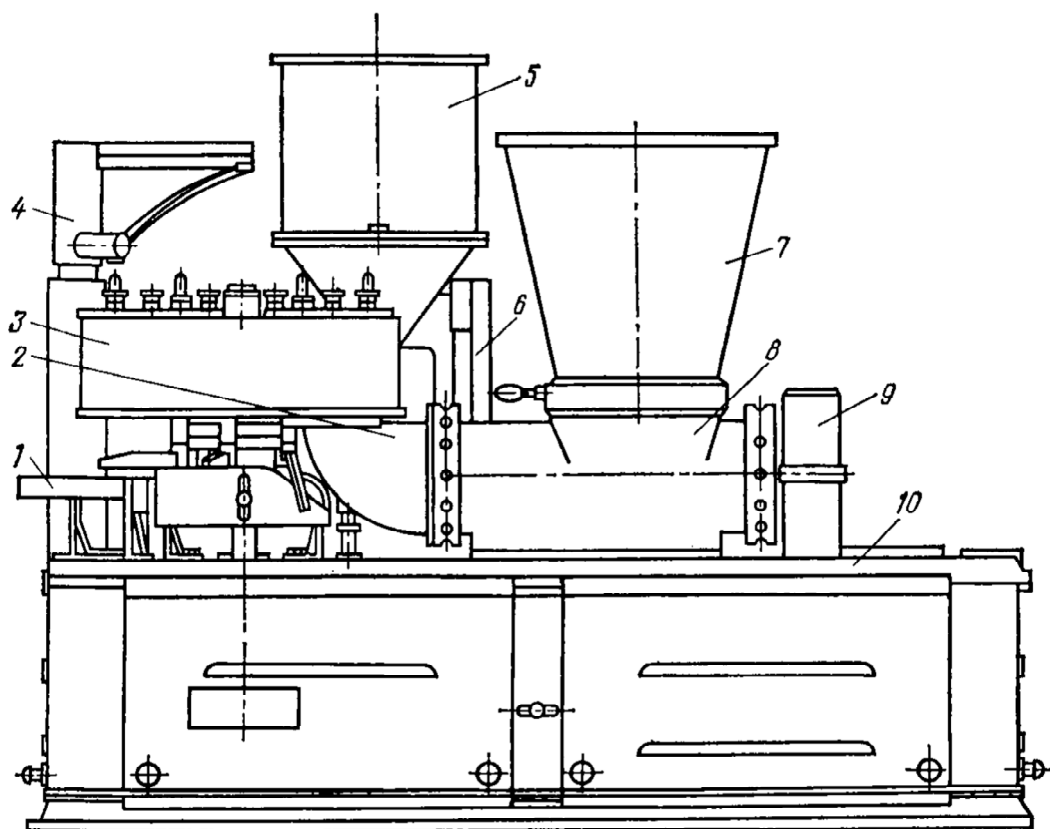
### ***1.5.1. Натуральные консервы***

Тушеное мясо высшего сорта вырабатывают из говядины и баранины I категории упитанности, I сорта – из мяса II категории упитанности. Тушенку из свинины на сорта не подразделяют. Из конины и из конины со свининой изготавливают консервы I сорта.

При производстве мясной тушенки в консервные банки вначале закладывают лук сырой или сушеный, лавровый лист, перец черный, поваренную соль и жир-сырец или топленый, а затем нарезанное кусками сырое мясо.

Закладку в банки желательно производить механизированным способом, используя автоматы, которые порционируют составные части консервов и наполняют ими банки (см. рис. 9).

Наполненные банки эксгаустируют для удаления воздуха путем нагрева или укупоривая на вакуум-закаточной машине. Иногда применяют комбинированный способ.



*Рисунок 9 – Расфасовочный автомат для мяса АДМ-4:*

*1 – выходная точка; 2 – горловина шнека; 3 – дозирующая головка;  
4 – толкатель поршня; 5 – бункер для соли и перца; 6 – цепная передача  
к дозатору перца; 7 – приемный бункер мяса; 8 – шнек; 9 – передача к шнеку;  
10 – станина*

Удаление воздуха из банок особенно большое значение имеет при закладке в них охлажденного или размороженного мяса. Это предотвращает образование банок с хлопающими концами (хлопушек) и физический бомбаж при хранении консервов в отапливаемых складах и особенно в жаркое время года.

Закатанные банки проверяют на герметичность погружением в воду, при температуре 85–90 °С. Для этой же цели могут быть применены автоматы конструкции В.З. Жадана. Выявленные негерметичные банки вскрывают, а содержимое перекалывают в другие банки и вновь их закатывают.

Консервы «Мясо тушеное» в жестяных или алюминиевых банках стерилизуют при 113, 115 или 120 °С. В отличие от других консервов мясо тушеное в металлических банках после стерилизации подвергают горячему контролю для выявления негерметичных банок. При этом осматривают каждую банку.

Если вспученные концы горячей банки плоские, – банка негерметична. Такие банки вскрывают, а содержимое используют для производства мясного паштета.

После горячего контроля консервы обязательно охлаждают. При стерилизации мясной тушенки наряду с уничтожением микроорганизмов достигается кулинарная готовность продукта.

### ***1.5.2. Консервы из бланшированного мяса***

Мясо бланшируют с целью кулинарной обработки. При бланшировании уменьшается объем мяса, что позволяет увеличить его количество в банке.

Бланширование проводят следующим образом. Жилованное мясо закладывают в кипящую воду. Для получения бульона требуемой концентрации в одной и той же воде бланшируют три закладки мяса: первую – 50–60 мин, вторую – 75 мин, третью – 90 мин.

По другому способу мясо заливают горячей водой (4–6 % от массы мяса) и воду доводят до кипения. Бланширование продолжается 30–40 мин. Бульон при этом способе получается требуемой концентрации.

При закладке мяса в котел его равномерно пересыпают поваренной солью и молотым горьким перцем.

Бланшированное мясо теряет в массе до 40 %, что позволяет заложить в консервные банки значительно больше полуфабриката, чем сырого мяса. Бланшированное мясо закладывают в банки, добавляют жир топленый или сырец, лавровый лист и горячий бульон. Дальнейшие процессы те же, что и при производстве консервов «Мясо тушеное».

Из бланшированного мяса вырабатывают консервы: «Говядина отварная в собственном соку» или «Свинина отварная в собственном соку». При изготовлении консервов из свинины жир в банки не добавляют.

### ***1.5.3. Консервы из обжаренного мяса***

Мясо (говядину или баранину) после жиловки нарезают кусками и обжаривают в костном жире, свином смальце или в растительном рафинированном масле при 150–160 °С. В жир добавляют поваренную соль и молотый черный перец. Продолжительность обжарки

30–40 мин. Ужарка говядины и баранины составляет 54 %, свинины – 40 %. Видимый процент ужарки определяют по той же формуле, что и для овощей, т. е. для сырья, не содержащего жир.

Так как сырое мясо содержит жир, а после обжарки содержание жира может изменяться в ту или другую сторону, то истинный процент ужарки  $X'$  для жиросодержащего сырья находят по формуле

$$X' = \frac{\left[ A - \left(1 - \frac{Y_1}{100}\right) - B \left(1 - \frac{Y_2}{100}\right) \right] 100}{A},$$

где  $A$  – масса мяса до обжарки, г;

$B$  – масса мяса после обжарки, г;

$Y_1$  – содержание жира в мясе до обжарки, %;

$Y_2$  – содержание жира в мясе после обжарки, %.

Жир обеспечивает равномерный нагрев продукта благодаря небольшой теплопроводности.

Обжарку проводят до кулинарной готовности мяса, когда на поверхности образуется коричневого цвета корочка, которая замедляет диффузию влаги из внутренних слоев мяса наружу.

В результате обжарки мясо приобретает специфический вкус, аромат и цвет. Консистенция его становится плотной, однако оно легко разжевывается. В мясе происходит денатурация и коагуляция белков, а на поверхности – термический распад составных частей мяса с образованием новых химических веществ (в основном летучих), обладающих приятным ароматом. Коллаген переходит в растворимый глютин. Жир частично гидролизует до образования глицерина и жирных кислот.

При обжарке часть питательных веществ в виде водного раствора переходит в жир, это связано со сжатием клеток под воздействием высокой температуры жира. В результате мясо теряет в массе 50–55 %, а объем его уменьшается на 45–50 %.

Подготовленное мясо закладывают в консервные банки с добавлением обжаренного лука, затем содержимое заливают горячим соусом, полученным от обжарки мяса.

Консервы «Мясо жареное» стерилизуют при 112 °С. Из обжаренного мяса (говядины и свинины) вырабатывают «Гуляш», а также консервы с бульоном, томатным соусом, картофелем, макаронными изделиями, крупами и др.



#### *1.5.4. Консервы из соленого мяса*

Из соленого мяса изготавливают консервы «Завтрак туриста».

Для этого используют свинину, говядину или баранину: свинину мясную или обрезную, говядину и баранину I категории упитанности.

Свинину применяют жилованную, при этом жира оставляют не более 15 %.

Мясо режут на куски по 30–70 г, перемешивают с поваренной солью, молотым черным и красным перцем, сахаром и нитритом натрия. Посол длится 4 сут при 3–6 °С.

Для получения желеобразной консистенции продукта используют сухожилия, жилки, соединительную ткань или хорошо очищенную от щетины и обезжиренную свиную шкуру.

Сырье моют и измельчают на волчке с отверстиями в решетке диаметром 2–3 мм. Иногда применяют бланширование, но это снижает желеобразующие свойства продукта.

Клейдающее сырье перемешивают с просоленным мясом и фасуют в банки на поршневом наполнителе. Банки закатывают и стерилизуют при 114 или 120 °С.

В готовом продукте нормируются содержание поваренной соли (1,0–2,0 %), нитрита натрия и тяжелые металлы.

Посол и выдержку мяса в течение определенного времени проводят для того, чтобы продукт приобрел необходимые свойства.

При посоле возникает обменная диффузия, которая приводит к перераспределению соли рассола и растворимых составных частей продукта. В рассол частично переходят белковые, экстрактивные и минеральные вещества, водорастворимые витамины.

При посоле происходит изменение структуры и консистенции, развивается характерная окраска мяса, формируются специфический вкус и аромат. Некоторые изменения связаны с особенностями развития микрофлоры и активностью ферментов мяса.

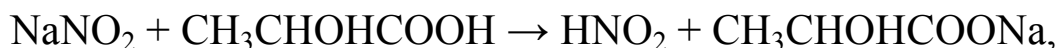
Соль оказывает консервирующее действие. Под влиянием соли замедляется жизнедеятельность некоторых микроорганизмов.

Поваренная соль ускоряет окисление красных пигментов мышечной ткани: миоглобин переходит в метмиоглобин, мясо приобретает серую окраску.

Чтобы мясо в консервах имело красивую розово-красную окраску, в рассол вводят нитрит натрия.

Под действием на нитрит натрия молочной кислоты, содержащейся в сыром мясе, образуются молочнокислый натрий и азотистая кислота, которая распадается с образованием окиси азота. Последняя вступает в химическое взаимодействие с миоглобином, образуя устойчивое, красного цвета вещество – нитрозомиоглобин (или азокси-миоглобин). При стерилизации под влиянием нагрева он переходит в более устойчивое красящее вещество – нитрозогемохромоген.

Реакция проходит по следующей схеме:



Азотистая кислота может образоваться и в результате гидролиза нитрита натрия водой по следующей схеме:



### ***1.5.5. Консервы из субпродуктов***

Из субпродуктов вырабатывают паштеты, языковые консервы, почки, печень в томатном соусе, мозги жареные и др. Наиболее распространенными являются паштеты и языковые консервы.

***Паштеты.*** В зависимости от рецептуры вырабатывают следующие паштеты: «Печеночный», «Арктика», «Московский», «Львовский», «Пражский», «Любительский», «Диетический» и др.

Основное сырье для паштетов – печень и мозги крупного и мелкого рогатого скота и свиней.

Печень – крупная пищеварительная железа, сложнотрубчатого строения, красно-коричневой окраски, плотной консистенции.

Химический состав печени (%): вода – 71–73; белки (преимущественно полноценные) – 17–19; жир – 3,0–3,5; зола – 1,3–1,5; экстрактивные вещества – 5–6.

Содержатся также витамины (мг на 100 г сырого продукта): В<sub>1</sub> 0,38–0,52; В<sub>2</sub> 2,6–3,0; В<sub>6</sub> 0,3–0,7; РР 15–19; никотиновая кислота 5–6.

Печень отличается высоким содержанием линолевой и арахидоновой кислот.

Нитрит натрия вреден для человеческого организма, поэтому его допустимое содержание в пищевых продуктах – не более 3 мг на 100 г.

Сахар при посоле мяса необходим для улучшения вкуса продукта, увеличения устойчивости окраски соленых продуктов и для жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

В ней содержится много железа, фосфора и витамина А (3,5–3,8 мг на 100 г).

Головной мозг построен из серого и белого мозгового вещества. Серое вещество состоит из нервных клеток и их отростков, белое – только из отростков нервных клеток.

Химический состав мозга (%): вода 77,5–79,0; белки 9,5–10,0; жир – 1,2 (крупный рогатый скот), 4,9 (свиньи); зола 1,3–1,5. Содержание витаминов (мг на 100 г): В<sub>1</sub> – 0,25; В<sub>2</sub> – 0,26; В<sub>6</sub> – 0,15; РР – 6,0; пантотеновая кислота – 1,6.

Благодаря высокому содержанию солей железа и фосфора печень и мозг имеют лечебное значение.

Для производства паштетов печень тщательно жилуют, удаляя покровную пленку, желчные сосуды и другие включения, затем режут на части, тщательно промывают в холодной проточной воде и бланшируют 20–25 мин в кипящей воде. Бланшированная печень приобретает в разрезе розово-серую окраску. После бланширования печень промывают в холодной воде, а затем дожиловывают.

Охлажденную печень вместе с обжаренным луком измельчают на волчке с решеткой, имеющей отверстия диаметром 2 мм.

Мозг также жилуют – очищают от пленки, нервов, сосудистых пучков и кровоподтеков, – и бланшируют в кипящей воде в течение 8–10 мин. Об окончании бланширования судят по приобретению мозгом плотной консистенции.

После бланширования и стекания воды мозг измельчают на куттере, добавляя в него топленый свиной или костный жир либо сливочное масло. Смесь куттеруют 5–8 мин, затем в куттер загружают пропущенные через волчок печень с луком, поваренную соль, молотый перец черный и душистый, мускатный орех, бульон и дополнительно куттеруют 10–15 мин. Общая продолжительность куттерования – до 30 мин.

Измельченная паштетная масса имеет пастообразную однородную без крупинок мажущую консистенцию.

*Паштет «Арктика»* (см. рис. 10). Для паштета «Арктика» печень до измельчения обжаривают в сливочном или топленом масле в течение 20–25 мин. В паштет добавляют обжаренную свинину. Печень и свинину измельчают на волчке, а затем куттеруют с остальными компонентами.



Рисунок 10 – Консервы «Паштет Арктика»

*Паштет «Московский».* Паштет вырабатывают из обжаренной печени, в него входят молоко и яичные желтки. Измельченную на куттере смесь рекомендуется пропустить через паштетотерку для улучшения консистенции паштета.

Паштет фасуют в банки на автоматических наполнителях, затем закатывают и стерилизуют при 120 °С. Печень, мозг и особенно протертая масса быстро портятся, поэтому необходимо, чтобы общий цикл производства паштетов не превышал 2 ч.

В паштетах, в зависимости от их вида, нормируется содержание жира (11–33 %), поваренной соли (1,0–1,4 %), а также предельное количество тяжелых металлов.

**Консервы из языков.** Язык состоит главным образом из поперечнополосатых мышц и мышечной соединительной ткани, богатой жировыми клетками.

Языки содержат (%): воды 66–71; белков 12,5–14,0; жира 12–16; экстрактивных веществ 2,0–2,5; золы 0,8–0,9. Количество витаминов (мг на 100 г сырого продукта) следующее: В<sub>1</sub> – 0,28; В<sub>2</sub> – 0,22; В<sub>6</sub> – 0,12; РР – 6,0; пантотеновая кислота – 1,0.

Консервы вырабатывают из свежих непосоленных, посоленных, отварных и копченых языков говяжьих, бараньих и свиных в широком ассортименте.

Из языков сырых непосоленных изготавливают консервы в томатном соусе с красным перцем, из отварных – в желе, в желе с маслинами или огурцами и морковью, в желе с лимоном или черносливом; из языков, предварительно посоленных сырых, – в собственном соку или отварные в желе.

Языки тщательно промывают проточной холодной водой, жилят для удаления сосудистых пучков и калтыков, затем очищают от кожицы.

Для машинного снятия кожицы применяют центрифуги с частотой вращения 200–220 об/мин. В центрифугу подают горячую (75–85 °С) воду. Обработка языков говяжьих продолжается 3–4 мин, свиных – 2, бараньих – 1 мин.

После обработки на центрифуге языки охлаждают холодной водой.

При ручной очистке языки бланшируют в кипящей воде, затем быстро охлаждают в холодной воде, после чего ножом снимают кожицу.

*Языки отварные.* Варку языков проводят до достижения в центре корневой части 75 °С. При соблюдении этого условия во время стерилизации консервов из языков выделяется меньше жира.

После варки языки подвергают поджировке. Банки заполняют в следующем порядке: сначала закладывают желатин, поваренную соль и языки, затем укладывают остальные компоненты (маслины, чернослив и др.) и доливают доверху водой.

В зависимости от размеров языки фасуют целыми или резанными на ломтики.

*Языки соленые.* Языки предварительно очищают от кожицы, так как это сокращает продолжительность посола. В этом случае не требуется перекладывать языки при посоле и вымачивать их после посола.

Языки крупного рогатого скота и свиней перед посолом сортируют по размерам и охлаждают до 2–4 °С.

Солят языки в бетонных или дубовых чанах, закладывая их ровными рядами. После укладки каждых 3–4 рядов в чаны наливают рассол так, чтобы он покрывал языки. Для рассола на 100 л воды берут 8 кг поваренной соли, 0,5 кг сахара и 0,15 кг нитрита натрия для придания языкам розовой окраски. Рассол после варки фильтруют и охлаждают до 4 °С. Плотность рассола – 1,06. Количество рассола должно составлять 30 % к массе языков. Температуру в посолочном помещении поддерживают около 4 °С. Продолжительность посола говяжьих языков – 4–5 сут, а свиных и бараньих – 2–3 сут.

Из предварительно посоленных языков изготавливают консервы: «Языки отварные в желе», «Языки в собственном соку», «Языки копченые».

При выработке консервов «Языки отварные в желе» языки бланшируют в кипящей воде: говяжьих – 60 мин, свиных – 40 мин, ба-

раньи – 25 мин. Бланшированные языки поджilовывают, укладывают в банки, добавляют желатин, заливают доверху водой, закатывают и стерилизуют.

Вместо желатина и воды для заливки языков можно использовать желирующий бульон, который варят из сухожилий крупного рогатого скота.

Сухожилия моют, закладывают в котел, заливают холодной водой, подогревают и кипятят 10 мин. После варки воду сливают, а проваренные сухожилия вновь заливают водой в соотношении 1:4 и варят при 85 °С в течение 14–16 ч. Нельзя допускать кипения воды, так как это вызывает помутнение бульона. После фильтрования бульона им заливают языки в банках. Бульон должен желировать при 20 °С.

Для консервов «Языки в собственном соку» в банки закладывают желатин, лавровый лист, черный перец и просоленные языки.

Наполненные банки закатывают и стерилизуют. При изготовлении консервов «Языки копченые» посоленные языки после поджilовки нанизывают на металлические прутки или крючки так, чтобы они не соприкасались друг с другом. Нанизанные языки раскладывают на деревянные рамы и загружают в камеры для копчения. Его проводят при 60–110 °С в небольшом количестве дыма, чтобы языки в консервах имели слабо выраженный аромат копченого продукта.

Продолжительность копчения языков в зависимости от вида животных – от 35 до 120 мин.

После копчения языки теряют в массе 13–29 %. В банки закладывают желатин, языки, затем банки доверху заливают водой, закатывают и стерилизуют.

Для улучшения товарного вида готового продукта в автоклавные корзины банки укладывают вниз крышками. В таком положении банки находятся до полного охлаждения после стерилизации.

В результате жир, вытапливаемый при стерилизации, оказывается на дне банки, а сверху под крышкой остается желе.

Языковые консервы стерилизуют при 113, 115 или 120 °С.

В готовом продукте нормируется содержание языка к массе нетто (% , не менее): языки в желе и языки отварные в желе – 77; копченые – 75; в собственном соку – 70; в томатном соусе – 57; с лимоном и морковью или с огурцом и морковью – 54. Количество поваренной соли составляет (% ): для языков в желе и языков отварных в желе – 1,2–2,2; языков в томатном соусе – 1,0–1,6; копченых 1,5–2,0; с лимоном и морковью – 1,8–2,2. Содержание нитрита не должно превышать 0,02 %.

### **1.5.6. Консервы из мяса птицы**

Для производства консервов используют кур, гусей, уток, индеек, цесарок.

Основная масса мышц у птиц расположена в грудной части.

У кур грудные мышцы составляют около 45 %, а в верхней половине тазовой конечности – около 18 % массы всех мышц.

Химический состав и пищевая ценность мяса птиц в зависимости от вида колеблются в больших пределах. Содержание воды составляет от 40 до 70 %, белков – от 15 до 30 %, жира – от 10 до 40 %, углеводов и минеральных веществ – по 1 %.

Белое мясо кур содержит мало жира (0,2–1,0 %), но много растворимых азотистых веществ (до 10 %). Белое мясо менее питательно, но легче переваривается. Мясо птиц не нуждается в созревании, его можно употреблять на консервы сразу после убоя.

На заводы птица поступает тушками. Выход тушек составляет (% от живой массы): гусей и уток – 72–73, кур и индеек – 64–65.

Из мяса птиц вырабатывают консервы «Курица отварная», «Курица в белом соусе», «Филе куриное в желе», «Рагу куриное в желе», «Куриное филе с рисом», «Цыпленок в желе», «Цыпленок в сметанном соусе», «Филе и рагу гусиное в желе», «Мясо гусиное с капустой, гречневой кашей, рисом» и др.

На производство консервов идет птица в остывшем, охлажденном или замороженном виде – куры I и II категории упитанности, а утки, гуси, индейки – II категории.

Для размораживания замороженные тушки развешивают на вешалах или раскладывают в один слой на столах и выдерживают 20–24 ч при температуре не выше 8 °С. Быстрое размораживание не допускается.

«Курица отварная». После осмотра с тушек кур удаляют пеньки, затем кур опаливают на газовом пламени для удаления пуха. При опаливании нельзя допускать пригорания кожицы и расплавления подкожного жира. От тушки отрезают голову с шеей (по второй позвонок включительно), лапки (по скакательный сустав) и крылышки, затем кур потрошат. Для этого ниже грудной клетки ножом делают поперечный разрез и вскрывают брюшную полость. Через отверстие в брюшной полости осторожно вынимают кишки, желудок, печень, сердце и жир. Желудок очищают от содержимого удалением кутикулы. Через разрез шеи удаляют дыхательное горло и зоб.

Потрошенные тушки и внутренние органы тщательно промывают в холодной проточной воде. После мойки тушки разрубают вдоль на две половинки, а каждую половинку – поперек ниже ребер на две

части. На дно консервной банки укладывают кружок пергаментной бумаги, затем закладывают поваренную соль, кусочки очищенных белых корней, перец черный, переднюю и заднюю части одной полутушки так, чтобы нижний кусок подкожным слоем был обращен к доньшку, а верхний – к крышке банки.

Наполненные банки подвергают контрольному взвешиванию, закатывают, проверяют на герметичность, стерилизуют при 114 °С и охлаждают водой.

Консервы «Курица отварная» выпускают высшим и I сортом. В консервах нормируется содержание поваренной соли (от 1 до 2 %) и содержание тяжелых металлов (в обычных пределах).

*«Курица в белом соусе».* Подготовку тушек, включая мойку, ведут так же, как и для консервов «Курица отварная». Промытые тушки ошпаривают в горячей воде в течение 1–2 мин, дочистают, вторично промывают холодной водой и бланшируют в 1 %-м растворе поваренной соли в течение 35–40 мин, затем тушки разделяют на куски, которые укладывают в банки и заливают соусом.

Для приготовления соуса варят бульон из куриных костей (при соотношении костей и воды 1:3). Продолжительность варки – 40–50 мин.

В растопленное сливочное масло при помешивании добавляют подсушенную пшеничную муку, затем бульон и сахар. Смесь кипятят 2–3 мин.

Соотношение составных частей консервов (%): куриного мяса – 52–55, соуса – 48–45.

Наполненные банки закатывают, проверяют на герметичность, стерилизуют при 115 °С и охлаждают.

*«Филе куриное в желе».* Очищенные и промытые тушки кур бланшируют в кипящей воде 40–50 мин, пока мясо не начнет легко отделяться от костей.

После бланширования и стекания воды с тушек снимают кожицу, затем отделяют мясо от костей. Снятое мясо делят на два сорта: I сорт – филейные части и другое белое мясо, II – филе из темного мяса. Куски филе очищают от кровяных подтеков, темных пятен, пленок и жира. Очищенные куски филе передают на фасовку в банки.

На дно банки укладывают кружок пергаментной бумаги, затем плотно кладут куски только белого или только темного мяса и заливают горячим (75–80 °С) бульоном. Под крышку банки перед закаткой подкладывают кружок пергаментной бумаги.

Бульон для филе варят 4 ч при 90–95 °С из костей, лапок и крылышек.



Бульон должен быть прозрачным, янтарно-желтого цвета. После варки в бульон добавляют пищевой желатин и поваренную соль. Температура плавления бульона должна быть 21–22 °С.

Для заливки филе из темного мяса используют бульон второй варки. Бульон перед заливкой в банки фильтруют через ткань. Консервы «Куриное филе» стерилизуют при 114 или 112 °С и охлаждают.

В готовых консервах должно содержаться: желе – не более 40 %, поваренной соли – 1,0–1,6 %. Температура плавления желе должна быть не ниже 18 °С.

*«Цыпленок в желе» (диетические консервы).* Для этих консервов используют цыплят II категории упитанности, массой от 500 до 600 г.

Подготовленные тушки для удобства укладки в банки формуют: шею подвертывают у основания и заправляют внутрь тушки, кожу с шеи завертывают на спинку, ноги заправляют в надрезы кожи с боков тушки.

Сформованные тушки бланшируют в кипящей воде в течение 3 мин. После стекания воды тушки укладывают в банки шейкой к днышку, добавляют соль и заливают бульоном. Консервы «Цыпленок в желе» вырабатывают в жестяных банках № 13. К тушкам цыплят массой менее 500 г добавляют довески разных частей от других тушек, вкладывая их внутрь тушки.

Бульон готовят из обработанных голов и лапок. Их заливают холодной водой в соотношении 1: 1,5 и варят 2–2,5 ч при 95–97 °С, не допуская кипения. Бульон процеживают, удаляют жир и добавляют предварительно замоченный желатин – 1,5 % (из расчета сухого) к массе бульона. Бульон при заливке в банки должен иметь температуру 75–80 °С.

Консервы стерилизуют при 120 °С и охлаждают водой. Готовые консервы должны содержать мяса на костях не менее 60 %, поваренной соли от 0,7 до 1,0 %. Температура плавления желе – не ниже 18 °С.

### ***1.5.7. Мясорастительные консервы***

Мясорастительные консервы вырабатывают в широком ассортименте, используя говядину, баранину, свинину и мясо птиц, а из растительного сырья – фасоль, горох, чечевицу, различные крупы, макаронные изделия и др.

По пищевой ценности мясорастительные консервы отличаются от мясных тем, что они содержат значительно больше углеводов и в то же время богаты белками и жирами.

**Консервы из бобовых с мясом.** Для производства этих консервов используют горох классный и сортированный желтый, зеленый и белый; фасоль классную белую и цветную (не допускается фасоль пестрая и черная); чечевицу классную зеленую и светло-зеленую.

Не допускается использование гороха, зараженного сельскохозяйственным вредителем брухусом.

Подготовку растительного сырья проводят по следующей схеме, первая инспекция, очистка, вторая инспекция, замачивание (только фасоли), мойка, бланширование, охлаждение, третья инспекция, фасовка в банки.

Первую инспекцию проводят на ленточных транспортерах в тонком слое, при ней удаляют посторонние примеси и негодные зерна.

Очищают сырье на сепараторах с магнитами для улавливания, в случае попадания, стальных предметов.

Вторую инспекцию проводят с целью проверки качества сепарированного сырья и для удаления зерен битых, треснувших, сморщенных и с другими дефектами.

Замачивание осуществляют в воде при температуре 60 °С со сменой воды через каждые 3 ч. Продолжительность замачивания для каждой партии сырья устанавливают опытным путем. Влажность замоченной фасоли должна быть 60 %. Объем зерен после замачивания увеличивается на 80 %. Бланшируют бобовые культуры в кипящей воде в течение 2–6 мин. Объем зерна после бланширования должен увеличиться для бобовых в 2 раза, а для риса – в 2,6 раза по сравнению с сухим зерном.

После бланширования во избежание разваривания зерен их охлаждают холодной водой до 35–40 °С.

Замачивание и бланширование бобовых проводят с целью набухания зерен, придания эластичности кожице, что предотвращает растрескивание и разваривание зерен при стерилизации, а также для размягчения и доведения зерен до кулинарной готовности.

Горох половинками и чечевицу не замачивают и не бланшируют.

В банки вначале вручную закладывают жир и мясо, а затем на универсальном наполнителе – растительную часть и бульон. Бульон готовят варкой в воде в течение 3–4 ч рядовой кости, полученной после обвалки мяса, а также кулаков от трубчатых костей и обрезков мяса. В бульон в процессе варки добавляют поваренную соль, лук и пряности. После варки с поверхности бульона удаляют жир и проце-

живают. При заливке в банки бульон должен иметь температуру не ниже 80 °С.

Наполненные банки закатывают, стерилизуют при 115 °С и охлаждают. Консервы из фасоли, гороха или чечевицы с мясом должны содержать мяса – не менее 15 %, жира – не менее 3 %, поваренной соли – 1,2–1,6 %. Допускается разваренных зерен: гороха и чечевицы – не более 25 %, фасоли – не более 15 %.

**Консервы из макарон, лапши или вермишели с мясным фаршем или мясом (говяжьим, бараньим или свиным).** Подготовку мяса, включая резку на куски, проводят так же, как и для консервов «Тушеное мясо». Мясо используют сырое или обжаренное в течение 25–30 мин на свином или говяжьем жире. Видимый процент у жарки – около 30.

При изготовлении консервов с мясным фаршем обжаренное мясо измельчают на волчке с решеткой, имеющей отверстия диаметром 2,5–3,0 мм, и смешивают с измельченным обжаренным луком, жиром, поваренной солью и перцем (горьким и душистым).

Макаронные изделия инспектируют, бланшируют в течение 10 мин в кипящей воде (набухание составляет около 200 %), промывают холодной водой для удаления клейковины и перемешивают с жиром во избежание склеивания.

Подготовленные макаронные изделия смешивают с мясным фаршем и фасуют. При изготовлении консервов с мясом макаронные изделия закладывают в банки в два приема, помещая в середину мясо, лук и пряности. Содержимое банок заливают бульоном температурой 80 °С.

Укупоренные банки стерилизуют при 115 или 120 °С. Консервы должны содержать мяса не менее 20 %, жира – не менее 6 %, поваренной соли – от 1,2 до 2,0 %.

**Консервы «Плов восточный».** Эти консервы изготавливают из баранины I категории упитанности, риса, лука, моркови, кишмиша, поваренной соли и красного перца. Мясо после жиловки режут на куски массой 35–40 г и обжаривают 25–30 мин в двустенных котлах, куда добавляют соль и красный перец. Образующийся при обжарке сок сливают в отстойник. С поверхности сока снимают жир, а сок фильтруют через 2–3 слоя марли и используют для приготовления бульона. Мясо дополнительно обжаривают 10–15 мин на плитах в жире, вытопившемся из баранины при предварительной обжарке. Одновременно обжаривают на бараньем жире мелко нарезанные лук

и морковь. Рис инспектируют, промывают в холодной воде и бланшируют при перемешивании 5-10 мин в кипящей подсоленной воде. Бланширование заканчивают, когда масса риса увеличится в 2,1 раза. Бланшированный рис хорошо промывают под душем холодной водой.

Кишмиш сортируют и инспектируют, удаляя посторонние примеси, промывают холодной водой.

Подготовленные рис, кишмиш, обжаренные лук и морковь тщательно перемешивают.

Бульон готовят варкой в воде трубчатых костей и (фильтруют через частое сито. В бульон при перемешивании сливают мясной сок, полученный при обжарке мяса.

В консервные банки закладывают мясо по массе, смесь риса, обжаренных лука и моркови, кишмиша по объему; все это заливают бульоном при 70–80 °С. Банки закатывают и стерилизуют при 115 °С.

**Консервы «Каша с мясом».** Для консервов «Каша с мясом» используют говядину, баранину или свинину, рис, пшено или крупу перловую и ячневую.

Мясо после жиловки измельчают на волчке с решеткой, имеющей отверстия диаметром 12–15 мм.

Крупы пропускают через магнитный сепаратор и промывают холодной водой. Лук после измельчения обжаривают в жире. Видимый процент ужарки – 40.

Подготовленные компоненты – мясо, крупу, жир и воду – перемешивают 3–4 мин, до равномерного распределения их в смеси.

Поваренную соль, перец и обжаренный лук добавляют в массу в процессе перемешивания.

Продукт фасуют в банки, укупоривают и стерилизуют в жестяной таре при 113–115 °С, в стеклянной при 115–120 °С.

Консервы «Каша с мясом» должны содержать мяса 37 %, жира – не менее 10 %, поваренной соли – от 1,2 до 1,5 %.

**Консервы «Солянка свиная».** Для консервов используют свинину обрезную, мясную, свиные жирные обрезки и капусту квашеную I сорта.

Свинину нарезают на куски массой 25–50 г, добавляют жир и поваренную соль, обжаривают при перемешивании 35–40 мин.

Мясной сок, получающийся при обжарке, сливают, отстаивают и фильтруют через мелкое сито.

Капусту промывают в чистой, холодной воде несколько раз, тщательно отжимают от воды (при содержании в капусте соли до 1,5 % и

при общей кислотности не более 1 % промывку не проводят). Промытую и отжатую капусту тушат 1,5–2 ч со свиным жиром, луком, лавровым листом, черным перцем, томатом и сахаром до приобретения капустой светло-коричневого цвета. Потери при тушении капусты 25 %.

В банки закладывают тушеную капусту, свинину и мясной сок от обжарки. Консервы стерилизуют в жестяной таре при 112 °С, в стеклянной – при 120 °С. Консервы «Солянка свиная» должны содержать капусты квашеной не более 71 %, мяса жареного не менее 29 %, поваренной соли – от 1,2 до 2,2 %.

## **1.6. Использование отходов мяскоконсервного производства**

При переработке мясных туш на консервы отходами являются мясная обрезь, жировая ткань, сухожилия и кости. Мясную обрезь используют для изготовления паштета, жировую ткань – для вытопки жира, сухожилия – для бульона, который идет для выработки некоторых видов мясных консервов, кости – для получения жира, желатина, животного клея, кормовой муки, туков, активированного угля, а также для изготовления различных костяных изделий.

**Кости.** Кости, получаемые после обвалки туш, сортируют на трубчатые и рядовые и перерабатывают отдельно. Кости направляют на переработку не позднее чем через 6 ч после обвалки. Задержка приводит к окислению жира. Чтобы максимально извлечь из костей жир, нужно разрушить костную ткань, внутри которой он находится. Содержащееся в трубчатых костях мозговое вещество дает светлый жир с высоким содержанием олеиновой кислоты. Из трубчатых костей получают пищевой жир высокого качества.

В рядовых костях мозговое вещество имеет красный цвет, и жир получают темный, идущий на технические цели. Рядовые кости имеют губчатое строение, поэтому для получения костяных изделий непригодны. В этих костях содержится 20–30 % осеина – клейкого вещества, подобного коллагену; их целесообразно использовать для производства желатина, животного клея, кормовой муки и туков.

Поступившие на переработку кости моют. У трубчатых костей отпиливают кулаки для свободного выхода мозгового вещества, рядовые – измельчают на барабанных или молотковых дробилках на куски размером 20–25 мм.

**Жир.** В жировой ткани жир заключен в клетках, органически связанных с прочным межклеточным веществом, состоящим из коллагеновых и эластиновых волокон. Внутри клеток жир образует сложные коллоидные системы с другими составными частями.

Для свободного вытекания жира должны быть разрушены клетки, межклеточная структура и коллоидная система.

Перед вытопкой жира сырье очищают, моют и измельчают, в него добавляют воду, нагретую до 70–75 °С, при этом частицы белка набухают, прочность межклеточного вещества понижается, температура жира становится выше температуры его плавления, в результате жир легко отделяется от ткани и вытекает. При вытапливании жира в смесь добавляют электролит (NaCl). Количество его должно составлять 1–1,5 % к массе сырья. Поваренная соль способствует разрушению водно-жировой эмульсии, а это ведет к ускорению отстаивания жира, которое продолжается 5–8 ч.

Жир из трубчатых костей вытапливают в открытых котлах при температуре не выше 85 °С в течение 4–4,5 ч. При более высокой температуре кость растрескивается, а при длительной обработке становится губчатой, непригодной для изготовления костяных изделий.

Выход жира составляет 35–40 % от начального содержания в костях.

Трубчатые кости после вытопки жира моют и сушат при 30–35 °С, затем сортируют и направляют для выработки костяных изделий.

Для извлечения жира из рядовых костей их заливают водой при соотношении 1:1, проваривают в закрытых аппаратах под давлением 196–245 кПа при 120–125 °С в течение 4 ч. Чтобы жир не окислялся, кости должны быть покрыты водой. В начале проварки из аппарата паром вытесняют воздух. Кости загружают в аппарат в сетках. Вытопленный жир выпускают через кран, находящийся в верхней части аппарата, а бульон сливают снизу. Выход жира достигает 80 % от его содержания в костях.

Рядовые кости после вытопки жира моют, сушат и используют для получения кормовой муки или туков. Полученный при вытопке жир очищают высаливанием и отстаиванием. В образовавшемся рассоле жир всплывает легче, чем в воде, и легче отделяется, а белки лучше осаждаются.

Бульон, полученный после вытопки жира, содержит 4–5 % сухих веществ. Его уваривают и используют для получения желатина или клея.

## Контрольные вопросы

1. Холодильная обработка как способ консервирования мяса.
2. Виды холодильной обработки. Классификация мяса по термическому состоянию.
3. Цель охлаждения мяса.
4. Способы охлаждения мясного сырья и их оценка.
5. Холодовая контракция и пути ее предотвращения.
6. Условия охлаждения. Состояния и свойства продукта при охлаждении.
7. Охлаждающая среда (скорость и продолжительность охлаждения, темп охлаждения).
8. Причины, обуславливающие испарение влаги в процессе охлаждения.
9. Усушка при охлаждении и хранении охлажденного мяса. Способы продления сроков хранения охлажденного мяса.
10. Подмораживание мяса. Цель и режимы подмораживания.
11. Замораживание мяса. Способы замораживания и их сравнительная характеристика.
12. Механизм кристаллообразования.
13. Изменение свойств мяса в процессе замораживания: физические, гистологические, автолитические, влияние на микрофлору.
14. Выбор способа и условий замораживания (состояние продукта перед замораживанием, техника замораживания, нормы усушки). Замораживание мяса в блоках.
15. Факторы, влияющие на продолжительность замораживания и сроков хранения мяса в замороженном виде.
16. Изменения, происходящие в замороженном мясе в процессе хранения. Способы снижения усушки при хранении замороженного мяса.
17. Размораживание мяса. Влияние способов размораживания на свойства мышечной ткани и потери мясного сока.
18. Сушка как способ консервирования.
19. Способы сушки мяса. Конвективная, кондуктивная, сублимационная сушка.
20. Влияние коптильных веществ на микрофлору.
21. Антиокислительные свойства коптильных веществ.
22. Виды копчения.

23. Изменение вкуса, цвета, запаха и внешнего вида мясопродуктов при копчении.
24. Способы посола мяса и мясопродуктов.
25. Изменения в мясе и его структуре при посоле.
26. Использование костей как отхода консервного производства.
27. Использование жира как отхода консервного производства.
28. Производство натуральных мясных консервов.
29. Производство мясорастительных консервов.



## 2. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБЫ

### 2.1. Холодильная обработка рыбы

Холодильная обработка рыбы имеет преимущественное значение среди способов консервирования, так как обеспечивает максимальное сохранение натуральных свойств продукта. Благодаря большим техническим возможностям методом холодильного консервирования можно обрабатывать одновременно большое количество сырья как на берегу, так и непосредственно на судах.

Основной принцип холодильной обработки рыбы – организация непрерывной холодильной цепи, чтобы пищевые продукты от момента заготовки сырья до поступления к потребителю находились под действием холода. Соблюдение этого принципа особенно важно для такого скоропортящегося продукта, как рыба.

Консервирование рыбы холодом основано на следующих основных процессах: охлаждение, подмораживание, замораживание, холодильное хранение, размораживание.

#### 2.1.1. Охлаждение рыбы

Рыбу-сырец охлаждают с целью удлинения ее срока хранения без существенного изменения свойств и качества. Рыбу охлаждают в следующих случаях: для аккумуляции и предотвращения порчи сырья на добывающем судне, вырабатывающем товарную продукцию, поскольку производительность перерабатывающих мощностей (морозильных, консервных и пр.) не всегда позволяет сразу полностью переработать весь улов; для транспортировки рыбы с мест лова на обрабатывающие предприятия; для сохранения рыбы-сырца на обрабатывающем предприятии с момента поступления до направления на переработку; для реализации в торговой сети в виде охлажденной товарной продукции.

Охлаждение рыбы – процесс понижения температуры ее от начальной до температуры, весьма близкой к *криоскопической точке* тканевого сока. Криоскопической точкой называют температуру, при которой вода в тканях рыбы начинает переходить из жидкого состояния в твердое. Для различных семейств пресноводных рыб криоскопическая точка находится в пределах от  $-0,6$  до  $-1^{\circ}\text{C}$ .

Поэтому конечная температура охлажденной пресноводной рыбы должна быть не ниже  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для морских рыб, в тканях которых концентрация клеточного сока выше, чем в тканях пресноводных, и соответственно ниже криоскопическая точка, она может быть около  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

В охлажденной рыбе деятельность микроорганизмов и ферментов ослабляется и замедляется, в связи с чем увеличивается продолжительность хранения, в течение которого не утрачивается товарная ценность рыбы. Однако в охлажденной рыбе ферменты продолжают действовать, а микроорганизмы развиваться, в результате чего через какое-то время рыба начинает портиться.

Чтобы максимально продлить срок хранения охлажденной рыбы, необходимо выполнить следующие условия: охладить ее сразу после вылова; хранить при постоянной температуре  $0$  или  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; соблюдать чистоту тары и помещения.

Продолжительность хранения охлажденной рыбы можно увеличить на несколько дней, если перед охлаждением удалить из рыбы внутренности и жабры, в которых особенно быстро развиваются гнилостные микроорганизмы.

Немедленное охлаждение рыбы после вылова резко замедляет развитие посмертных изменений и деятельность микроорганизмов. Продолжительность охлаждения рыбы также значительно влияет на стойкость рыбы при хранении – чем быстрее рыба охлаждена, тем в меньшей степени за период охлаждения проявляются посмертные изменения, тем дольше рыба сохраняется в охлажденном виде. Такое же влияние оказывает температура хранения охлажденной рыбы: более низкая температура способствует более длительному хранению рыбы.

Кроме того, стойкость рыбы при хранении зависит от чистоты помещения, тары, льда, с которыми соприкасается рыба. Чистота при обработке рыбы имеет большое значение, но ей не всегда уделяют достаточно внимания. Гнилостная микрофлора всегда в большем или меньшем количестве находится на рыбе и при обработке последнее количество ее увеличивается. По данным норвежских исследователей, критическое число бактерий на рыбе, до которого качество ее может считаться удовлетворительным, составляет 1 млн на 1 г рыбы.

Рыба, первоначальная обсемененность которой составляет 1000 бактерий на 1 г, сохраняется до 12 сут при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а рыба с первоначальной обсемененностью 100 000 бактерий в 1 г может сохраняться при тех же условиях только 5,5 сут.

В мясе только что уснувшей рыбы (здоровой, неутомленной) микроорганизмов нет. В свою очередь кожный покров, жабры и внутренняя поверхность пищеварительных органов обычно сильно обсеменены различными микроорганизмами. Жизнедеятельность их зависит от температуры окружающей среды. Для большинства микроорганизмов оптимальная температура развития 20–35 °С. Некоторые бактерии прекращают развитие при температуре –3 °С, но есть и такие, деятельность которых прекращается только при –10 °С.

Быстрое охлаждение рыбы угнетает микроорганизмы сильнее, чем медленное.

В охлажденном состоянии в торговую сеть выпускают многие виды рыбы, но больше всего карповых и тресковых. Карповых рыб обычно охлаждают неразделанными, некоторые рыбы (маринка, усач) подлежат обязательному потрошению с удалением всех внутренних органов и пленки, выстилающей брюшную полость. Тресковых массой более 400 г потрошат и обезглавливают. Мелкую треску, пикшу, навагу охлаждают в неразделанном виде.

#### *Способы охлаждения рыбы*

Способы охлаждения рыбы классифицируют в зависимости от охлаждающей среды, в которой осуществляется процесс. В качестве охлаждающей среды используют лед, раствор поваренной соли или морскую воду, воздух. Наиболее распространены способы охлаждения рыбы льдом, морской водой или раствором поваренной соли. Использование холодного воздуха в качестве охлаждающей среды не нашло промышленного применения, так как в этом случае рыба охлаждается медленно и ее товарный вид ухудшается из-за подсушки поверхности.

#### *Охлаждение рыбы льдом*

Широкое использование льда как хладоносителя объясняется прежде всего его физическими свойствами: температура плавления его при атмосферном давлении равна 0 °С, теплота плавления высокая и составляет 334,4 кДж/кг, плотность 0,917 кг/л. В рыбной промышленности используют как естественный, так и искусственный лед.

Естественный лед заготавливают обычно следующими способами: вырезкой крупных блоков из естественных водоемов, послойным намораживанием воды на горизонтальных площадках, в градирнях – наращиванием сталактитов. В некоторых случаях рыболовные суда используют лед, плавающий на поверхности моря (блинчатый лед). Заготовленный лед хранят на площадках в бунтах, закрытых насыпной

изоляция, и в льдохранилищах с постоянной и временной теплоизоляцией.

Искусственный лед получают путем замораживания воды в льдогенераторах. Преимущества искусственного льда перед естественным заключаются в следующем: отсутствует бактериальная и органическая загрязненность; возможно производство льда заданного состава и формы, а также антисептического льда; процесс получения искусственного льда не зависит от климатических условий, и, наконец, возможно получение льда из морской воды температурой таяния  $-2...-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Из воды можно получить лед разных формы и размеров: блочный в виде прямоугольных блоков массой от 1 до 200 кг; плиточный в виде плит от 1 до 5 т; цилиндрический в виде цилиндров или трубок от 40 до 200 кг; кубиковый в виде кубиков или параллелепипедов от 15 до 40 г; скорлупный в виде скорлупок от 25 до 100 г; чешуйчатый в виде чешуек от 3 до 10 г; снежный в виде крупинок от 1 до 5 мг.

Широкое распространение в рыбной промышленности нашел плиточный, блочный и цилиндрический лед, так как удобен для хранения и транспортировки. Заготавливают его на береговых предприятиях.

При использовании для охлаждения рыбы его предварительно дробят на льдодробилках (рис. 11) до получения кусков необходимого размера.

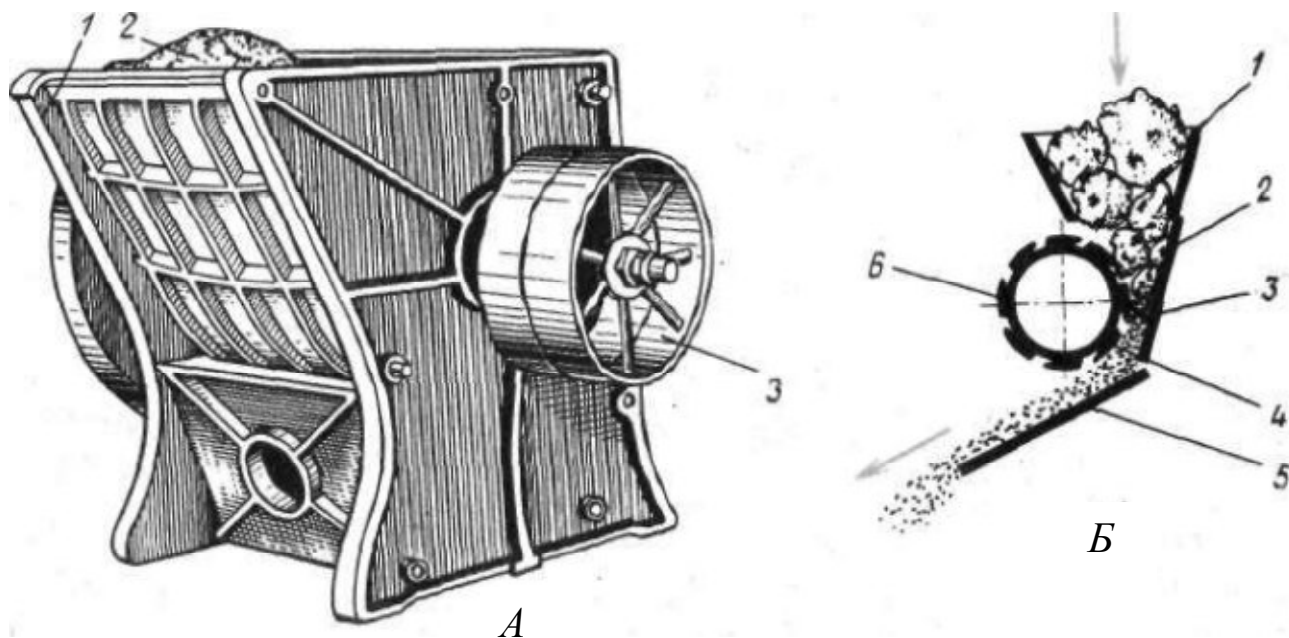


Рисунок 11 – Льдодробилка:

А – общий вид: 1 – корпус; 2 – лед; 3 – шкив; Б – схема: 1 – загрузочная воронка; 2 – упорная плита; 3 – гребень; 4 – барабан; 5 – лоток; 6 – шип

В случае применения кубикового, скорлупного, чешуйчатого и снежного льда продукт охлаждается лучше, не требуется дополнительного дробления. Приготовление этих видов льда возможно непосредственно на судах.

Для приготовления льда существуют различные виды льдогенераторов. Цилиндрический, трубчатый и скорлупный лед вырабатывают в кожухотрубном льдогенераторе (рис. 12). Принцип его работы заключается в поочередном намораживании и оттаивании льда.

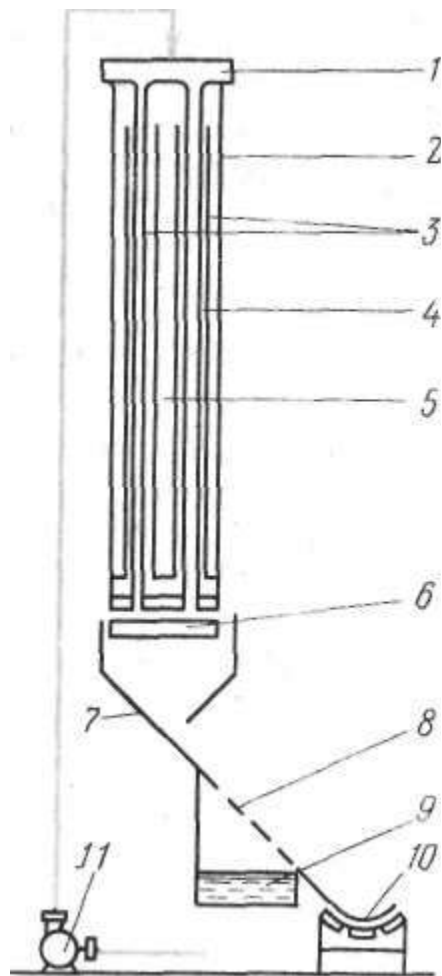


Рисунок 12 – Схема кожухотрубного льдогенератора:

1 – распределитель; 2 – кожух; 3 и 4 – трубки; 5 – пространство между рубками; 6 – ножи; 7 – наклонный скат; 8 – сито; 9 – сосуд; 10 – конвейер;  
11 – насос

Льдогенератор состоит из одного или нескольких вертикальных кожухов. По всей длине вертикального кожуха 2 расположены цельнотянутые трубки 3, по которым вода поступает из верхнего распределителя 1. Трубки 3 находятся в более широких трубках 4. Пространство 5 между трубками заполнено парами хладагента. Вода, сте-

кающая по внутренним стенкам, замерзает по направлению к оси труб. Для отделения льда жидкий испаряющийся аммиак заменяют перегретыми парами высокого давления. Ледяные цилиндры оттаивают и перемещаются вниз. Ножи 6 перерезают их на небольшие куски, которые по наклонному скату 7 поступают на конвейер 10. Незамерзшая вода через сито 8 стекает в сосуд 9, из которого нагнетается в верхний распределитель 1. Управление льдогенератором автоматизировано.

Основным условием быстрого охлаждения рыбы является непосредственный контакт между рыбой и льдом, поэтому рыбу по рядам пересыпают льдом. Вода, образующаяся при таянии льда, тоже участвует в процессе теплообмена, но менее интенсивно, чем лед. Передача холода через прослойки воздуха между рыбой и кусками льда играет незначительную роль. Следовательно, дозировка льда должна быть такой, чтобы непосредственный контакт рыбы и льда был обеспечен наилучшим образом.

Продолжительность охлаждения рыбы льдом зависит главным образом от толщины слоя рыбы, дозировки льда и степени его дробления. Начальная температура рыбы влияет на продолжительность охлаждения в меньшей степени.

Увеличение дозировки льда до определенного предела значительно ускоряет процесс охлаждения. Наиболее полный и равномерный контакт между льдом и рыбой, с одной стороны, водой от таяния льда и рыбой, с другой стороны, а, следовательно, и наиболее быстрое охлаждение рыбы достигаются при дозировке льда до 75 % от массы рыбы. Увеличение количества льда от 75 до 100 % лишь незначительно ускоряет процесс, а при дальнейшем увеличении дозировки льда продолжительность охлаждения рыбы не уменьшается. В холодное время года дозировка льда может быть снижена до 25–30 % к массе рыбы без ущерба для ее качества. На практике применяют дозировку льда в пределах 75–100 % (в зависимости от времени года).

Степень дробления льда оказывает большое влияние на продолжительность охлаждения рыбы: чем мельче куски, тем лучше контакт льда с рыбой и тем быстрее рыба охлаждается. При дозировке льда 100% от массы рыбы и применении мелкого льда (1×1×1 см), среднего (4×4×4 см) и крупного (10×10×5 см) дробления рыба, начальная температура которой 20 °С, охлаждается до 0 °С соответственно за 89, 134 и 154 мин.

Рыбу часто охлаждают непосредственно в трюме судна, куда ее помещают навалом или укладывают рядами, а также в таре (бочках, ящиках) с последующим помещением ее в трюм. Норма дозировки льда зависит от температурных условий перевозки. Лед должен охлаждать рыбу и поддерживать низкую температуру в трюме, поэтому считается необходимым доводить норму льда до 75–100 % к массе рыбы, чтобы 15–20 % льда осталось нерастаявшим к моменту разгрузки судна.

Охлаждение рыбы льдом в трюме судна проводится следующим образом. На елань трюма или заранее подготовленные площадки насыпают слой мелкодробленого льда толщиной 10–15 см, затем укладывают ровным слоем рыбу и равномерно засыпают ее льдом, затем снова слой рыбы и льда и т. д. Крупную рыбу укладывают рядами спинками вверх, хвостовые части в разные стороны. Приголовки обезглавленных рыб не должны касаться стенок трюма. Рыбу мелкую и среднего размера укладывают насыпью слоем не более 10 см. Толщина слоя льда между слоями рыбы должна составлять 5–8 см, верхний слой рыбы засыпают более толстым слоем льда (не менее 10 см). Подавать рыбу в трюм с палубы следует по специальным лоткам.

На стойкость и качество рыбы при перевозке и хранении со льдом отрицательно влияют давление верхних слоев на нижние, а также повреждения или деформация, полученные от крупных кусков льда. В связи с этим общая высота слоя рыбы и льда в трюме не должна превышать следующих величин (в м): сельдевые рыбы и другие мелкие – 0,6, тихоокеанские лососи – 0,4, крупные и средние морские рыбы (тресковые, камбаловые, палтусы и др.) – 0,7, крупные частичковые рыбы – 1,0.

В трюмах глубиной более 1 м обязательно применяют сепарацию из досок для разделения слоя льда с рыбой по высоте на отсеки, отвечающие установленной толщине слоя. На судах с машинным охлаждением трюмов лед распределяют следующим образом: в отсеки, расположенные близко от охлаждающих батарей, не более 20 % льда, в центральные – 50 % и в промежуточные – 30 % от общего количества льда. Общий расход льда не должен быть менее 40 % к массе рыбы.

При охлаждении рыбы льдом температура воздуха в помещении для хранения рыбы не должна быть ниже  $-2$  °С. При более низкой температуре происходит смерзание льда, что приводит к уменьшению поверхности соприкосновения между рыбой и льдом. Кроме то-

го, с понижением температуры может полностью прекратиться таяние льда. Все это приводит к замедлению процесса охлаждения рыбы.

На судах с неохлаждаемыми трюмами рыбу послойно пересыпают льдом в трюме с учетом температуры наружного воздуха, руководствуясь нормами. Верхний ряд рыбы обильно засыпают льдом и тщательно укрывают брезентом или каким-либо другим материалом.

Расход льда при непродолжительном хранении рыбы-сырца приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Расход льда при непродолжительном хранении рыбы-сырца

Продолжительность хранения рыбы, ч	Расход льда (в кг на 100 кг рыбы) при температуре воздуха	
	выше 20 °С	ниже 20 °С
4	50	25
8	75	50
24	100	75

Перевозка рыбы в ящиках позволяет лучше сохранять высокое качество рыбы, способствует удлинению сроков хранения и уменьшению расхода льда по сравнению с перевозкой на стеллажах. Хранят и перевозят рыбу в деревянных, алюминиевых и полиэтиленовых ящиках. Применение деревянных ящиков все более ограничивается (дерево набухает, быстро загрязняется и плохо отмывается).

При охлаждении рыбы в ящиках на дно ящика насыпают слой мелкодробленого льда толщиной 2–3 см, на него укладывают рыбу, послойно пересыпая ее дробленым льдом, увеличивая каждый раз его количество. Таким образом, на дно ящика насыпают 25 % льда, а на верхний слой рыбы – 40 % льда от всего его количества. Крупную рыбу (размером более 30 см) укладывают на лед поштучно ровными рядами (в одну рыбу) спинками, вверх, головами в разные стороны, а мелкую рыбу насыпают ровными слоями толщиной не более 10 см. Осетровых рыб, за исключением стерляди, и лососевых укладывают в ящики только в 1–2 ряда по высоте ящика.

Общая высота слоев рыбы и льда в ящике не должна превышать 30 см. Верхний слой льда должен быть на 1–2 см ниже края ящика во избежание сдавливания рыбы при установке одного ящика на другой.



Допускается перемешивание рыбы со льдом с последующей укладкой рыболодяной смеси в ящики, если у рыбы еще не наступило посмертное окоченение. При таком способе охлаждения поверх уложенной в ящики рыболодяной смеси дополнительно насыпают слой льда. Ящики, наполненные рыбой и льдом, накрывают крышками и немедленно помещают в трюм судна.

Расход льда в зависимости от температуры наружного воздуха при охлаждении и транспортировке рыбы в ящиках на судах с неохлаждаемыми трюмами приведен ниже (табл. 11).

Таблица 11 – Расход льда в зависимости от температуры наружного воздуха при охлаждении и транспортировке рыбы

Показатель	Температура наружного воздуха, °С				
	1–5	5–10	10–15	15–20	Свыше 20
Расход льда на пересыпку рыбы в ящиках, % от массы рыбы-сырца	30	40	50	75	100

На судах с охлаждаемыми трюмами при транспортировке охлажденной рыбы в ящиках в холодное время расходуется 30 % льда от массы рыбы, а в теплое – 40 %.

Обычно рыбу, транспортируемую из районов заготовки в потребляющие центры, упаковывают в тару со льдом. На дно подготовленной тары (ящики, бочки, корзины) насыпают слой мелкодробленого льда, на который ровным слоем укладывают предварительно отсортированную и подготовленную рыбу, на слой рыбы насыпают слой льда и т. д. до заполнения тары. Между рыбой и окружающим ее льдом сразу начинается теплообмен, в результате которого рыба охлаждается, а лед тает. Вода, образующаяся при таянии льда, удаляется через отверстия в таре.

В промышленности существует несколько поточных линий производства товарной охлажденной льдом рыбы.

В поточной линии Мурманского комбината (рис. 13) последовательность операций следующая. Рыбу, выгруженную стеллингами из траулеров, промывают, затем через бункеры подают на сортировочный конвейер. После сортировки по видам ее передают в распределительные бункеры 8, откуда направляют на транспортеры-аккумуляторы и далее в цех. Из распределительных бункеров через бункеры-лотки 13 рыба подается на укладочные столы 14, где ее убирают в ящики, пересыпая

льдом. Готовые ящики с рыбой спускают по рольгангам 15 и с помощью электропогрузчиков и лифтов подают в вагоны.

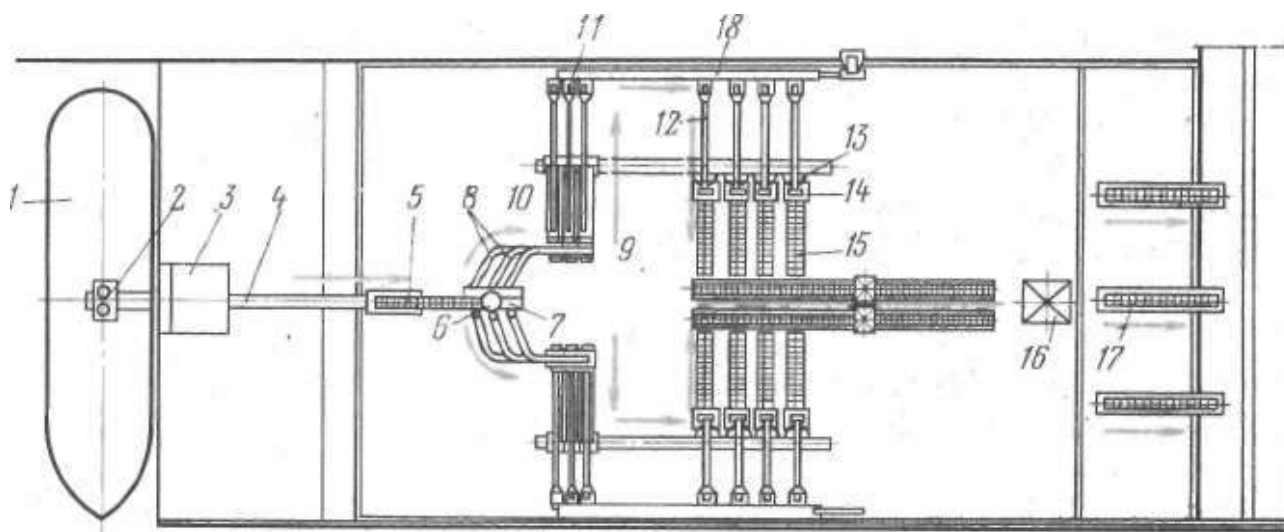


Рисунок 13 – Схема поточной линии Мурманского рыбокомбината для производства охлажденной рыбы:

1 – траулер; 2 – стрела стеллинга со сгампой; 3 – бункер для мойки рыбы; 4 – транспортер; 5 – бункер для сбора рыбы; 6 – бункер сортировочного конвейера; 7 – двухленточный сортировочный конвейер; 8 – распределительные бункеры с наклонными лотками; 9 – бункеры-аккумуляторы; 10 – буферные аккумуляторные транспортеры; 11 – бункеры распределительной линии; 12 – транспортер; 13 – бункеры-лотки; 14 – столы для укладки рыбы; 15 – рольганги для транспортировки охлажденной рыбы; 16 – лифт; 17 – пластинчатый транспортер для погрузки рыбы в вагоны; 18 – бункер для льда

Недостатки способа охлаждения рыбы льдом: неравномерность и небольшая скорость охлаждения, неполное использование полезного объема тары, большие потери льда от таяния, деформация рыбы от соприкосновения со льдом, потеря некоторой части питательных веществ с мышечным соком.

Для удлинения сроков хранения рыбы во льду используют антисептики и антибиотики. Однако, учитывая неблагоприятные последствия влияния этих веществ на организм человека, применение их ограничивают.

#### *Охлаждение рыбы в холодной жидкой среде*

Трудности, связанные с охлаждением и хранением рыбы во льду, привели к использованию для охлаждения рыбы холодной жидкой среды. Этот способ охлаждения рыбы получил в настоящее время достаточно широкое распространение на производственных рефрижераторных судах и береговых предприятиях.

Охлаждение рыбы в холодной жидкой среде производится методами погружения и орошения. Данный способ имеет следующие преимущества по сравнению с охлаждением во льду: рыба может охлаждаться до температуры, близкой к криоскопической, охлаждение происходит быстро и равномерно, установки для охлаждения рыбы характеризуются компактностью, и имеется полная возможность механизации и автоматизации процесса.

В качестве охлаждающей жидкости применяют морскую воду, температура замерзания которой в зависимости от содержания в ней солей колеблется от  $-1,5$  до  $-3$  °С, или используют 2–4 %-й раствор поваренной соли в пресной воде. Морская вода в большинстве случаев мало обсеменена микроорганизмами, что создает благоприятные санитарные условия.

Растворы поваренной соли большей концентрации, так же, как и очень слабые, близкие к пресной воде, отрицательно влияют на рыбу. Наиболее приемлем 2 %-й раствор хлористого натрия, осмотическое давление которого приблизительно равно давлению тканевого сока, и поэтому отрицательное влияние соляного раствора на качество рыбы будет минимальным. Охлаждение рыбы в растворе поваренной соли исключает возможность ее последующего замораживания, так как оставшаяся на поверхности рыбы соль проникает под кожу и стимулирует процессы окисления жира при последующем хранении мороженой рыбы.

В связи с доминирующей ролью морского и океанического рыболовства особое значение приобретают способы охлаждения рыбы непосредственно на промысловых судах с использованием в качестве охлаждающей среды морской воды. Рыбу после вылова погружают в холодную морскую воду, и она быстро охлаждается.

Рыбу охлаждают в специальных емкостях и аппаратах, оборудованных средствами охлаждения. Скорость циркуляции воды является важным фактором интенсификации охлаждения за счет увеличения коэффициента теплопередачи, значение которого в зависимости от скорости циркуляции жидкости изменяется следующим образом ( $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{-К})$ ): без принудительной циркуляции воды – 30–70, с интенсивной циркуляцией воды – 250–350, с применением эрлифта – 600–700.

Следует иметь в виду, что при скорости движения воды более 0,2 м/с в результате взаимодействия водорастворимых белковых веществ рыбы и воды появляется пена, которая мешает охлаждению.

Температура охлаждающей воды должна быть от 0 до  $-2$  °С. Соотношение массы рыбы и воды, как правило, составляет от 1 : 1 до 1 : 2. При невозможности создания циркуляции соотношение рыбы и воды должно быть 1 : 3 или 1 : 4. Хорошие результаты дает добавление льда в холодную воду. При этом принимают соотношение рыбы, воды и льда 2 : 1 : 1. В жаркое время года количество льда можно увеличить до 40 %.

В большинстве случаев на всех судах воду в рыбоохладителях меняют после охлаждения каждой порции рыбы. Продолжительность охлаждения в холодной воде зависит от размеров рыбы, температуры воды, скорости ее циркуляции, конструкции рыбоохладителя и составляет от нескольких минут до 3 и более часов.

Предварительное охлаждение рыбы до  $0-2$  °С перед замораживанием позволяет увеличить производительность морозильных аппаратов на 10–12 %. В то же время в рыбцехе во время транспортировки, мойки, сортировки, разделки температура рыбы повышается на  $5-10$  °С, поэтому ее нужно быстрее обрабатывать и направлять на замораживание.

На судах, добывающих и обрабатывающих рыбу, для охлаждения ее в морской воде применяют охладители и установки различных конструкций.

Охладитель для мелкой рыбы системы КаспНИРО производительностью 2 т/ч предназначен для непрерывного охлаждения кильки до  $0,5-1$  °С в охлажденной чистой или подсоленной до 4 % морской воде. Охладитель состоит из двух труб прямоугольного сечения  $350 \times 350$  мм, длиной по  $4,5-5,0$  м, расположенных одна над другой.

Внутри каждой трубы имеется полый вал диаметром 50 мм с железными пластинками – лопаточками для перемешивания кильки с холодной водой. Воду охлаждают льдосоляной смесью или в хладогенераторе. На судах типа РС-300 охладитель входит в комплексно-механизированную линию добычи и обработки кильки.

Схема такой механизированной линии показана на рисунке 14. Привлеченная на свет (от источника подводного освещения) килька через залавливающее устройство 1 по шлангу рыбонасосом 3 подается на водоотделитель 4, установленный на палубе судна. Из водоотделителя рыба поступает в приемный бункер 6 охладителя, причем бункер одновременно является смесителем, так как сюда же подается подкрепляемая солью холодная вода (температурой  $-2$  °С).

Из бункера пульпа поступает через гофрированный шланг в циркуляционный рыбоохладитель 7, в котором рыба быстро охлаждается до температуры, близкой к криоскопической точке. Килька вместе с морской водой из охладителя выливается на перфорированную поверхность наклонного лотка, откуда вода возвращается в систему для повторного охлаждения. Охлажденная килька по наклонному лотку направляется в ящики, которые штабелями укладывают в трюме судна.

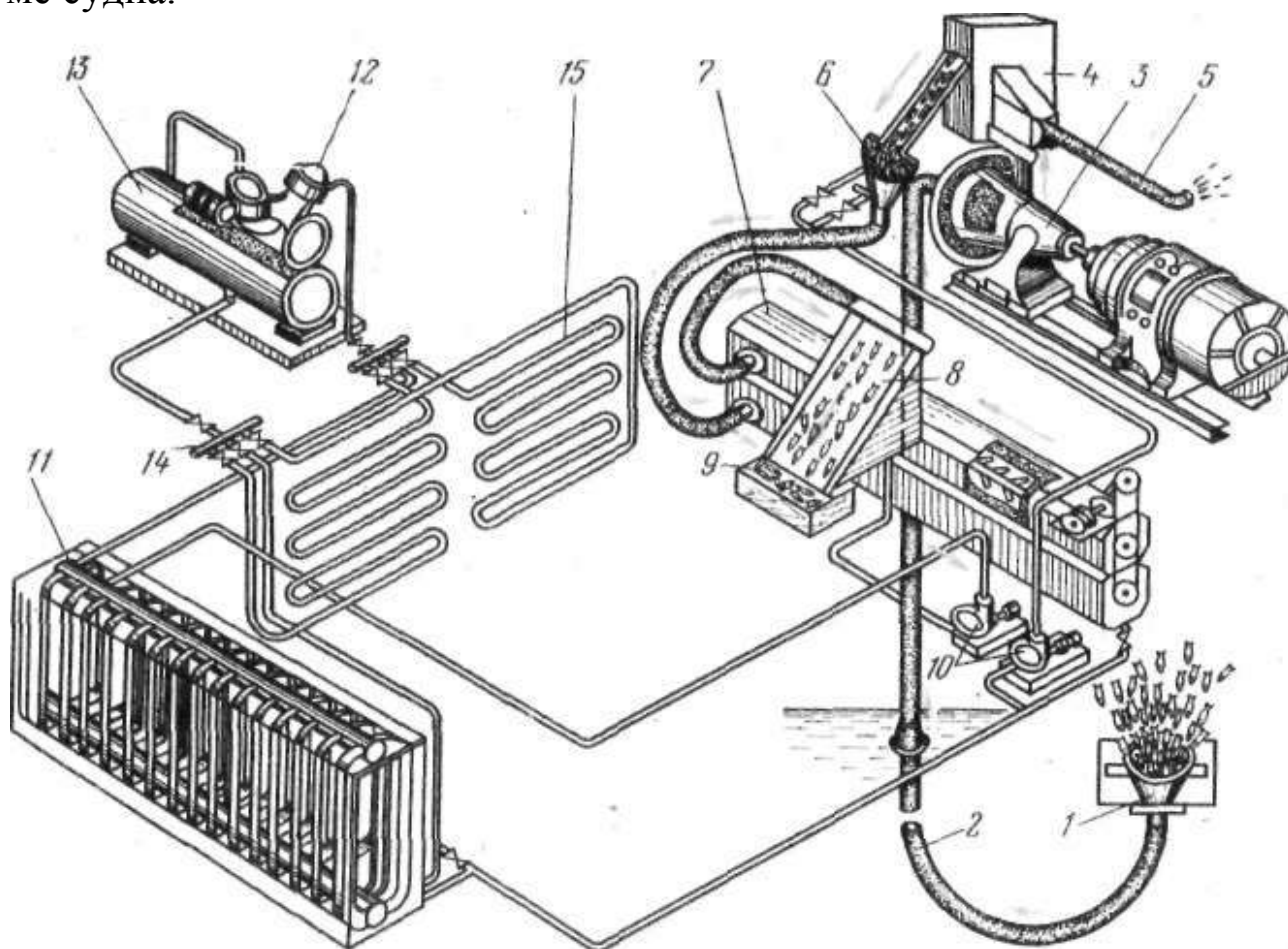


Рисунок 14 – Комплексно–механизированная линия лова и охлаждения кильки на судах типа РС–300:

1 – залавливающее устройство; 2 – всасывающий шланг рыбонасоса; 3 – рыбонасос с электродвигателем; 4 – водоотделитель; 5 – шланг для сбора морской воды; 6 – приемный бункер; 7 – циркуляционный рыбоохладитель; 8 – отделитель кильки от воды; 9 – ящик для охлажденной кильки; 10 – насосы для перекачки холодной воды; 11 – испаритель холодильной установки – хладогенератор; 12 – компрессор; 13 – конденсатор; 14 – регулирующая станция; 15 – батареи непосредственного испарения в трюмах судна

Сроки хранения малостойких рыб (салака, килька, сельдь, сардина и т. д.) в морской воде температурой 4–5 °С с момента вылова

до обработки не должны превышать 4 ч, а при температуре 0–2 °С – 5–8 ч. Стойкие рыбы (карась, окунь, ставрида, хек, скумбрия и т. д.) в морской воде температурой 4–5 °С сохраняются до 6 ч, а при 0–2 °С до 12 ч. Срок хранения тихоокеанского анчоуса, охлажденного в морской воде до температуры 0–2 °С, с момента вылова до обработки не должен превышать 12 ч.

Не всякую рыбу можно продолжительно хранить в холодной жидкой среде, где энергично протекают процессы массообмена, например, набухание рыбы, экстракция соединений азота и другие процессы, способствующие ухудшению качества рыбы. Эти недостатки ограничивают применение данного способа в промышленности.

Увеличение массы рыбы при набухании доходит до 11,5 % к исходной массе. Особенно нежелательно хранить в охлажденной морской воде рыб с большой удельной поверхностью, нежной консистенцией мяса и тонкой кожей (килька, салака и др.), так как они сильно набухают и качество заметно ухудшается. На крупных рыб с толстой кожей и грубоватым мясом (тунцы, треска, мероу) хранение в холодной воде не оказывает отрицательного влияния.

На рыболовных судах для охлаждения рыбы широко применяют бункеры различных конструкции и размеров. Выловленную рыбу без предварительной сортировки выгружают из трала в приемный бункер через люк, расположенный на промысловой палубе. Бункер вмещает 20 т рыбы. В процессе загрузки рыбу пересыпают чешуйчатым льдом.

Из приемного бункера рыба поступает на предварительную сортировку, после чего транспортером подается в один из четырех бункеров, где охлаждается до 0 °С и хранится в охлажденной морской воде. Вместимость одного бункера 9 т рыбы и 9 т воды. В каждом бункере имеется индивидуальный водоохладитель (закрытый бак вместимостью 4 м<sup>3</sup>), в котором установлены гладкотрубная батарея непосредственного испарения аммиака с поверхностью испарения 37 м<sup>2</sup>, центробежный рыбонасос, система трубопроводов и пневматических клапанов. Управляют работой бункеров с центрального пульта управления.

#### *Хранение и транспортировка охлажденной рыбы*

В практике важно не только быстро охладить рыбу, но и в дальнейшем создать условия, при которых продукт мог бы долго храниться без ухудшения качества. Охлажденную рыбу перевозят железнодорожным, водным, автомобильным транспортом. При продолжи-

тельности перевозки более 3 ч температура воздуха в грузовом помещении должна быть от  $-1$  до  $-5$  °С.

Срок хранения и транспортировки охлажденной рыбы во льду в зависимости от ее вида, способов разделки и других условий колеблется от 1 до 12 сут и определяется в основном скоростью роста микроорганизмов при температуре, близкой к 0 °С. Для некоторых видов рыб продолжительность хранения в охлажденном состоянии следующая (в сутках): салаки – 1–1,5, кильки – 2–3, скумбрии – 3–4, тихоокеанской камбалы – 5–7, частичковых рыб – 5–8, потрошенной обезглавленной трески – 10–12.

Хорошее качество охлажденной рыбы сохраняется тем дольше, чем ниже ее температура, лучше качество сырца, направленного на производство охлажденной рыбы, совершеннее санитарно-гигиенические условия, в которых находилось сырье с момента добычи до момента потребления продукта.

Допустимая продолжительность транспортировки охлажденной рыбы в вагонах-ледниках с момента ее охлаждения в зависимости от времени года и дозировки льда по действующему уставу железной дороги приведена ниже (табл. 12).

Таблица 12 – Допустимая продолжительность транспортировки охлажденной рыбы в вагонах-ледниках, сут

Сезон	Дозировка льда, % к массе рыбы		
	50	60	70
Лето	7	8	9
Осень	8	9	10

При хранении масса охлажденной рыбы не остается постоянной. Изменение ее зависит от различных факторов: вида рыбы, размера, упитанности, физиологического состояния, условий хранения. При упаковке в лед живой рыбы увеличивается ее масса, что объясняется набуханием белков мышечной ткани. Например, привес зеркального карпа, упакованного в лед, составил более 3 %. Напротив, масса снулой рыбы, не сразу упакованной в лед, при хранении уменьшается. Во избежание значительных потерь при хранении следует охлаждать живую или только что уснувшую рыбу.

### *Требования к качеству охлажденной рыбы. Пороки охлажденной рыбы*

По качеству охлажденная рыба должна соответствовать следующим требованиям: быть непобитой, допускается сбитость чешуи без повреждения кожи, поверхность рыбы чистая, естественной окраски, жабры от темно-красного до розового цвета. Разделка рыбы должна быть правильной. Консистенция мяса плотная, в местах потребления рыба может быть слегка ослабевшей, но не дряблой. Запах должен соответствовать запаху свежей рыбы, без порочащих признаков, в местах потребления у всех рыб, кроме осетровых, допускается слабый кисловатый запах в жабрах, легко удаляемый при промывке водой.

Основные дефекты охлажденной рыбы: механические повреждения, ослабевшая консистенция, кисловатый или гнилостный запах в жабрах или наличие поверхностной слизи. На основании этих дефектов рыбу относят к нестандартной.

Лопанец рыбы возникает вследствие ослабления и разрушения тканей тонких стенок брюшной полости под влиянием автолиза. Появлению лопанца способствует и механическое действие на рыбу, например, при транспортировке и хранении ее в толстом слое со льдом. Охлажденная рыба может иметь и механические повреждения, полученные от кусков льда при хранении, а также в процессе погрузки и разгрузки при небрежном обращении с рыбой и неправильном использовании средств механизации.

Если охлажденная рыба отнесена к нестандартной, то только санитарно-пищевая экспертиза вправе решать, является ли нестандартный продукт пищевым, условно годным в пищу (с определенными ограничениями) или совсем непригодным в пищу. При запрещении использования продукта в пищу ветеринарная экспертиза определяет пригодность его для производства кормов. Если продукт непригоден для кормовых целей, его используют для технических целей. Сказанное выше о нестандартной охлажденной рыбе относится и к другим видам нестандартной рыбной продукции.

Дефекты охлажденной рыбы возникают в основном в результате посмертных изменений ее и особенно автолиза и бактериального разложения тканей. Поэтому предупреждение пороков, возникающих в охлажденной рыбе под влиянием посмертных изменений, сводится к максимальному их торможению. С этой целью рыбу сразу после вылова необходимо охладить возможно быстрым способом до температуры, близкой к криоскопической. Чем ниже конечная температура



охлаждения рыбы, тем лучше и дольше сохраняется ее высокое качество в охлажденном виде. Возможно, низкая температура среды, близкая к криоскопической, при которой не происходит вымораживание влаги в теле рыбы, позволяет лучше и дольше сохранять высокое качество охлажденной рыбы.

Значительное повышение температуры тела охлажденной рыбы при хранении (выше 2 °С нежелательно, так как при этом ускоряются процессы ее порчи. Для предотвращения пороков, которые могут возникнуть в процессе производства и хранения, на охлаждение следует направлять рыбу высокой степени свежести.

Для торможения бактериальных процессов, приводящих к порче охлажденной продукции, большое значение имеет санитария производства, и, в частности, чистота помещений, льда, тары, инвентаря, чтобы обсемененность охлажденной рыбы микрофлорой в процессе производства сводилась к минимуму. Разделка рыбы с удалением головы и внутренностей, которые быстро подвергаются бактериальному разложению, способствует повышению стойкости охлажденной рыбы.

Для предотвращения механических повреждений при погрузке, разгрузке, в процессе приготовления охлажденного продукта и транспортировки с рыбой необходимо обращаться аккуратно, не подвергая ее излишнему механическому воздействию. При хранении охлажденной рыбы со льдом на стеллажах слой смеси льда и рыбы не должен превышать высоту, установленную технологической инструкцией. Продолжительность хранения охлажденной рыбы не должна превышать установленного времени.

### ***2.1.2. Подмораживание рыбы***

Иногда в практике рыбообработывающей промышленности осуществляют промежуточный процесс между охлаждением и замораживанием. Этот процесс неполного замораживания рыбы называется подмораживанием, а рыба, полученная при этом, подмороженной.

Подмороженную рыбу иногда называют переохлажденной, или рыбой глубокого охлаждения. Температура подмороженной рыбы должна быть от –1 до –3 °С. При температуре минус 1°С треска, направленная на подмораживание сразу после вылова, сохраняется в течение 20 сут, при минус 2 °С – 26 сут, при минус 3 °С – до 35 сут.

Тунец при температуре минус 2 °С сохраняется 20–25 сут. Охлажденная рыба может храниться во льду не более 10–12 сут. Удлинение срока хранения подмороженной рыбы обеспечивается тем, что с понижением конечной температуры замораживания рыбы и дальнейшего ее хранения замедляются ферментативные и микробиологические процессы. Однако подмораживание связано с частичным вымораживанием влаги и деформацией тканей рыбы кристаллами льда и большими потерями при дальнейшей обработке, чем при охлаждении. Если проведение процесса подмораживания не представляет существенных технических трудностей, то последующее сохранение подмороженной рыбы при довольно жестком температурном режиме, примерно равном температуре подмороженной рыбы, довольно затруднительно. Повышение температуры окружающей среды до температуры выше криоскопической сопровождается размораживанием подмороженной рыбы и довольно быстрым ухудшением ее качества.

Наиболее оптимальной конечной температурой подмороженной рыбы является –2 °С. В этом случае срок хранения удлиняется на 8–10 сут по сравнению со сроком хранения охлажденной рыбы, а по качественным показателям подмороженная рыба практически не отличается от свежей охлажденной и может быть реализована как свежая рыба.

Помимо удлинения сроков хранения, применение подмораживания открывает перспективы транспортировки рыбы без льда и тем самым значительного увеличения грузоподъемности изотермического транспорта. Кроме того, снижаются затраты труда при разгрузке и сортировке подмороженной рыбы на распределительных холодильниках по сравнению с затратами на охлажденную рыбу, пересыпанную льдом. Увеличивается также пропускная способность морозильных камер по сравнению с пропускной способностью их при замораживании рыбы, что особенно важно в периоды массового поступления ее. Опыт применения подмораживания и хранения подмороженной рыбы в зарубежных странах свидетельствует о том, что после предельного срока хранения подмороженную рыбу следует направлять на производство рыбной продукции, а не реализовывать в подмороженном виде, так как внешний вид ее хуже, чем охлажденной, несмотря на удовлетворительные качественные показатели мяса.

В нашей стране промышленное приготовление подмороженной рыбы применяется на Мурманском рыбокомбинате, откуда продукция транспортируется в Москву и т. д. На подмораживание направ-

ляют рыбу-сырец высокого качества. Ее помещают в морозильный аппарат, в результате чего замораживается поверхностный слой ограниченной толщины. Затем ее помещают в камеру хранения с температурой  $-2...-3$  °С. За счет внутреннего теплообмена происходит выравнивание температуры во всем объеме тела рыбы. Подмораживать рыбу можно в воздушных и рассольных морозильных аппаратах. В потоке воздуха температурой  $-25...-35$  °С рыбу подмораживают в течение 1,5–2 ч, в рассольных морозильных аппаратах рыбу в корзинах погружают в рассол температурой  $-8...-10$  °С и плотностью  $1,11-1,13$  г/см<sup>3</sup> на 10–25 мин. На выходе из морозильных аппаратов температура в подмороженном слое рыбы должна быть  $-3...-5$  °С, а в толще мяса –  $0-1$  °С.

В первые 10–12 часов хранения подмороженной рыбы происходит выравнивание температуры по всему объему. Одновременно с выравниванием температуры по всей толще мышечной ткани распределяются кристаллы льда.

Подмороженную рыбу, уложенную в ящики, хранят и транспортируют при температуре  $-1...-3$  °С. Колебания температуры при этом не допускаются. Срок транспортировки подмороженной рыбы не должен превышать 10 сут.

Подмораживание в настоящее время применяется ограниченно, но в дальнейшем с развитием материально-технической базы холодильной промышленности оно имеет все основания для широкого распространения.

### ***2.1.3. Замораживание рыбы***

В нашей стране замораживание рыбы – основной, широко распространенный и надежный способ консервирования, обеспечивающий наибольшую продолжительность ее сохранения без значительного снижения пищевой ценности и ухудшения вкуса.

При замораживании рыбы ее температура понижается от начальной до  $-18$  °С и ниже, а большая часть капельножидкой влаги, содержащейся в тканях рыбы, превращается в лед. В результате этого не только создаются условия, неблагоприятные для развития микроорганизмов, но и изменяются свойства тканей рыбы, что приводит к некоторому ухудшению качества мороженой рыбы по сравнению со свежей.

Качество рыбы при замораживании изменяется под влиянием механического повреждения структуры мышечной ткани кристаллами льда, образующимися при замерзании воды; денатурации белков мяса рыбы под действием солевых тканевых растворов, концентрация которых повышается при вымораживании воды; окисления жира и усушки.

При замораживании подавляется жизнедеятельность микроорганизмов, находящихся на поверхности и в тканях рыбы. Гибель микроорганизмов при низкой температуре происходит не только вследствие нарушения обмена веществ у них, но и механического повреждения клеток кристаллами льда.

В тканевом соке рыбы содержатся растворенные минеральные и органические вещества, а потому образование кристаллов льда в нем начинается при температуре ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Температура замерзания у разных видов рыб различная. Рыбу разделяют на гипотоническую, температура замерзания которого от  $-0,5$  до  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и изотоническую, температура замерзания которой от  $-1$  до  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Основная часть влаги в рыбе превращается в лед в интервале температур от криоскопической точки до  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Считается, что практически вся влага вымораживается при температуре  $-55\dots-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Чтобы получить мороженую рыбу лучшего качества, рекомендуется ее быстрое замораживание, особенно в зоне температур от криоскопической до  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , когда наблюдаются наибольшие изменения в тканях. При быстром замораживании образуются мелкие кристаллы льда, деформирующие ткани рыбы меньше, чем крупные кристаллы, образующиеся при медленном замораживании. Это справедливо лишь для только что выловленной рыбы, замороженной до наступления посмертного окоченения. Величина кристаллов льда зависит не только от скорости замораживания, но и от условий предварительного хранения рыбы: чем больше срок и выше температура хранения рыбы, тем крупнее кристаллы льда в тканях при прочих равных условиях замораживания.

Кроме того, при медленном замораживании белковые системы мяса рыбы находятся более длительное время под действием растворов солей повышенных концентраций, образующихся в мясе рыбы при вымораживании части влаги, чем при быстром, и, следовательно,

подвергаются денатурационным изменениям больше, чем при быстром замораживании.

На практике принято считать быстрозамороженной рыбой такую, у которой понижение температуры в толще тела от криоскопической до  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  произошло не более чем за 2 ч. Основная масса рыбы, вылавливаемой в нашей стране, замораживается на судах, которые оборудованы морозильными камерами, обеспечивающими быстрое замораживание рыбы.

#### *Условия и сроки хранения мороженой рыбы*

Мороженую рыбу хранят на судах, в производственных и распределительных холодильниках при температуре не выше  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температурный режим должен быть постоянным, допускаются колебания температуры, не превышающие  $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При загрузке или выгрузке камер до 50 % их вместимости допускается повышение температуры воздуха на  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а свыше 50 % – на  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Относительная влажность воздуха в камерах хранения мороженой рыбы должна быть равной 94–98 %, возможные колебания не должны превышать  $\pm 1\text{ }%$ . Строгое постоянство температуры и влажности воздуха является непременным условием рационального хранения мороженой продукции.

Нормы загрузки мороженой рыбы на  $1\text{ м}^3$  грузового объема камеры (в г) следующие: в ящиках 0,35, в корзинах – 0,30, в картонных коробках – 0,55, в рогожных кулях и навалом – 0,45, в тюках (осетровые) – 0,45.

Сроки хранения мороженой рыбы зависят от температуры хранения, способа замораживания и вида упаковки. В таблице 13 приведены сроки хранения мороженой рыбы.

Сроки хранения рыбы, замороженной контактным рассольным и льдосоляным способами, не должны превышать одного месяца. Мороженую рыбу транспортируют в соответствии с правилами и инструкциями, но перевозке скоропортящихся грузов при соблюдении следующих температурных режимов: в рефрижераторных судах – не выше  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в судах Министерства речного флота – не выше  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в рефрижераторных поездах и автокузовах – не выше  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Допускается транспортировка в вагонах-ледниках. Температура в теле рыбы при выгрузке не должна превышать  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 13 – Сроки хранения мороженой рыбы в зависимости от температуры хранения

Рыба	Срок хранения мороженой рыбы, мес, не более, при температуре, °С		
	–18	–25	–30
Осетр глазурованный	7	9	12
Севрюга глазурованная	6	8	10
Сельдь атлантическая глазурованная	3	–	5
Килька каспийская анчоусовидная глазурованная	1	–	–
Треска, замороженная на судне	6	–	9
Тресковое филе, замороженное на судне	5	–	8
Морской окунь, замороженный на судне	4	3	6
Ставрида глазурованная	6	–	8
Камбала тихоокеанская	4	–	6
Сайра глазурованная	–	–	3
Печень трески	14 сут	–	–

#### ***2.1.4. Требования к качеству мороженой рыбы. Пороки мороженой рыбы***

Качество мороженой рыбы зависит от начального состояния рыбы-сырца. На замораживание направляют рыбу живую, свежую, уснувшую и охлажденную, соответствующую требованиям стандартов. Только что уснувшая и немедленно замороженная рыба имеет следующие признаки: глаза слегка запавшие, плавники плотно прилегают к телу, рот приоткрыт, окраска светлая. Товар является стандартным.

Рыба с резко выраженными признаками автолиза при замораживании имеет темный цвет, потускневшую поверхность, ослабевшую консистенцию мяса после размораживания. Если после размораживания консистенция мяса окажется дряблой, то рыбу считают нестандартной.

В процессе размораживания и обработки размороженной рыбы иногда обнаруживается бесструктурное (желеобразное) состояние мяса. Этот порок чаще встречается у морских и океанических рыб: камбалы, ставриды, стрелозубого палтуса, камбалы-ерша и др.

Желеобразное состояние мяса наблюдается только у половозрелых рыб, оно связано с определенным физиологическим состоянием

рыбы и жизнедеятельностью в мясе живой рыбы паразитов. Пороки мороженой рыбы зависят не только от качества рыбы-сырца, но и от условий ее хранения (температуры, относительной влажности воздуха в камерах хранения, наличия глазури и т. д.).

Серьезным пороком мороженой рыбы является подсыхание или высыхание наружного слоя, который постепенно приобретает губчатую структуру, способствующую более полному проникновению кислорода и, следовательно, окислению жира. Рыба с таким пороком отличается неприятным запахом старой рыбы. Рыбы с высоким содержанием воды, особенно тресковые, при нарушении условий замораживания, упаковки и хранения раньше других приобретают этот порок.

При оценке качества жирных мороженых рыб (сельдевых, осетровых, лососевых и др.) особое внимание обращают на пожелтение жира в результате его окисления. Вначале пожелтение носит поверхностный характер, затем образуются желтоватые скопления. Постепенно пожелтение проникает под кожу в мышечную ткань, придавая продукту неприятный привкус. Окисление жира развивается в результате длительного хранения мороженой рыбы и ускоряется при неблагоприятных условиях. Быстрому развитию окисления способствует также повышенное содержание соли в поверхностном слое рыбы, замороженной в рассоле.

Для мороженой ставриды и некоторых других морских рыб допускается незначительное подкожное пожелтение, не проникшее в толщу мяса (если такое изменение цвета не связано с пороками запаха и вкуса).

При выборе способа дальнейшей обработки рыбы с признаками окисления жира необходимо учитывать, что в сыром виде у некоторых рыб (осетровых, лососевых) продукты окисления жира почти не заметны, но при тепловой обработке резко выявляются. В связи с этим мороженую рыбу с признаками окислительной порчи следует направлять на те виды обработки, которые не связаны с тепловым воздействием. Для предотвращения пороков мороженой рыбы, являющихся результатом неудовлетворительного качества рыбы-сырца, необходимо направлять на замораживание рыбу высокой степени свежести – живую, только что уснувшую, в состоянии посмертного окоченения, в начальной стадии автолиза. Рыбу с далеко зашедшим процессом автолиза замораживать не следует.

Для устранения пороков мороженой рыбы, возникающих при ее хранении (подсыхание поверхности, окисление жира), отдельные экземпляры рыбы или блоки следует глазурировать. Частично предохраняет рыбу от подсыхания и окисления жира также изоляция ее от окружающей среды с помощью упаковочных средств и тары.

Конечная температура замораживания и последующего хранения рыбы должна быть возможно более низкой, так как при этих условиях процессы, связанные с окислением жира и другими изменениями рыбы, приводящие к снижению ее качества, сильно замедляются. Наиболее благоприятной температурой хранения, особенно для жирной рыбы, является  $-30 \dots -35$  °С, но обычно применяют температуру хранения  $-18 \dots -20$  °С. При этих условиях достаточно удовлетворительно тормозятся процессы окисления жира. Хранить мороженую рыбу при более высокой температуре не рекомендуется, так как при температуре выше  $-18$  °С резко ускоряются биохимические процессы, приводящие к изменению качества мороженой рыбы.

Отрицательно сказываются на качестве мороженой рыбы резкие колебания температуры хранения, особенно в сторону повышения, так как они ускоряют нежелательные изменения белков и жиров рыбы, а также приводят к перекристаллизации льда и повышению усушки рыбы. Поэтому температура хранения должна быть не только достаточно низкой, но и поддерживаться на постоянном уровне, с колебаниями, не превышающими  $1-2$  °С.

Для предупреждения усушки рыбы, помимо глазурирования, в камерах хранения стремятся создавать стабильные температурные режимы и поддерживать относительную влажность возможно ближе к  $100$  %, т. е. к состоянию насыщения воздуха.

В производственных условиях усушку полностью предотвратить не удастся, хотя возможно максимально сократить ее. Поэтому после длительного хранения рыбы глазурь, потерянная в результате испарения влаги, может быть восстановлена повторным глазурированием.

### ***2.1.5. Размораживание рыбы***

Мороженая рыба и рыбпродукты перед их использованием должны быть разморожены. Температура рыбы при размораживании повышается до  $-1 \dots 0$  °С, кристаллы льда плавятся, при этом влага поглощается тканями.



Раньше существовало мнение, что размораживание должно происходить медленно, чтобы вода, образующаяся при таянии льда, успевала впитаться обратно в оттаявшие ткани рыбы. В настоящее время доказано, что для получения продукта лучшего качества необходимо применять быстрое размораживание рыбы.

Размораживание – завершающая стадия холодильной обработки рыбы. Качество размороженной рыбы зависит от всей предшествующей обработки: качества сырья, направляемого на замораживание, условий и сроков хранения мороженой рыбы, а также условий самого размораживания. При размораживании невозможно восстановить те свойства, которые рыба потеряла в процессе обработки до размораживания.

Однако размораживание необходимо проводить так, чтобы не было дальнейших изменений свойств мяса рыбы.

Известно, что максимальное изменение свойств белков мяса рыбы как при замораживании, так и особенно при размораживании происходит в зоне температур от  $-1$  до  $-5^{\circ}\text{C}$ . Чем быстрее проходят эту зону температур при замораживании и размораживании, тем меньше изменяются свойства мяса рыбы. Этим объясняется необходимость возможно быстрого размораживания рыбы.

Известны следующие способы размораживания рыбы: на воздухе при различной температуре, влажности и скорости движения; в воде методом погружения или орошения; в растворе хлористого натрия; во льду; электрическим током промышленной частоты и сверхвысокой частоты, ультразвуком.

Иногда размораживание сочетают с другими видами технологической обработки, в частности, с посолом и варкой. Наибольшее значение в современной практике рыбной промышленности имеет размораживание рыбы на воздухе, в воде и соляных растворах. В последние годы находит промышленное применение размораживание токами промышленной, высокой и сверхвысокой частот, а также в потоке влажного воздуха.

Каждому способу размораживания присущи свои преимущества и недостатки. В связи с этим в последнее время стали привлекать внимание комбинированные способы размораживания, позволяющие соединить положительные стороны отдельных способов, например размораживания водой и токами высокой частоты; нагретыми плитами и током промышленной частоты; током высокой и током промышленной частот.

### *Размораживание рыбы в воздушной среде*

В воздушной среде размораживают крупную рыбу и филе. С этой целью применяют специальные камеры – дефростеры, – в которых рыбу раскладывают на деревянные решетки или стеллажи (крупные экземпляры рыб раскладывают в один ряд). Температуру воздуха в камере поддерживают от 8 до 20 °С, относительную влажность – 90–95 %. Для ускорения процесса иногда применяют побудительную циркуляцию воздуха. Продолжительность размораживания некоторых видов рыб в воздушной среде приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Продолжительность размораживания некоторых видов рыб в воздушной среде

Рыба	Температура, °С		Продолжительность размораживания, ч
	начальная рыбы	воздуха	
Осетровые	–14...–15	15–20	24–30
Морской окунь	–5...–8	23–26	12
Филе тресковое	–5,5	18–20	24
Ставрида	–15	20–25	12–15
Сельдь в блоках	–18	18–20	10–12
Килька анчоусовидная в блоках толщиной:			
– 100 мм	–20...–25	16–18	18
– 60 мм	–20...–25	16–18	6–7

Недостатком воздушного способа размораживания является то, что процесс протекает медленно, наблюдается потеря массы рыбы вследствие усушки, ограничена возможность механизации процесса, необходимы большие производственные площади и трудно поддерживать хорошие санитарные условия помещений.

### *Размораживание в жидкой среде*

При размораживании в жидкой среде значительно интенсивнее протекает теплообмен между рыбой и водой, чем при размораживании на воздухе; масса рыбы не уменьшается, одновременно рыба промывается от слизи и загрязнений с поверхности. Кроме того, размораживание в жидкой среде позволяет легче механизировать процесс.

При размораживании в воде рыба поглощает некоторое количество воды и соответственно ее масса увеличивается. Вместе с тем, находясь несколько часов в воде, рыба теряет некоторое количество сухих веществ (органических и минеральных). В связи с этим в воде

рекомендуется размораживать только неразделанную рыбу или тушку, так как при размораживании разделанной рыбы эти потери увеличиваются.

В воде обычно размораживают среднюю и мелкую рыбу. Для размораживания крупной рыбы этот способ менее пригоден. В результате длительного пребывания крупной рыбы в воде мясо набухает, разрыхляется и качество рыбы снижается.

Жидкой средой для размораживания рыбы являются холодная вода и раствор поваренной соли в воде. Размораживание осуществляют в специальных дефростационных ваннах, а также в погружных и оросительных дефростерах.

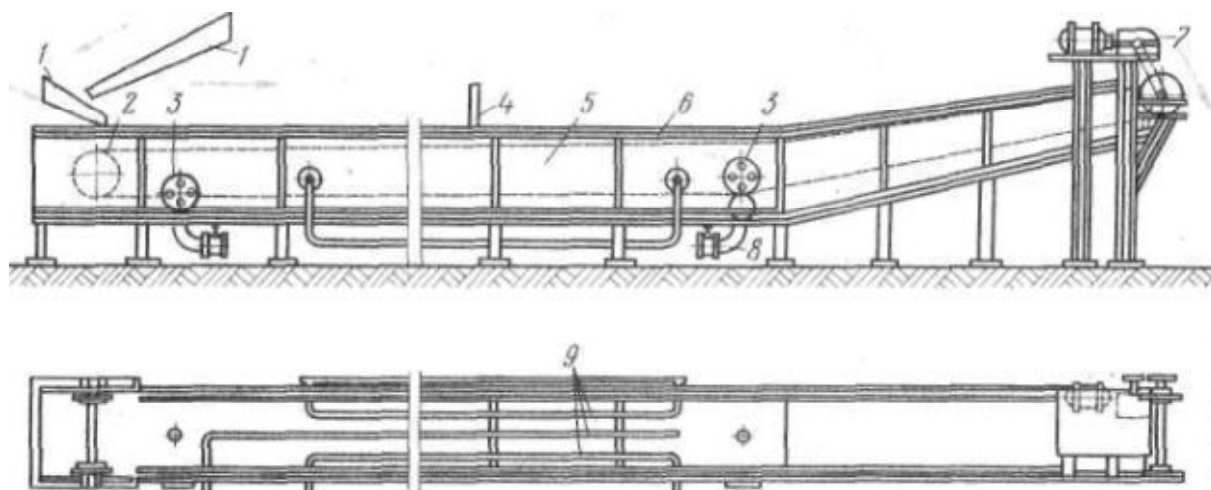
Способ размораживания в холодной воде в дефростационных ваннах весьма распространен и осуществляется следующим образом.

В дефростационные ванны (деревянные, цементные, облицованные метлахскими плитками или металлические), снабженные ложным дном, загружают столько рыбы, чтобы отношение массы ее к количеству воды было 1 : 4 или 1 : 5. В наполненные рыбой ванны наливают чистую воду температурой не выше 15 °С, которую в процессе размораживания периодически меняют. Лучше применять проточную воду, но во всех случаях чистую, удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

При погружении мороженой рыбы температура воды понижается, и при этом возможно смерзание рыбы в связи с чем процесс размораживания замедляется. Горячую воду или пар лучше подводить в пространство между ложным дном и настоящим, но делать это следует очень осторожно, чтобы не повредить рыбу нижнего слоя в ванне. Размораживание считается законченным, когда температура в толще мяса достигнет  $-1...0$  °С, после чего рыбу следует немедленно извлечь из воды, чтобы предотвратить излишнее набухание. Согласно технологической инструкции продолжительность размораживания в воде мелкой рыбы не превышает 2 ч, средней – не более 6 ч.

Способ размораживания рыбы в соляном растворе применяется при совмещении размораживания с посолом в случае дальнейшего использования рыбы для копчения или приготовления кулинарных изделий. Режим размораживания в этом случае, следующий: концентрация соляного раствора – 24 %, температура – 30 °С, продолжительность процесса – 3–5 ч, содержание соли в рыбе – 1,2–1,5 %. Потери массы составляют 1,2–2,6 %. В отечественной промышленности в настоящее время применяют различные механизированные дефростеры погружного и оросительного типов.

Погружной дефростер (рис. 15) представляет собой металлическую ванну 5 длиной 24 м с сетчатым транспортером 6. Рыба по лотку, орошаемому сверху водой для увеличения коэффициента скольжения, попадает на сетчатый транспортер, который перемещает ее вдоль ванны, наполненной водой температурой 18–20 °С. Для предотвращения охлаждения воды в ванну непрерывно в необходимых количествах подают горячую воду, которую перемешивают при помощи воздушного барботера. После заполнения дефростер рыбой транспортер останавливается на время, необходимое для проведения процесса. Затем транспортер включают, чтобы выгрузит размороженную рыбу и загрузить новую партию рыбы. Дефростер рассчитан на размораживание рыбы россыпью или в блоках. Его производительность 1300–1500 кг/ч, продолжительность размораживания 30–50 мин.



*Рисунок 15 – Погружной дефростер:*

*1 – лоток для рыбы; 2 – натяжная станция; 3 – люк; 4 – трубопровод к ресиверу; 5 – ванна; 6 – сетчатый транспортер; 7 – приводная станция; 8 – отводная труба с задвижкой; 9 – воздушный трубопровод*

Оросительный дефростер конструкции ВНИХИ (рис. 16) предназначен для размораживания мелкой рыбы, замороженной блоками. Блоки мороженой рыбы устанавливают в кассеты 1, которых в дефростере 40 шт. Под кассетами размещен сетчатый транспортер-водоотделитель 6. Над кассетами имеется желобковый гребенчатый ороситель 2 с пилообразными вырезами со стекателями, формирующими струю воды, которая стекает на блоки рыбы, устанавливаемые вертикально в кассетах. Кассета устроена таким образом, что рыбки, отделившиеся от блока, выпадали из нее, а крупные куски блока задерживались. Вода после омыwania блоков проходит через сетку

транспортера-водоотделителя, фильтруется и поступает в поддон, из которого перекачивается центробежным насосом в теплообменник, где нагревается до температуры 15 °С, и далее направляется в расходный бак, распределительные желоба и ороситель. Небольшое количество воды сливается в нижнюю ветвь сетчатого транспортера, промывает его и удаляется в канализацию.

Дефростер состоит из двух секций, размораживающих по 300 кг/ч глазурированных блоков рыбы, начальная температура которых –25 °С. Продолжительность размораживания – 40 мин.

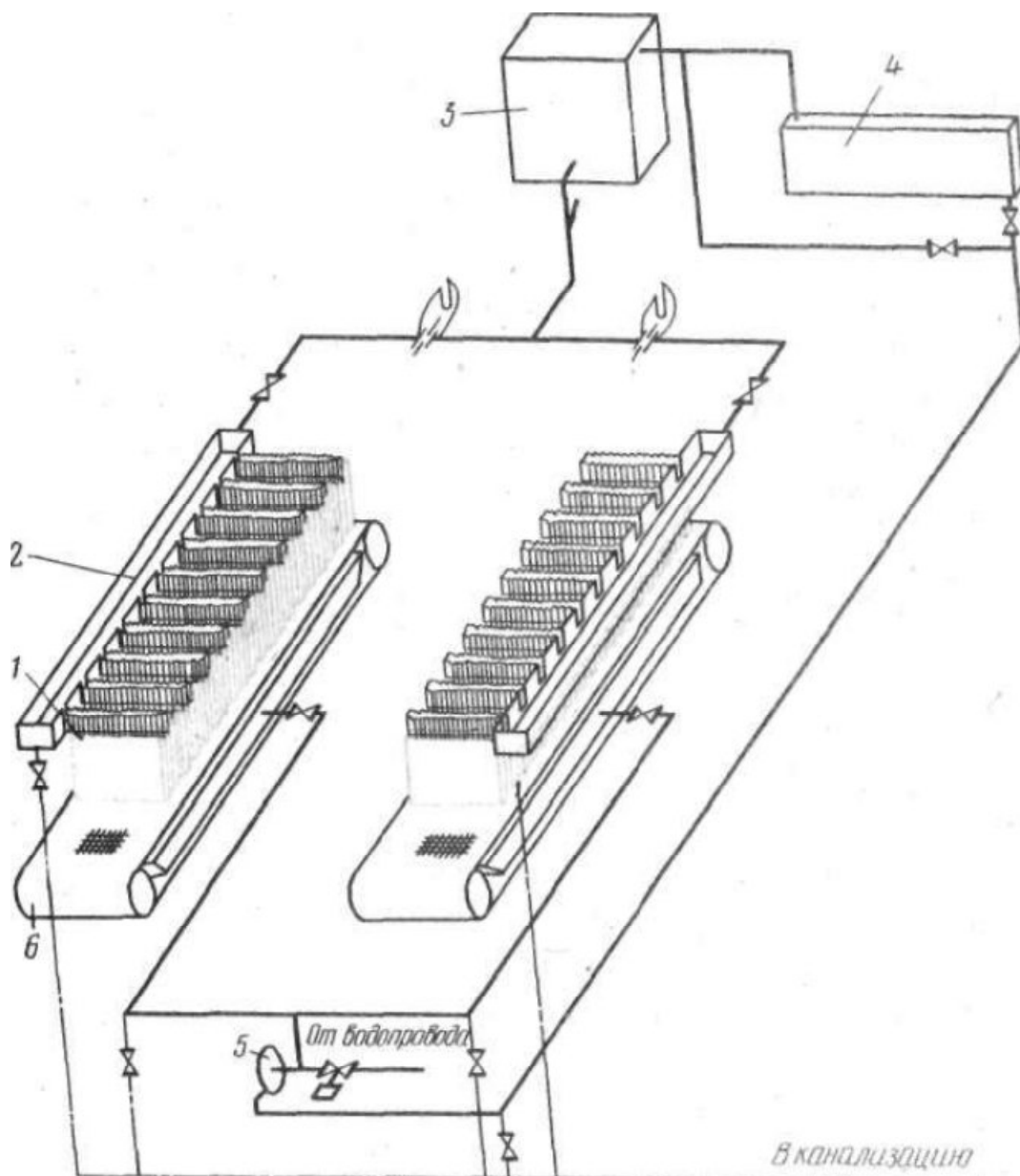


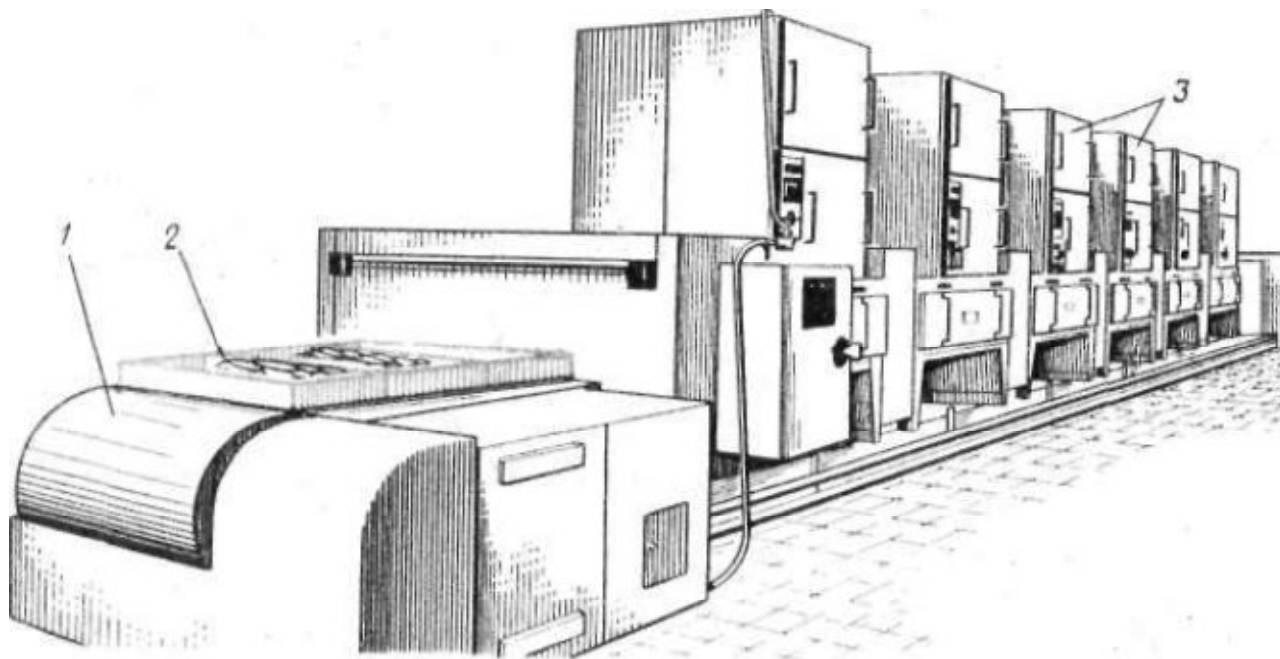
Рисунок 16 – Оросительный дефростер:

1 – кассеты; 2 – ороситель; 3 – расходный бак; 4 – теплообменник;  
5 – центробежный насос; 6 – сетчатый транспортер-водоотделитель

### *Размораживание токами промышленной и высокой частот*

Использование токов промышленной частоты для размораживания рыбы обуславливает сокращение продолжительности размораживания блоков мороженой рыбы (кильки) до 4 мин по сравнению с размораживанием на воздухе в течение 10–12 ч и в воде в течение 40–60 мин. Качество размороженного продукта при размораживании током промышленной частоты значительно выше, чем на воздухе или в воде. Если при размораживании токами промышленной частоты было получено всего лишь около 6 % лопанца кильки, то при размораживании на воздухе – 26 %, а в воде – 21 %. Размораживание рыбы токами высокой частоты называют диэлектрическим размораживанием, а дефростеры, работающие на этом принципе, – электронными.

Разработанный в Англии электронный дефростер фирмы «Рэдайн» (рис. 17) получил распространение в ряде стран.



*Рисунок 17 – Электронный дефростер фирмы «Рэдайн»:*

*1 – транспортер; 2 – противни с рыбой; 3 – высокочастотные генераторы*

Блоки мороженой рыбы в специальных противнях из стеклопластика подаются на конвейерной ленте, изготовленной из резины, в рабочую камеру высокочастотного генератора, в которой блок рыбы оказывается между плоскими электродными плитами. В пространстве между плитами создается электрическое поле высокой частоты, и блоки рыбы быстро и равномерно прогреваются по всей толщине. При диэлектрическом нагреве токами высокой частоты устраняется

подсушка поверхности блока, всегда сопутствующая воздушному размораживанию, или набуханию тканей, происходящее при размораживании в воде.

Главные преимущества электронных дефростеров, которые указывают на ближайшую перспективу их широкого промышленного применения, – получение продукта высокого качества и возможность включения дефростеров в поточное производство по переработке рыбы.

## **2.2. Посол и маринование рыбы**

### ***2.2.1. Посол рыбы***

***Посол*** – один из простейших способов консервирования рыбы, который в ряде стран, в том числе и в России, имеет большое значение.

До недавнего времени посол занимал в нашей стране доминирующее положение среди других способов консервирования рыбы. На посол направляли многие виды рыбы (треску, морской окунь, частиковых и др.). В связи с созданием материально-технической базы холодильной промышленности в настоящее время посол уступил место холодильной обработке рыбы.

Однако посол рыбы в ряде случаев необходим и все еще широко применяется как предварительная операция подготовки рыбы перед копчением, вялением и маринованием, а также как самостоятельный способ консервирования. Некоторые виды рыб в соленом виде представляют собой вкусный закусочный продукт, так как способны созревать при посоле и приобретать приятный вкус и аромат. К ним относят сельдевых, анчоусовых, лососевых, сиговых и др. Соленые продукты из рыб этих семейств отличаются большим разнообразием – от просто соленых до самых нежных деликатесных, пряных и маринованных продуктов. Посол считается основным способом обработки таких рыб, и впредь их ассортимент будет непрерывно расширяться и улучшаться. Крепкосоленая рыба в настоящее время почти совсем не выпускается, она уступила место слабо- и среднесоленой.

Посол – это последовательный технологический процесс консервирования рыбы поваренной солью.

#### ***Основы процесса посола***

Сущность процесса посола как способа консервирования заключается в насыщении воды, содержащейся в рыбе, солью, при этом по-

давляется жизнедеятельность микроорганизмов и действие ферментов, предотвращается или замедляется порча рыбы.

Более половины массы мяса рыбы составляет вода (от 55 до 81 %), находящаяся в свободном и связанном состоянии. Растворителем для входящих в состав мяса рыбы экстрактивных веществ, солей является свободная вода, и при посоле именно она частично или полностью насыщается поваренной солью.

Просаливание рыбы представляет собой диффузионный процесс. Оболочки клеток мышечной ткани рыбы хорошо пропускают влагу вместе с растворенными в ней веществами (поваренной солью). При контакте двух водных растворов разной концентрации возникает процесс перемещения растворенного вещества и растворителя в противоположных направлениях до окончательного выравнивания концентрации обоих растворов. Таким образом, при посоле происходит передвижение влаги из ткани рыбы в окружающий тузлук и внедрение соли в ткани рыбы. Поваренная соль отнимает у белка рыбы часть связанной воды, влияя тем самым на состояние белка.

В начале процесса посола соль вызывает набухание мяса, при дальнейшем повышении концентрации происходит процесс высаливания белков. Этим объясняется тот факт, что у крепкосоленой рыбы жесткая консистенция мяса.

Эффект консервирования рыбы посолом в значительной мере зависит от времени, в течение которого концентрация соли в рыбе достигает определенного предела, при котором приостанавливается развитие микроорганизмов.

На скорость просаливания влияют качество и помол поваренной соли, концентрация тузлука, температура посола, состояние и химический состав тканей рыбы, размер рыбы и вид ее разделки, способ посола. Количество вещества, диффундирующего в единицу времени, тем больше, чем больше перепад концентрации этого вещества в тузлуке и рыбе, иначе, чем больше градиент концентрации между рыбой и тузлуком.

Скорость просаливания изменяется в зависимости от температуры среды. При снижении температуры на 1 °С в пределах температур посола продолжительность просаливания увеличивается. В этом легко убедиться, если наблюдать сроки просаливания рыбы в промышленных условиях при холодном и теплом посоле.

При теплом посоле рыба просаливается скорее, чем при холодном.



Увеличение содержания в поваренной соли балластных солей, особенно хлористого кальция и хлористого магния, является причиной интенсивного обезвоживания поверхностного слоя мяса и свертывания белка в этом слое, что в первые дни посола задерживает просаливание и может вызвать порчу рыбы.

Размер кристаллов соли (помол) влияет на скорость растворения, следовательно, на поддержание высокой концентрации соли в тузлуке. Обычно для посола употребляют соль такого помола, чтобы скорость ее растворения была выше скорости просаливания рыбы. Однако в некоторых случаях просаливание замедляется, если соль состоит из одних крупных кристаллов или, наоборот, из одних мелких. Соль слишком мелкого помола может замедлять просаливание рыбы вследствие сильного обезвоживания и уплотнения ее поверхности, что может привести к порче рыбы.

Ткани рыбы имеют разную структуру и различную плотность, что обуславливает различное сопротивление диффузии соли и воды.

Несвежая рыба, находящаяся в стадии автолиза с размягченными тканями, просаливается быстрее, чем свежая с плотными тканями.

Рыба с пониженным содержанием влаги и повышенным содержанием жира просаливается медленнее, чем нежирная, так как жир затрудняет проникновение соли (соль в жире не растворяется) и выход влаги.

Размер рыбы, особенно ее толщина, значительно влияет на скорость просаливания. Рыба плоской формы, у которой удельная поверхность больше, просаливается быстрее, чем рыба веретенообразной формы. Разделка рыбы на пласт, при которой удельная поверхность увеличивается примерно вдвое, ускоряет просаливание в четыре раза. Рыба без кожи просаливается примерно вдвое быстрее, чем с кожей.

Способы посола также влияют на скорость просаливания. При смешанном посоле рыба просаливается быстрее, чем при сухом. При тузлучном посоле скорость просаливания зависит от периодичности смены тузлука.

В процессе посола из рыбы выделяется влага и соответственно соль проникает в рыбу. Масса извлеченной из рыбы воды при посоле (не считая подсаливания в слабых тузлуках) значительно превышает массу проникающей в рыбу соли. Основным массообменом в процессе посола протекает за счет воды и соли. Жиры и белки в этих процессах в период просаливания практически не участвуют. Поэтому при оди-

наковых условиях посола потери массы рыбы зависят от содержания в ней воды. В связи с этим потери массы тощей рыбы больше, чем жирной.

Степень уменьшения массы рыбы зависит в основном от крепости посола: чем больше дозировка соли при сухом посоле, тем больше потеря воды и, следовательно, тем меньше выход соленой рыбы.

#### *Свойства поваренной соли и ее растворов*

Главная составная часть поваренной соли – хлористый натрий.

Поваренная соль встречается в природе в виде залежей в недрах земли и на дне соляных озер, в виде соляных источников и, наконец, входит в состав морской воды, где ее содержится около 3 %. Хлористый натрий широко распространен в природе, но в чистом виде встречается редко и обычно находится в смеси с другими солями щелочных и щелочноземельных металлов.

Поваренная соль в зависимости от способа добычи и месторождения делится на три вида: самосадочную, выварочную и каменную.

Самосадочной называют соль, добытую из соляных озер. Образовалась она вследствие кристаллизации части соли из воды и осаждения ее на дно, процесс этот длится веками. В большинстве случаев поваренную соль добывают из тех озер, в которых отсутствуют поверхностные отложения ила. Наиболее крупные соляные озера в нашей стране – Баскунчак и Эльтон.

Выварочной называют соль, полученную выпариванием воды из соляных источников. Каменной называют соль, залегающую в земле большими пластами, подобно каменному углю. Образовалась она в течение тысячелетий, по-видимому, из самосадочной соли, после того как озеро полностью высохло и было постепенно занесено землей.

Соль, или хлористый натрий, представляет белые кристаллы, хорошо растворимые в воде, плотность соли –  $2,17 \text{ г/см}^3$ , объемная масса –  $0,9\text{--}1,6 \text{ т/м}^3$ . Растворимость хлористого натрия с повышением температуры увеличивается сравнительно мало. Так, при перепаде температур от  $25$  до  $-2 \text{ }^\circ\text{C}$  растворимость хлористого натрия снижается только на 20 %. При температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  в 100 г воды растворяется 35,6 г хлористого натрия, а при  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  – 40,1 г.

Растворы соли называются тузлуками. В процессе посола рыбы образуется тузлук, т. е. раствор соли во влаге, которая выделяется из рыбы. Такой тузлук называется натуральным. Раствор соли в воде называется искусственным тузлуком.

Температура замерзания растворов соли различна в зависимости от концентрации раствора. Насыщенный раствор соли (22,4 %) замерзает при температуре  $-21,2^{\circ}\text{C}$ .

Поваренная соль обладает гигроскопичностью, т. е. способностью поглощать влагу из воздуха, а также легко воспринимать различные запахи, поэтому ее следует перевозить и хранить отдельно от сильно пахнущих продуктов.

По органолептическим показателям соль не должна иметь запаха, заметных на глаз посторонних механических примесей, цвет соли в зависимости от сорта – от чисто-белого до белого с сероватым, желтоватым или розоватым оттенком.

В зависимости от величины кристаллов соль делится на номера помола, которые устанавливаются просевом через соответствующие размеры сит (табл. 15).

Таблица 15 – Номера помола

Сорт соли	Номер помола	Размер стороны квадратного отверстия сита, мм	Количество соли, которое должно просеиваться через сито, %, не менее
Экстра	0	0,5–0,8	95–100
Высший и I-й	0	0,8	90
II-й	1	1,2	90
	2	2,5	90
	3	4,5	85
	1	1,2	90
	2	2,5	90
	3	4,5	85

Для посола обычно используют соль помола 2 и 3, реже 1. Чистая соль с содержанием хлористого натрия не менее 99 % быстрее проникает в ткани рыбы, скорее просаливает ее, чем соль, содержащая примеси кальция и магния. Соли кальция и магния, вызывая ускоренное свертывание белков, замедляют просаливание, а кроме того, придают соли горьковатый привкус.

Для посола рыбы применяют пищевую поваренную соль, соответствующую ГОСТ Р 51574-2018.

В зависимости от содержания хлористого натрия и примесей соль делится на сорта (табл. 16). Поваренная соль оказывает бакте-

приостанавливающее и бактерицидное действие, т. е. задерживает развитие микроорганизмов или даже убивает их в результате обезвоживания. Уже при 15 %-й концентрации приостанавливается развитие многих гнилостных бактерий.

Но в свою очередь рыба может загрязняться микробами через соль. Исследования соли соляных озер показали, что в ней содержатся разнообразные галофильные микроорганизмы, способные расти даже в насыщенных солью средах.

Каменная и выварочная соль в момент добычи стерильна, но при перевозках и хранении в соляных складах может загрязняться и обсеменяться галофильными микробами.

Таблица 16 – Сорта соли в зависимости от примесей

Сорт	Содержание			Норма химического состава сухого вещества, %, не более	
	хлористого натрия в пересчете на сухое вещество, У, не менее	нерастворимых в воде веществ в пересчете на сухое вещество, %, не более	влаги, %, не более	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Экстра	99,7	0,03	0,1	0,02	0,01
Высший:					
– для каменной соли	98,4	–	0,25,	0,35	0,05
– самосадочной	–	–	3,2,	–	–
– выварочной	–	0,16	5,0	–	–
I-й:					
– для каменной соли	97,7	–	0,25	0,5	0,1
– самосадочной	–	–	4,0,	–	–
– выварочной	–	0,45	5,0	–	–
II-й:					
– для каменной соли	97,0	–	0,25,	0,65	0,25
– самосадочной	–	–	5,0,	–	–
– выварочной	–	0,85	6,0	–	–

### *Способы посола*

Для успешного консервирования рыбы посолом необходимо обеспечить контакт всей ее поверхности с раствором поваренной соли и поддерживать концентрацию этого раствора на достаточно высоком уровне. В зависимости от вида контакта рыбы с поваренной солью различают три способа посола – сухой, тузлучный (мокрый) и смешанный.

Сухой и смешанный посолы применяют для посола сельдевых, лососевых, тресковых и частиковых рыб; мокрый посол – для предварительной обработки рыбы, направляемой на копчение, маринование или выработку консервов, а также для приготовления малосоленой продукции из сельдевых рыб.

#### *Сухой посол*

Сухой посол – самый простой способ, им солят мелкую неразделанную рыбу, а также крупную разделанную, смешивая ее с солью. Смешивать рыбу с солью можно различными способами в зависимости от размера рыбы. Эти различия вызваны тем, что количество соли, прилипающее к рыбе, пропорционально удельной поверхности ее, т. е. к рыбе мелкого размера прилипает больше соли, чем к крупной.

Мелкая рыба (килька, хамса, тюлька) с удельной поверхностью около  $6 \text{ см}^2/\text{г}$  способна удержать на себе до 18 % соли, а крупная рыба с удельной поверхностью меньше единицы – всего 1–3 % соли к массе рыбы.

Следовательно, при перемешивании мелкой рыбы с требуемым количеством соли для посола получается довольно устойчивая смесь, так как основная масса соли прилипает при этом к рыбе. При переносе такой смеси в чан, ванну или бочку соль остается равномерно распределенной между рыбами. Наоборот, при посоле крупной рыбы перемешивание с солью вне посольной емкости теряет смысл, поэтому основную массу соли расходуют на пересыпку рыбы в ванне и меньшую – на обваливание или натирание рыбы и заполнение жаберных щелей, разрезов и брюшной полости.

В практике применяют следующие способы перемешивания мелкой рыбы с солью: на специальных столах-лотках вручную; в каскадных смесителях, где рыба и соль, скатываясь по наклонно установленным лоткам и, меняя несколько раз направление, хорошо перемешивается; в специальных барабанных вращающихся смесителях.

Каскадный смеситель применен в рыбопосольной машине Гипрорыбпрома, схематически показанной на рисунке 18. Мелкая рыба из бункера:

1. Ровным слоем поступает на ленточный транспортер и посыпается солью, подаваемой вторым ленточным транспортером из бункера.

2. Высота слоев рыбы и соли регулируется шириной щелей на выходе из бункеров. Посыпанная солью рыба с ленты нижнего транспортера попадает в каскадный смеситель 3 и оттуда в бочку или по транспортеру в ванну.

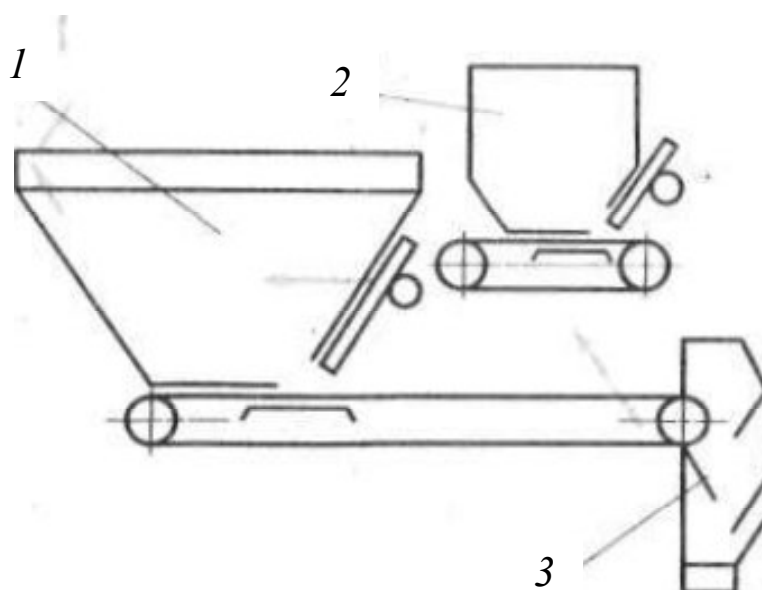
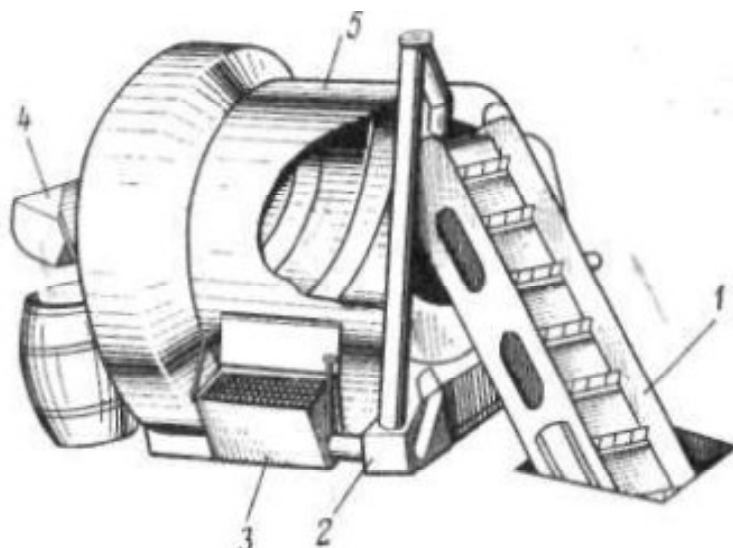


Рисунок 18 – Схема устройства рыбопосольной машины для мелкой рыбы:  
1 – бункер для рыбы; 2 – бункер для соли; 3 – каскадный смеситель

Рыбопосольный агрегат РПА-2Б конструкции ВНИРО (рис. 19) снабжен вращающимися барабанными смесителями. Он состоит из наклонного ленточного транспортера 1 со скребками, барабанного смесителя 5 с разгрузочным устройством 4 типа беличьего колеса, бункера 3 и шнека 2 для соли. Приемный конец транспортера расположен в приемке, куда самотеком поступает сельдь, извлеченная из сетей. Внутри барабанного смесителя имеется винтовая направляющая, обеспечивающая перемещение рыбы и соли вдоль аппарата. К разгрузочной части смесителя приварен барабан большего диаметра с неподвижным лотком для отвода рыбы, смешанной с солью.



*Рисунок 19 – Рыбопосольный агрегат РПА-2Б:*

*1 – транспортер для рыбы; 2 – шнековый питатель соли; 3 – бункер для соли; 4 – разгрузочное устройство; 5 – барабанный смеситель*

Шнековый питатель соли представляет собой открытый бункер, в днище которого расположен вал с лопастями, подающими соль в наклонный шнек. Подачу сельди регулируют, изменяя скорость транспортера, а подачу соли – заслонкой. Производительность агрегата по рыбе – до 5,5 т/ч, подача соли – 870 кг/ч.

Мелкую рыбу солят навалом, обычно немного разравнивая в процессе заполнения посольной емкости. Если посол производят вручную, то дозировку соли постепенно увеличивают снизу вверх так, чтобы на верхние ряды рыбы пришлось соли примерно в 1,5 раза больше, чем на нижние. Верхний ряд рыбы засыпают сплошным слоем соли толщиной 1,5–2,0 см.

Крупную рыбу при посоле укладывают в посольную емкость рядами. Сначала рыбу обваливают в соли и набивают ею все разрезы и жаберные щели. На дно посольной емкости насыпают слой соли и на него укладывают рыбу кожей вниз. Каждый ряд рыбы посыпают солью, увеличивая ее дозировку по мере заполнения посуды.

Посол сухой солью является наиболее надежным и распространенным способом. При таком посоле из рыбы извлекается до 40 % начального количества воды.

#### *Смешанный посол*

При смешанном посоле рыбу солят одновременно сухой солью и тузлуком.

Рыбу среднего размера солят следующим образом. На дно чана или другой посольной емкости предварительно наливают немного крепкого тузлука и укладывают в него рыбу. Когда тузлук полностью заполнится рыбой, пересыпают ряды рыбы сухой солью. Каждый ряд рыбы разравнивают и засыпают солью.

Крупную рыбу при смешанном посоле укладывают, пересыпая сухой солью, а тузлук заливают в чан или ванну по окончании укладки через колодец, оставляемый в углу соответствующей емкости.

При смешанном посоле рыба равномерно с самого начала окружена тузлуком и процесс просаливания идет быстрее, чем при сухом способе. Это особенно важно при посоле крупной и жирной рыбы, а также при бочковом посоле сельди на судах.

При бочковом посоле сельди на судах добавление тузлука позволяет вытеснить из бочки весь воздух, остающийся в рыбосоляной смеси. В морских условиях нет возможности дожидаться осадки рыбы, бочки закупоривают сразу после заполнения их сырой рыбой, смешанной с солью, а дополняют их в лучшем случае через 5–6 дней, а нередко лишь после доставки на берег. В результате в бочке остается много свободного пространства и верхние слои рыбы, всплывая в тузлуке, оказываются непокрытыми им и окисляются. Следовательно, смешанный посол в этих условиях одновременно ускоряет просаливание и снижает количество дефектной рыбы.

#### *Тузлучный (мокрый) посол*

При тузлучном посоле рыбу солят в тузлуках определенной концентрации (обычно насыщенных). Свежую целую или разделанную рыбу помещают в посольную емкость (чан, ванну) с насыщенным раствором поваренной соли и выдерживают в нем в течение определенного времени. При таком способе посола рыба сразу попадает в раствор соли.

Тузлучный посол производится в несменяемых тузлуках, когда требуется небольшое просаливание, и сменяемых тузлуках для достижения более высокой концентрации соли. Недостатком тузлучного посола является быстрое уменьшение первоначальной концентрации тузлука в процессе просаливания рыбы вследствие разбавления его водой, извлеченной из рыбы. В неподвижных тузлуках процесс диффузии, а следовательно, и выравнивание концентрации в чане (ванне) происходит крайне медленно. Поэтому добавление соли в одно или несколько мест чана нужного эффекта не дает.



### ***Режимы посола***

В зависимости от температурных условий посол может быть теплым, охлажденным или холодным.

*Теплый* посол производят без охлаждения самой рыбы и в неохлаждаемых помещениях. Теплым посолом в основном пользуются в северных или южных районах для посола мелкой рыбы (хамсы, тюльки) и более крупной рыбы в холодное время года (весной и поздней осенью).

*Охлажденный* посол производят при понижении температуры рыбы от 5 до 0 °С мелкодробленым льдом или солят в специальных охлаждаемых помещениях температурой от 0 до 7 °С. Количество льда, добавляемого к рыбе при посоле, может меняться в зависимости от условий, но не должно превышать 35–40 %. Этим способом солят обычно крупную или жирную рыбу, которая просаливается медленно.

*Холодный* посол применяют для крупной и жирной рыбы, которая просаливается очень медленно. Основным консервирующим фактором является вначале холод, а потом, по мере оттаивания рыбы, – соль. Холодный посол производят в охлаждаемых помещениях с предварительным подмораживанием рыбы льдосоляной смесью до температуры –2...–4 °С. На подмораживание рыбы расходуют 60–100 % льда и 8–15 % соли к массе рыбы-сырца. Таким способом ввиду его трудоемкости обрабатывают только деликатесные продукты (балыки, семгу, крупную сельдь и др.).

Различают *законченный* и *прерванный* посол. Посол, в процессе которого происходит постепенное выравнивание концентрации соляного раствора в рыбе и тузлуке и в результате этого наступает состояние равновесия, называется законченным. При таком посоле конечная соленость продукта зависит от первоначальной дозировки соли. Посол, который прерывается до наступления равновесия между концентрациями соли в рыбе и тузлуке, называется прерванным. Этот вид посола дает возможность получить слабосоленую продукцию из крупных и жирных рыб.

По содержанию соли в готовой продукции различают *крепкий*, *средний* и *слабый* посол. Согласно требованиям действующих стандартов в слабосоленой рыбе содержится от 6 до 10 % соли, в средне-соленой – от 10 до 14 %, в крепосоленой – свыше 14 %.

Продолжительность посола колеблется в зависимости от вида и размера рыбы, дозировки соли и температуры посола.

### ***Техника посола***

В зависимости от вида посольной емкости различают следующие основные виды посола: *чановый, бочковый и контейнерный*. Иногда применяют столовый, чердачный и ящичный посол.

*Чановый посол* применяют для быстрого посола большого количества рыбы и производят в чанах, ларях или ваннах, куда загружают послойно рыбу с солью. Посол может быть теплым, охлажденным или холодным.

Чановый посол был основным способом посола в те годы, когда все операции по посолу выполнялись вручную, так как позволял быстро и с относительно небольшой затратой труда обрабатывать большое количество рыбы. В бочки соленую рыбу убирали в основном по окончании массового хода рыбы. В настоящее время чановый посол не имеет большого распространения и все больше вытесняется бочковым посолом.

*Бочковый посол* широко применяется для обработки сельдевых рыб, которых солят смешанным или сухим способом. Бочковый посол имеет большие преимущества перед чановым: исключается трудоемкая операция по выгрузке рыбы из чанов и укладке ее в бочки, качество готовой продукции значительно выше (рыба не деформируется в процессе посола и находится все время в тузлуке). Рыбу предварительно обваливают солью, а при укладке в бочки дополнительно пересыпают солью по рядам. По истечении двух суток рыба дает осадку в результате образовавшегося в бочке тузлука и уменьшения рыбы в объеме. После осадки бочки пополняют рыбой, посоленной в тот же день, и затем укупоривают.

Бочковый посол у нас получил широкое распространение при изготовлении пряной продукции из хамсы и кильки и при посоле сельди на судах.

*Контейнерным посолом* готовят полуфабрикат частиковой рыбы для холодного копчения. Рыбу (лещ, воблу и др.) смешивают с солью и сыпают в контейнеры, установленные в посольных чанах. По окончании загрузки контейнеры накрывают решеткой и заливают насыщенным тузлуком, который циркулирует при помощи труб и насоса. При контейнерном посоле процессы загрузки и выгрузки рыбы легко механизировать, рыба не мнется и не теряет чешую.

### ***Технология посола некоторых видов рыб***

Мелкую рыбу (тюльку, хамсу, кильку, салаку) солят в основном на механизированных линиях чановым или бочковым посолом.

Рыбу, выгруженную рыбонасосом из судов, подают в рыбопосоленное устройство, где она проходит через водоотделитель, бункерные весы, дозаторы рыбы и соли, смесители и попадает на ленту транспортера-питателя, с которого направляется в бочки или чаны. Дозировка соли при чановом посоле должна быть 25 % к массе рыбы, а при бочковом посоле – 14–18 %. Продолжительность посола мелкой рыбы – 2–4 сут.

Сельдь солят разными способами, учитывая климатические условия, район и время вылова, качество рыбы-сырца. Основную массу сельди солят в море на добывающих судах типа СРТ в бочках вместимостью 100 и 120 л. Предварительно на столах сельдь смешивают с солью, а затем укладывают в бочки. Используют и рыбопосоленный агрегат РПА-2Б (см. рис. 19). Посол сельди проводят двумя способами: сухим и смешанным.

При сухом посоле расход соли составляет 18–24 % (в зависимости от времени года), при смешанном – в каждую бочку добавляют 15–20 % тузлука. Дополняют бочки после осадки рыбы на плавбазах, куда СРТ сдают соленый полуфабрикат, или на береговых предприятиях.

Посол сельди в южных районах производят в чанах или ваннах охлажденным или холодным способом. Азово-черноморские сельди солят прерванным способом в течение 3–8 сут с дозировкой соли 20–25 %.

Каспийскую мелкую сельдь солят смешанным способом без охлаждения с дозировкой соли 26–28 %, среднюю – с охлаждением при дозировке соли 38–40 %, льда – 25–30 %, крупную сельдь – с предварительным подмораживанием при дозировке соли 25 %, льда – 75 %.

По содержанию соли сельди соленые подразделяются на слабо-соленые с содержанием соли в мясе от 7 до 10 %, среднесоленые с содержанием соли от 10 до 14 % и крепосоленые с содержанием соли более 14 %.

Треску солят для приготовления клипфиска. На приготовление клипфиска направляют живую треску, которую сразу после вылова обескровливают. После разделки на клипфиск треску солят чердачным способом сухой солью помола № 2 и № 3. Каждый ряд уложенной рыбы посыпают равномерно солью. Верхний ряд клипфиска засыпают толстым слоем соли и закрывают рогожами. Расход соли на посол клипфиска достигает 60 % к массе разделанной рыбы. Периодически

штабеля перекалывают для равномерного перераспределения давления по всей массе рыбы. Продолжительность посола 1–2 мес.

Согласно требованиям ГОСТа, содержание влаги в готовом продукте не должно превышать 51 % с апреля по август включительно и 52 % – в остальное время года.

Частиковых рыб солят в целях заготовки соленого полуфабриката для производства вяленой и копченой продукции. Значительную часть рыбы средних размеров направляют в посол неразделанной и лишь некоторую часть разделывают. Крупных рыб разделывают обязательно.

Посол производят в чанах или ваннах охлажденным или холодным способом. Посол обычно бывает прерванным по достижении содержания соли в полуфабрикате 8–12 %. Расход соли при посоле рыбы с охлаждением составляет 28 % и льда – 15 % к массе рыбы, при посоле без охлаждения – расход соли 22–24 % к массе рыбы.

Дальневосточных лососевых направляют в посол для получения слабо- и среднесоленой продукции, а также для производства полуфабриката для последующего холодного копчения.

Посол производят в основном чановым способом с охлаждением. При таком способе посола разделанную рыбу тщательно моют щетками, натирают солью, наполняя жабры и брюшко, укладывают в чаны брюшком вверх и пересыпают каждый ряд солью и льдом.

Продолжительность посола в зависимости от размера рыбы и способа посола – от 12 до 20 сут. По окончании посола рыбу промывают в слабых тузлуках (3–4 % соли) и плотно укладывают в заливные бочки, подпрессовывают и заливают тузлуком. По степени солености лососей подразделяют на слабосоленые с содержанием соли от 6 до 10 % и среднесоленые с содержанием соли свыше 10 до 14 %. Крепосоленые лососи с содержанием соли свыше 14 % разрешается выпускать только по специальным заказам потребителей.

Несколько иначе солят семгу. При разделке ее брюшко вспаривают не по всей длине, а двумя прерывистыми разрезами с нанесением нескольких проколов в наиболее мясистые части. Семгу предварительно охлаждают или подмораживают. Каждую рыбу тщательно натирают солью, которая набивается в «карманы» брюшной полости (надрезы в мясе) и под жаберные крышки. После этого рыбу укладывают в посольный чан (ванну) рядами, спинками вниз. На каждый ряд уложенной рыбы насыпают слой соли и льда. Дозировка соли на пересыпку – 30–35 %, льда – 30 % к массе рыбы. Продолжительность

посола – 15–25 сут. Готовую продукцию убирают в заливные бочки вместимостью от 150 до 300 л или ящики (в случае непродолжительного хранения) вместимостью не более 80 кг. Содержание соли в мясе семги I сорта должно быть 4–8 %, II сорта – 4–10 %.

Океанических рыб (камбалу, скумбрию, ставриду, аргентину и др.) солят преимущественно на промысловых судах, а дообработывают соленый полуфабрикат на плавбазах и береговых предприятиях.

В зависимости от вида и размера рыба может быть направлена в посол в неразделанном и разделанном виде. Разделанную рыбу тщательно промывают чистой забортной водой, выдерживают на стечке, а затем солят сухим или смешанным способом в бочках.

При посоле перед укладкой в бочки неразделанную мелкую рыбу обваливают солью, у разделанной рыбы натирают солью поверхность и набивают соль в брюшную полость и жаберные полости. Обработанную солью рыбу укладывают в бочки. При смешанном посоле на дно бочки перед укладкой наливают 5–6 л соляного раствора плотностью 1,20; при сухом посоле на дно бочки насыпают слой соли толщиной 1–2 см.

Мелкую рыбу помещают в бочки без рядовой укладки, послойно пересыпая солью, крупную – укладывают взаимно перекрещивающимися рядами кожей вниз, пересыпая по рядам солью и увеличивая ее дозировку к верхним рядам. Рыбу верхнего ряда укладывают кожей вниз и засыпают слоем соли толщиной 1–2 см. Расход соли при посоле зависит от вида, размера, жирности рыбы, вида разделки, температуры и составляет от 30 до 40 % к массе засаливаемой рыбы.

Заготовленную на промысловых судах соленую рыбу-полуфабрикат сдают для дообработки на плавбазы или береговые предприятия.

На плавбазах или береговых предприятиях бочки с рыбой при необходимости доливают тузлуком и дополняют рыбой того же качества и солености и хранят в трюме плавбазы или камере берегового холодильника при температуре 0–1 °С.

### ***2.2.2. Приготовление пряной и маринованной продукции***

#### *Пряный посол*

Пряным посолом называют процесс обработки рыбы смесью сухой соли, сахара и пряностей. В ткани рыбы в процессе такого посола

проникает некоторое количество сахара и пряностей, которые придают продукту специфический острый вкус и приятный аромат.

На приготовление пряной продукции направляют сырье, способное хорошо созреть в соленом виде, имеющее достаточно высокую жирность и легко спадающую чешую. Дозировка соли при пряном посоле небольшая, поэтому вследствие ее слабого консервирующего действия к пряной рыбе добавляют антисептик – бензойнокислый натрий. Наибольшее распространение получила у нас пряная продукция из хамсы, салаки, кильки, анчоуса, сельди, ряпушки и др. Эти виды рыб имеют нежное мясо и быстро созревают.

Продукцию пряного посола выпускают в бочках, жестяных и реже в стеклянных банках. При бочковом пряном посоле соль предварительно смешивают с сахаром и пряностями. Существуют различные рецепты приготовления пряной смеси для пересыпки сельди из I отечественных и импортных пряностей, некоторые из этих рецептов, приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Рецептуры приготовления пряной смеси для пересыпки сельди

Пряность и вспомогательный материал	Расход, г на 100 кг сельди			
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4
Перец:				
– душистый	100	200	200	188
– черный	50	100	70	60
– красный	50	30	30	23
Корица	20	50	50	60
Гвоздика	10	30	30	75
Кориандр	300	200	200	105
Шалфей	–	30	30	–
Кардамон	–	20	20	–
Лавровый лист	10	20	20	15
Мускатный орех	–	20	–	–
Тмин	30	–	–	–
Анис	80	–	20	22
Чабер	–	–	20	–
Укроп	–	–	10	15
Сахар	350	300	300	172

Наиболее ценные пряности, составляющие основу высококачественных пряных букетов: душистый и черный перец, гвоздика, лавровый лист. Во всех рецептурах пряных смесей существенную роль в процессе созревания, в создании пикантного сладковатого привкуса пряной продукции играет сахар, количество которого может колебаться от 0,3 до 10,0 %.

Приготовленную пряную смесь с солью пересыпают по рядам при укладке рыбы в бочки таким же способом, как и при обычном бочковом посоле. После осадки бочки дополняют рыбой, укупоривают и выдерживают для созревания при температуре около 0 °С.

При недостаточном количестве образовавшегося в бочках тузлука рыбу заливают пряным раствором, который готовят следующим образом. В двустенный эмалированный или луженый котел наливают воду, доводят до кипения, добавляют соль, сахар и пряности, кипятят 20–25 мин. Полученный пряный раствор сливают, охлаждают и фильтруют. Рецептуры набора пряностей для приготовления пряной заливки приведены в таблице 18. Часть бочковой пряной продукции готовят из соленого полуфабриката с предварительной отмочкой. Хранить созревшую рыбу следует при температуре –3–5 °С.

Таблица 18 – Рецептуры набора пряностей для приготовления пряной заливки

Пряность и вспомогательный материал	Расход, г на 100 кг сельди		
	Рецептура 5	Рецептура 6	Рецептура 7
Перец:			
– горький	50	250	100
– душистый	50	500	200
Кориандр	200	750	300
Гвоздика	–	250	100
Лавровый лист	50	–	–
Анис	100	–	–
Тмин	100	–	–
Сахар	250	750	300
Соль	9000	9000	9000

### 2.2.3. Маринование

**Маринование** – способ консервирования рыбы с применением поваренной соли, уксусной кислоты и набора пряностей. Продукты, полученные путем маринования, называются маринадами. Различают холодные и горячие маринады. Горячие маринады приготавливают из предварительно сваренной, обжаренной или копченой рыбы, холодные – из свежей или соленой рыбы. Наибольшее распространение в промышленности получили холодные маринады.

Введение в маринады уксусной кислоты оказывает специфическое влияние на рыбу – консистенция ее мяса несколько уплотняется, оно белеет и приобретает кисловатый привкус. Добавление в маринады пряностей улучшает вкус продукта и придает ему приятный аромат.

На производство маринованных товаров направляют в основном соленый полуфабрикат. Существуют два способа холодного маринования: с предварительной выдержкой рыбы в уксусно-соляном растворе и без предварительной выдержки. В первом случае целую или разделанную рыбу обрабатывают в течение 30–40 ч уксусно-соляным раствором с содержанием 2–6 % уксусной кислоты и 6–8 % соли при соотношении количества раствора к массе рыбы 2:1. Маринованную рыбу перекладывают в бочки или другую тару, пересыпают пряностями и снова заливают уксусно-соляным раствором. При втором способе обработки рыбу в уксусно-соляном растворе предварительно не выдерживают, а после отмочки и разделки заливают пряным уксусно-соляным раствором с содержанием уксусной кислоты 3–4 %.

Рецептуры смеси пряностей составляют так же, как и для пряного посола. Рецептуры приготовления пряного уксусно-соляного раствора приведены в таблице 19.

Процесс созревания маринованной рыбы отличается от созревания соленой рыбы более резко выраженной денатурацией белков.

Созревание маринованной рыбы следует проводить при температуре около 0 °С в течение 10–30 сут в зависимости от концентрации соли и уксуса, и степени созревания соленого полуфабриката до маринования.

Следует отметить, что в результате пряного посола получается продукция сравнительно нестойкая, которую необходимо хранить при температуре – 8 ч °С, в то время как холодные маринады являются более стойким продуктом, способным храниться значительно дольше, чем пряная рыба. Созревшие маринады хранят при 2–6 °С, перевозят при температуре не выше 5 °С.



Таблица 19 – Рецептуры приготовления пряного уксусно-соляного раствора

Пряность и вспомогательный материал	Расход, г на 100 кг сельди		
	Рецептура 8	Рецептура 9	Рецептура 10
Перец:			
– горький	50	250	100
– душистый	50	500	200
Кориандр	200	750	300
Гвоздика	–	250	100
Лавровый лист	50	–	–
Анис	100	–	–
Тмин	100	–	–
Уксусная эссенция 80 %-я	5000	5000	5000
Сахар	250	750	300
Соль	8000	8000	8000

#### ***2.2.4. Требования к качеству соленых, маринованных рыбных продуктов и их пороки***

Соленую рыбу готовят в соответствии с требованиями стандарта из рыбы-сырца, охлажденной или мороженой рыбы.

Для приготовления спинки, боковника, куска, теши допускается использование рыбы с механическими повреждениями, но по остальным признакам соответствующей I сорту при условии удаления при разделке поврежденных частей.

По внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху соленую рыбу подразделяют на I и II сорта.

Содержание поваренной соли для рыб океанического промысла должно быть от 6 до 14 %; для черноморских скумбрии и ставриды, шемаи, чехони, кефали, нельмы и других – от 6 до 12 % для I сорта и от 6 до 17 % – для II сорта; для спинки нототении семужного посола – от 6 до 10 %, для всех остальных рыб – от 6 % и более.

На приготовление пряной и маринованной продукции направляют рыбу-сырец, охлажденную, мороженую, а также слабо- и среднесоленую. По сортам пряная и маринованная продукция не подразделяется.

По внешнему виду пряная и маринованная рыба характеризуется чистой, влажной поверхностью, без пожелтения. Консистенция мяса нежная, сочная. Содержание уксусной кислоты в мясе маринованной рыбы от 0,8 до 1,2 %.

Пороки соленых и маринованных продуктов возникают в результате использования задержанного перед посолом сырья, в процессе обработки рыбы посолом или при последующем хранении соленого продукта. Пороки соленых и маринованных рыботоров можно условно разделить на исправимые и неисправимые. При этом следует иметь в виду, что всякий порок, если он обнаружен в начальной стадии развития, может быть устранен и становится неисправимым при достижении максимального развития.

К исправимым порокам можно отнести: сырость, лопанец, налет белых пятен, начальные стадии скисания, поражение прыгуном.

К неисправимым или трудно исправимым порокам относятся загар, затяжка, омыление, окисление, фуксин.

*Сырость* характеризуется наличием в жабрах сукровицы, у позвоночника – несвернувшейся крови, во вкусе и запахе ощущается сырость. У нормально посоленных рыб, обладающих способностью созревать, сырость со временем исчезает. У незрелых рыб этот порок является результатом недостаточной выдержки в посоле. Поэтому во избежание порчи рыбу направляют на досаливание.

При копчении, вялении, мариновании этот дефект устраняется.

*Лопанец* характеризуется появлением у рыбы лопнувшего брюшка и появляется при посоле рыбы с переполненным пищеварительным трактом при повышенной активности ферментов внутренних органов, а также в процессе чрезмерного прессования рыбы при укладке в тару. При разделке сельди с лопанцами на балычок, тушку, филе или кусочки этот порок может быть устранен. У мелкой рыбы (хамсы, кильки) этот порок является неустраняемым.

*Налет белых пятен* может образоваться на соленой и маринованной рыбе по разным причинам, но главным образом от применения некондиционной соли, содержащей большое количество балластных солей, в частности солей кальция и магния. На маринованной рыбе могут появляться белые пятна нерастворимого молочнокислого кальция, образующегося из молочной кислоты, которая накапливается в процессе брожения. На пряной и маринованной рыбе появление белых пятен обусловлено отложением отдельных аминокислот (в основном тирозина), которые образуются при гидролизе белков.

Меры предупреждения – применение соли с малым содержанием солей кальция и магния, соблюдение температуры и сроков хранения продукции.

*Скисание тузлука* – порок соленой рыбы, возникающий под влиянием микрофлоры тузлука в процессе посола и хранения рыбы при высокой температуре. В начальной стадии порчи наблюдается помутнение тузлука, затем тузлук становится вязким, тягучим и появляется кисловатый запах. Рыба покрывается серой слизью, а затем изменяется консистенция мяса, которая становится рыхлой, дряблой. Если скисание появилось только в тузлуке, его заменяют свежим, при этом рыбу промывают в чистом крепком тузлуке. Если порок проник в жабры, то при указанной обработке он частично устраняется, а при замене тузлука и при хранении продукта в холодном помещении развитие его замедляется. Однако такая рыба хранению не подлежит, а должна быть быстро реализована.

Меры предупреждения – постоянный контроль концентрации тузлука, поддержание достаточно низкой температуры при посоле и хранении продукта.

*Прыгун* – порок соленой бестузлучной рыбы, которая хранится при повышенных температурах. Прыгун – это личинка сырной мухи длиной до 10 мм белого цвета с гладким телом, состоящим из члеников, видимых простым глазом. Передвигается личинка прыжками. Сырная муха откладывает яички длиной 0,3–0,6 мм под жаберные крышки, чешую, в щели тары. Яички погибают при температуре –2 °С, продолжительность их жизни около 3 сут, после чего они превращаются в личинки.

Рыба, пораженная прыгуном поверхностно без повреждения мышечной ткани, после соответствующей обработки может быть реализована. Зараженную рыбу промывают в насыщенном тузлуке, в котором личинки и яйца всплывают, их снимают сеткой и уничтожают.

Чистота, хорошая вентиляция и пониженная температура в помещении, для посола рыбы является надежным средством против сырной мухи.

*Загар* – наиболее типичный дефект, возникающий в результате нарушения технологического процесса. Его определяют по запаху, покраснению или потемнению мяса вокруг позвоночника. При загаре изменяется вкус рыбы. Кровь быстрее, чем мышечная ткань, начинает подвергаться распаду, окрашивая слои мяса, появляется неприятный запах. Загар возникает при неправильном хранении товаров, например, при хранении сельди слабого посола при повышенной температуре. В зависимости от степени порчи рыбы от загара снижается ее сортность.

*Затяжка* не связана с местами скопления крови и может появиться по всей толще мяса. Этот порок появляется в тех случаях, когда процесс посола затянулся, а мясо рыбы начало портиться раньше, чем проявилось консервирующее действие соли. Меры предупреждения – охлаждение рыбы после вылова, посол при низких температурах.

*Омыление* характеризуется появлением на поверхности рыбы мутного слизистого налета с неприятным запахом. Омыление является пороком соленой рыбы, которая хранится в ящиках или бочках без тузлука. Этот порок появляется в результате жизнедеятельности аэробных микроорганизмов.

В начальной стадии налет обнаруживается на поверхности рыбы, а затем проникает и вглубь мяса. Неглубоко зашедший порок может быть устранен путем отмывки налета на рыбе крепким тузлуком, после чего рыбу срочно реализуют или досаливают и хранят при пониженной температуре. Меры предупреждения – не допускать отепления и увлажнения продукта.

*Окисление (ржавчина)* – наиболее часто встречающийся дефект соленых продуктов, выражающийся в появлении желтого налета на поверхности рыбы или перешедшего с поверхности в толщу мяса. Этот порок образуется в результате окисления жира кислородом воздуха и встречается преимущественно у жирных рыб (сельдевых, лососевых, скумбриевых) при хранении без тузлука, особенно при повышенной температуре и влажности воздуха (свыше 90 %). В этих условиях бестузлучные товары приобретают неприятный вид, запах окислившегося жира и горьковатый вкус.

Наличие ржавчины на поверхности рыбы резко снижает ее сортность. Проникновение ржавчины в толщу мяса делает продукт нестандартным его можно реализовать только с разрешения органов санитарного надзора. В начальной стадии, когда ржавчина не проникла в толщу мяса, порок может быть временно удален промыванием рыбы в тузлуке. Однако видимое устранение начального образования ржавчины с поверхности рыбы не останавливает дальнейшего ее развития.

Окисление жира может быть замедлено, если ограничить контакт рыбы с кислородом воздуха путем хранения ее в тузлуке, а также максимально плотной укладки и герметичной упаковки бестузлучных товаров, хранения при пониженных температурах и влажности воздуха.

*Фуксин* характеризуется появлением слизистого налета красного цвета на поверхности рыбы в результате развития галлофильных (со-

лелюбивых) аэробных бактерий, которые наносятся на рыбу вместе с солью. Фуксин развивается только на крепкосолёной бестузлучной рыбе, хранящейся в теплых помещениях. У сильно пораженной рыбы мясо становится дряблым, мажущимся, запах неприятный, аммиачный. В таком состоянии рыбу в пищу не употребляют. Замедляет развитие данного порока выдерживание рыбы в уксусно-соляном растворе, содержащем 4–5 % кислоты. Поражения фуксином можно избежать, если хранить солёные рыбные товары в тузлуке в охлаждаемых складских помещениях.

## **2.3. Вяление и сушка рыбы**

*Сушка и вяление* – древнейшие способы консервирования рыбы, дающие возможность сохранять ее продолжительное время. Сушеной и вяленой называют рыбу, содержащую небольшое количество воды и имеющую в зависимости от предварительного способа обработки специфические пищевые особенности и вкус. Предварительными способами обработки могут быть подсаливание, проваривание, пропекание и др.

Сушеная рыба представляет собой полуфабрикат, требующий дополнительной кулинарной обработки перед употреблением в пищу.

Вяленая рыба готова к употреблению в пищу и не требует кулинарной обработки. В процессе приготовления и хранения вяленой рыбы в мясе ее происходят сложные биохимические изменения, в результате которых уменьшается содержание влаги, перераспределяется жир в тканях, и рыба приобретает вкус созревшего продукта. Вяленая рыба обладает высокими вкусовыми качествами и пользуется большим спросом.

Сырьем для производства сушеной и вяленой продукции служит охлажденная, мороженая или солёная рыба.

### **2.3.1. Сушка рыбы**

#### *Основы процесса сушки*

Рыба относится к таким пищевым продуктам, скорость сушки которых определяется движением влаги внутри продукта. Процесс сушки складывается из трех фаз: парообразования на поверхности материала или в глубине его; переноса образовавшихся паров во внешнюю среду через пограничный слой и переноса влаги внутри ма-

териала к его поверхности. Поэтому скорость сушки зависит от скорости фазового превращения влаги, механизма и скорости перемещения влаги внутри материала и от скорости ее перехода в окружающую среду через пограничный слой.

В процессе сушки, так же, как и при посоле, движение воды в рыбе основано на явлении диффузии. Движение пара с поверхности рыбы в окружающую атмосферу через слой насыщенного водой воздуха у поверхности рыбы называется внешней диффузией. Движение воды в парообразном или жидком состоянии внутри рыбы из внутренних ее слоев к поверхности называется внутренней диффузией. Внутренняя и внешняя диффузии протекают одновременно и очень тесно связаны между собой, так как испаряющаяся с поверхности рыбы вода непрерывно возмещается новыми порциями, поступающими из более глубоких слоев рыбы.

Если эти виды диффузии протекают неодновременно, например, внутренняя диффузия отстает от внешней, то рыба с поверхности подсыхает очень быстро, причем образующаяся корочка препятствует поступлению новых порций воды на поверхность рыбы, в результате чего процесс сушки замедляется.

Внешняя диффузия происходит при наличии разности давления пара над материалом и парциальным давлением пара в окружающей среде. Скорость внешней диффузии зависит от температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Внутренняя диффузия происходит при наличии разности в содержании влаги в поверхностных и внутренних слоях рыбы и зависит от химического состава и гистологического строения мяса рыбы, а также от температуры сушки.

Продолжительность сушки определяется температурой, влажностью, содержанием и скоростью движения воздуха, химическим составом рыбы и способом ее разделки.

Превышение предельно допустимой температуры вызывает подварку рыбы, а понижение – замедляет сушку, что в конечном итоге может привести к порче рыбы. Оптимальная температура сушки устанавливается в зависимости от жирности сырья, гистологической структуры мяса, способа разделки. Тощую рыбу сушат при более высокой температуре, чем жирную. Мелкая или разделанная рыба лучше переносит сушку при повышенных температурах, чем крупная и неразделанная.

При установлении режима сушки большое значение имеет правильный выбор скорости движения воздуха. При слишком больших скоростях движения воздуха трудно поддерживать равномерный температурный режим сушки, а при слишком малых скоростях замедляется процесс сушки, что приводит к порче продукта. Для жирных рыб рекомендуется скорость движения воздуха 0,4–0,6 м/с, для тощих – 1,0–1,5 м/с.

Относительная влажность воздуха оказывает решающее влияние при сушке. Наиболее оптимальна для сушки, разделанной или целой рыбы влажность 50–70 %. Чрезмерное уменьшение относительной влажности воздуха не увеличивает скорости сушки.

В процессе сушки масса рыбы уменьшается в результате испарения влаги, при этом более крупная рыба теряет влаги меньше, чем мелкая, из-за чего продолжительность обезвоживания крупной рыбы увеличивается.

### ***Методы сушки рыбы***

В зависимости от температурных условий существуют два основных способа сушки рыбы: горячий и холодный. В последние годы стала применяться сушка методом сублимации под вакуумом.

#### ***Сушка холодным способом***

Холодную сушку рыбы осуществляют с помощью воздуха, нагретого до температуры не выше 40 °С. Этим способом, готовят пресно-сушеную рыбу – стокфиск – и солено-сушеную – клипфиск.

Производство пресно-сушеной рыбы широко развито в Норвегии и Исландии. В нашей стране в настоящее время пресно-сушеную рыбу не вырабатывают. Сырьем для приготовления стокфиска служит главным образом треска. Солено-сушеную рыбу (клипфиск) готовят в нашей стране только из трески по специальному заказу.

Производство клипфиска широко развито в Норвегии, Исландии, Канаде.

Технологическая схема приготовления клипфиска состоит из следующих операций: обескровливание, разделка, мойка, посол, мойка, сортировка, укладка в штабеля, сушка, прессование, упаковка.

Живую рыбу обескровливают, разделяют на клипфиск, моют и солят сухим посолом. При посоле рыбу укладывают кожей вниз. Расход соли составляет 50–60 %. Продолжительность посола – 12 сут. Через 4–6 сут после начала посола рыбу перекадывают в штабеля. После посола клипфиск промывают и сортируют по размерам.

Сушат клипфиск в естественных условиях или сушилках при температуре не выше 30 °С. При естественной сушке полуфабрикат раскладывают на стеллажи в штабеля кожей вниз. Высота штабеля около 50 см. На каждый штабель кладут груз. После 3–5-дневной сушки рыбу перекладывают в более высокие штабеля и снова пресуют.

Так повторяют несколько раз. По мере высыхания рыбы груз увеличивают. Продолжительность сушки клипфиска в естественных условиях – около 40 сут, при использовании сушилок она сокращается в 3–4 раза.

Клипфиск рекомендуется хранить при относительной влажности воздуха не более 70–75 %. Химический состав клипфиска следующий (%): воды – 34,3–41,7; жира – 1,4–2,3; белка – 38,9 –31,9; золы и соли – 19,8–21,9.

#### *Сушка горячим способом*

При горячей сушке рыбу (мелкую) обрабатывают воздухом, нагретым до температуры выше 100 °С. В процессе такой сушки белки денатурируют, от рыбы отделяется часть жира и влаги в виде бульона, разрушаются витамины, инактивируются ферменты.

Наиболее распространена сушка снетка горячим способом. Технологическая схема приготовления солено-сушеного снетка состоит из следующих операций: мойка, посол, промывка соленой рыбы, стекание воды, сушка, упаковка и хранение рыбы.

Свежую рыбу промывают, солят в насыщенном соляном растворе или сухим способом, расход соли составляет 15 % к массе сырья, продолжительность посола – 5–6 ч. Подсоленный полуфабрикат тщательно промывают или частично отмачивают в воде до содержания соли в рыбе не более 7 %. Рыбу сушат на противнях, сетках или поду из обожженного кирпича в сушильных печах.

Термическая обработка снетка длится 3,5–4,5 ч и делится на три периода: пропекание 50–70 мин при температуре 80–120 °С, подсушка 25–145 мин при 80–125 °С и собственно сушка 45–125 мин при 80–90 °С. Сушеного снетка упаковывают в деревянные ящики, картонные коробки вместимостью до 16 кг, драночные короба вместимостью до 1 кг. Выход сушеной рыбы составляет 30–34 % от массы сырья. Химический состав солено-сушеного снетка следующий (в %): воды 27–38; жира – 8–11; белка – 25–34; золы и соли – 14–32.



Существует несколько конструкций печей для горячей сушки – печи старой конструкции, печи конструкции Батанова и паровые конвейерные печи.

Печи старой конструкции построены по типу старых русских печей. Температуру в печи в начале процесса доводят до 200 °С, выгребают уголь и золу, а затем загружают рыбу для сушки. Температура в конце процесса сушки – 70–80 °С.

Печь конструкции Батанова представляет двухъярусную печь периодического действия с выносной топкой. Камера обогревается топочными газами через систему дымоходов. Температурный режим равномерный. Температура в процессе сушки – 160–190 °С.

Паровые конвейерные печи ПКС-90 непрерывного действия снабжены движущимися конвейерными лентами, расположенными в пять ярусов. Сетки с рыбой помещают на движущуюся ленту конвейера.

Сырье загружают с одной стороны, готовую продукцию выгружают с противоположной (рис. 20). Производительность конвейерных печей больше, чем печей предыдущих конструкций.

#### *Сушка методом сублимации*

Сушка методом сублимации основана на превращении вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое. При обезвоживании рыбы методом сублимации происходит сушка продукта в замороженном состоянии. В результате подводимого извне тепла лед в тканях рыбы непосредственно переходит в парообразное состояние. Чтобы избежать оттаивания рыбы при нагревании, сушку проводят в глубоком вакууме (остаточное давление менее 0,595 Па).

Технологическая схема сушки рыбы методом сублимации состоит из следующих операций: мойка, разделка, мойка и укладка в противни, замораживание, сублимационная сушка, упаковка и хранение.

После мойки рыбу разделяют на филе, тщательно промывают и укладывают в противни в один слой. Замораживают рыбу до температуры –22–25 °С, после чего быстро загружают в сублиматор, где к рыбе подводится тепло при создании глубокого вакуума в самом сублиматоре. Схема вакуум-сублимационной-установки представлена

Температура сублимационной сушки –25...–30 °С, продолжительность 10–20 ч. Рыбу сушат до содержания влаги не более 2 %. Готовую продукцию упаковывают под вакуумом в герметичную тару (жестяные банки, пакеты из полимерных материалов) (рис. 21).

Сушка рыбы методом сублимации дает возможность получить продукт высокого качества: структура рыбы пористая, полностью сохраняется цвет, вкус, запах и первоначальные питательные свойства, не разрушаются витамины и экстрактивные вещества. Процесс протекает в 5–10 раз быстрее, чем обычная сушка.

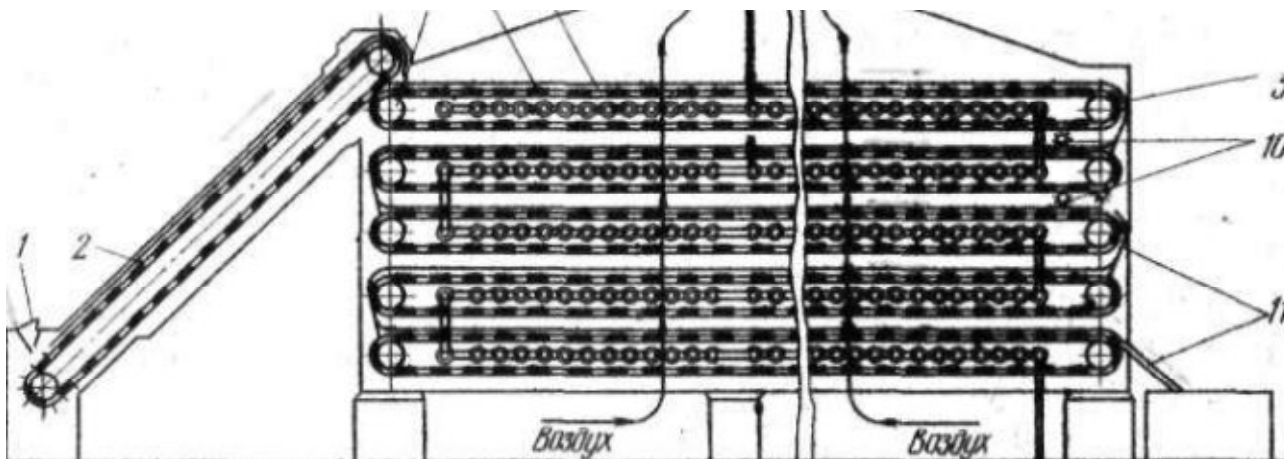


Рисунок 20 – Конвейерная сушилка ПКС-90:

1 – разгрузочное устройство; 2 – загрузочный конвейер; 3 – приводные натяжные барабаны; 4 – калорифер; 5 – ленточный транспортер; 6 – встряхиватель; 7 – тяга; 8 – вытяжная труба; 9 – шибберная заслонка; 10 – щетки для очистки лент; 11 – сбрасывающий лоток

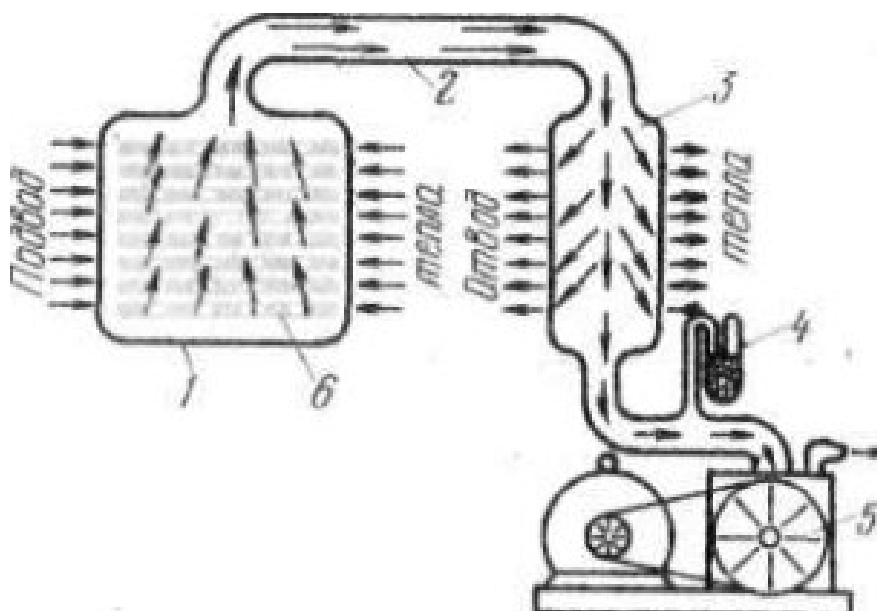


Рисунок 21 – Схема вакуум-сублимационной установки:

1 – сублиматор; 2 – соединительный трубопровод; 3 – конденсатор; 4 – вакуумметр; 5 – вакуум-насос; 6 – полки с продуктом

### **2.3.2. Вяление рыбы**

Под вялением понимают медленное обезвоживание рыбы за счет испарения влаги при температуре не выше 35 °С. Процесс вяления происходит в естественных условиях на воздухе под действием солнечного света. На изготовление вяленой продукции направляют воблу, леща, тарань, рыбца, шемаю, жереха, усача, барабулю, тюльку, бесуго, зубана, мойву, скумбрию, хека, клыкача и др. В процессе вяления происходят сложные биохимические процессы в мясе рыбы, в результате которых рыба созревает. Мясо рыбы уплотняется вследствие потери воды и перераспределения жира и приобретает особый вкус.

Для хорошего и быстрого созревания рыбы необходимы свет, свежий воздух и тепло. Лучшие условия для вяления рыбы создаются весной, когда температура воздуха невысокая, а воздух чист и богат озоном. В последние годы доказана возможность получения вяленой рыбы хорошего качества в искусственных условиях, для чего создаются специальные установки.

Наиболее популярными вялеными продуктами являются вобла, лещ и тарань.

#### ***Приготовление вяленой рыбы в естественных условиях***

##### ***Приготовление вяленой воблы***

Технологическая схема приготовления вяленой воблы состоит из следующих операций: приемка сырья, сортировка, мойка, посол, мойка, нанизывание рыбы, развешивание на вешала, вяление, съем с вешалов, сортировка, упаковка, хранение.

Живую или охлажденную рыбу после приемки сортируют по размерам, промывают от слизи пресной водой и направляют в посол, который производят смешанным способом. На дно чана или ванны наливают тузлук плотностью 1,16–1,2 в количестве 20–30 % к массе рыбы–сырца. Рыбу укладывают рядами, пересыпая каждый ряд солью. На нижние ряды насыпают соли меньше, на верхние больше.

Верхний ряд засыпают слоем соли толщиной 1–1,5 см. Расход соли составляет 13–15 % к массе рыбы. Для равномерного просаливания рыбу перемешивают. Продолжительность посола крупной воблы – 3,5–6 сут, мелкой – 2,5–3,5 сут. Посол считается законченным, когда содержание соли в рыбе достигнет 4–6 %.

После посола рыбу промывают в пресной воде для удаления соли с поверхности и затем нанизывают на бечеву вручную через глаза при помощи шпильки (иглы) таким образом, чтобы брюшко всех рыб было направлено в одну сторону. В ушко шпильки продевают бечеву и затем через глаза на шпильку накалывают определенное количество рыб (от 2 до 15). Нанизанную рыбу навешивают на многоярусные вешала. Продолжительность вяления на вешалах зависит от климатических условий и размера воблы: крупной воблы – 7–30 сут, мелкой – 13–15 сут. Выход готовой продукции составляет 45 %.

Готовность продукта определяют органолептически. Мясо воблы сильно уплотняется и приобретает янтарную окраску, при нажиме на разрезе выступает жир, икра приобретает плотную консистенцию.

Вкус вяленой воблы слегка горьковатый. При снятии с вешалов рыбу разбирают и связывают по 40–50 шт. одного размера и сорта. Связанную воблу упаковывают в рогожные кули или деревянные ящики. Готовую продукцию следует хранить в сухом прохладном помещении при температуре не выше 10 °С и относительной влажности воздуха 70–75%. Химический состав мяса вяленой воблы следующий (%): воды – 29; жира – 7,4; белка – 49,4; золы и соли – 14,4.

#### *Приготовление вяленого леща*

Технология приготовления вяленого леща аналогична технологии приготовления вяленой воблы.

Леща принимают в живом, охлажденном или подсоленном виде. Рыбу размером менее 26 см солят в неразделанном виде, а более крупную предварительно потрошат. Перед посолом рыбу тщательно промывают, крупную предварительно охлаждают до температуры 1–0 °С в льдосоляной смеси. Посол леща производят смешанным способом. Продолжительность посола зависит от размера рыбы: крупного разделанного леща и мелкого неразделанного солят в течение 4–5 сут, среднего неразделанного – 5–6 сут. После посола леща вынимают из посольной емкости и выдерживают в течение суток для выравнивания солёности. Промытую рыбу нанизывают на бечевку и развешивают на вешала. Далее весь технологический процесс аналогичен вышеописанному для воблы.

#### *Приготовление вяленой мелкой рыбы*

Свежую рыбу (тюлька, бычка, корюшку, хамсу и др.) промывают от слизи и загрязнений. Посол производят в тузлуке плотностью 1,2.

Продолжительность посола – 7–15 мин. После посола рыбу промывают для стекания тузлука и выравнивания солености.

Вялят мелкую рыбу россыпью на настилах или сетках толщиной в один слой. Настилы или сетки располагаются в несколько ярусов. Продолжительность вяления – 2–7 сут. Содержание влаги в мясе вяленой мелкой рыбы должно быть не более 40 %.

#### *Приготовление вяленых балычных изделий*

Вяленые балычные изделия готовят из свежей или мороженой крупной и упитанной рыбы: осетровых, нельмы, белорыбицы, морского окуня, лососевых и др. Технологическая схема приготовления вяленых балычных изделий состоит из следующих операций: приемки сырья, размораживания, разделки, мойки, посола, отмочки, промывки, обвязки шпагатом, вяления, сортировки, упаковки и хранения.

Рыбу разделяют на балык и тешу, а белугу – на боковник. Разделанную рыбу моют и охлаждают. Если на производство балыков направляют мороженую рыбу, то разделяют ее в подмороженном состоянии, на хряще. Рыбу промывают в холодной воде, натирают солью и рядами укладывают в посольную емкость спинками вниз. На дно емкости и по рядам рыбы насыпают слой соли толщиной 2–3 см. Тешу солят отдельно. Общий расход соли – около 40 %. Чаще посол балычных изделий проводят с добавлением льда в количестве 15 %. По истечении 1–1,5 сут в посольную емкость наливают холодный тузлук. Продолжительность посола балыков – от 17 до 30 дней в зависимости от размера рыбы и температуры тузлука. По окончании посола рыбу промывают в тузлуке и оставляют на 2–3 сут в холодном помещении для распределения соли.

Для отмочки рыбу укладывают в ванну и заливают пресной водой температурой 5–6 °С. Отмочку производят для опреснения поверхностных слоев рыбы во избежание образования рапы, т. е. налета соли на поверхности рыбы во время провяливания. Продолжительность отмочки – от 4–6 ч до 1–2 сут. Отмоченную и промытую рыбу (спинки и теши) обвязывают шпагатом и оставляют на 2–3 ч для стекания воды. В верхнюю часть теши поперек вставляют деревянную шпонку, чтобы предотвратить свертывание теши при вялении.

Балычные изделия вялят на специальных вышках высотой 6–10 м с крышей и стенами в виде жалюзи. Балыки навешивают на крючки, вбитые в балки. Продолжительность вяления балыков – 10–30 сут в

зависимости от температуры окружающего воздуха и его влажности. Продолжительность вяления теши не более 10 дней. Зимой комбинируют процесс естественного вяления с искусственной сушкой в камере при температуре 6–8 °С. При этом продолжительность вяления увеличивается до 1,5 мес.

Готовность продукта определяют органолептически: мясо на разрезе должно быть светло-желтым, упругой консистенции, пропитанное жиром и иметь приятный нежный запах и вкус.

Химический состав некоторых вяленых балычных изделий приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Химический состав некоторых вяленых балычных изделий

Рыба	Содержание, %			
	Влага	Белок	Жир	Зола
Осетр – балык	54,2	21,1	9,1	12,3
Нельма – балык	53,7	21,6	17,6	7,2
Белорыбица – балык	56,0	25,0	8,0	11,0

Вяленые балычные изделия упаковывают в чистые деревянные ящики, выстланные внутри пергаментом или подпергаментом. Хранить вяленые товары необходимо в сухих, хорошо проветриваемых помещениях при температуре не выше 10 °С и относительной влажности воздуха не более 70–75 %. В этих условиях хранить вяленую рыбу можно до 3 мес.

#### ***Приготовление вяленой рыбы в искусственных условиях***

Несмотря на большой спрос на вяленую продукцию в нашей стране, выпуск вялено-сушеной рыбы не превышает 1 % от общего выпуска пищевой рыбной продукции. Возможности расширения выпуска вяленой рыбы в естественных условиях ограничены климатическими особенностями различных районов. Работы, проведенные в последние годы, показали, что вяленую продукцию высокого качества можно получить в искусственных условиях.

В ЦПКТБ «Азчеррыба» разработана тоннельная установка (рис. 22) для производства вяленой рыбы. В тоннеле установки на двух моно-рельсах подвешиваются два ряда клеток (24 клетки) с рыбой.

В каждой клетке навешивают около 185 кг рыбы. Циклическое перемещение клеток в тоннеле производится с помощью двухшаговых транспортеров.

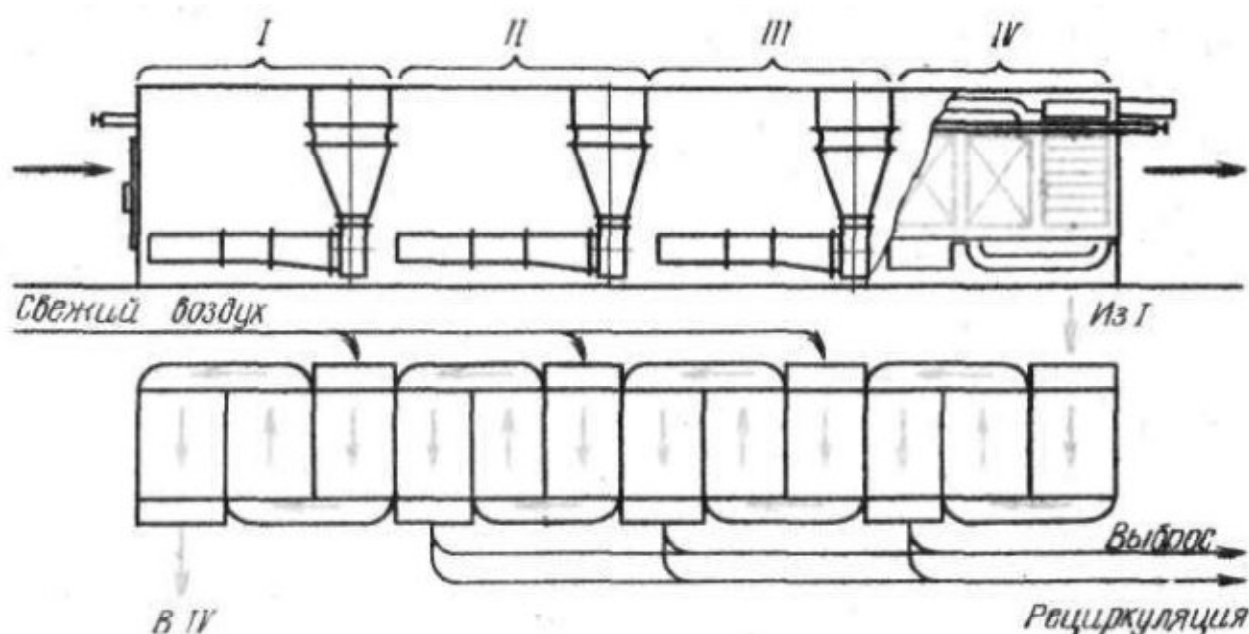


Рисунок 22 – Схема тоннельной установки для производства вяленой продукции: I–IV зоны

Тоннель по длине условно разделен на четыре зоны сушки, в каждой с помощью вентиляционных установок можно поддерживать различные параметры циркулирующего воздуха. В первой зоне поддерживается температура 20 °С при влажности 50–70 %, во второй и третьей – соответственно 25 °С и 46–65 %, в четвертой – 28 °С и 50–60 %. В три первые зоны свежий воздух подается из промышленного кондиционера, в четвертой зоне используют воздух первой. Воздух подогревается электрокалориферами вентиляционных систем каждой зоны. Воздух в туннеле движется со скоростью не более 2,2 м/с. Весь цикл вяления осуществляется за 96 ч. Производительность установки – 0,7 т/сут по вяленой рыбе.

Установка может работать в режиме ручного и автоматического управления. Размеры тоннеля – 18,0 × 4,55 × 3,3 м, общая масса – 15,6 т, суммарная мощность электродвигателей 46 кВт, электронагревателей 23 кВт. Применение тоннелей для искусственного вяления резко расширяет возможность для круглогодичного производства вяленой рыбы.

### **2.3.3. Требования к качеству сушеных и вяленых товаров.** **Пороки сушеных и вяленых товаров**

В зависимости от качества вяленую рыбу подразделяют на I и II сорта. К I сорту относят рыбу всех размеров, различной упитанности, с чистой поверхностью, без налета выкристаллизовавшейся соли. Консистенция мяса должна быть плотной и твердой, без порочащих привкуса и запаха. Допускается местами сбитость чешуи, слегка ослабевшее и пожелтевшее брюшко, незначительные отклонения от правильной разделки. У продукции II сорта консистенция мяса может быть слегка ослабевшей, с незначительным запахом окислившегося жира в брюшной полости и на разрезах, а также с легким привкусом ила. Допускается сбитость чешуи, пожелтевшее брюшко, налет выкристаллизовавшейся соли на поверхности, отклонение от правильной разделки.

Содержание влаги для рыбы внутренних водоемов 40–45 %, для океанической рыбы – 40–50 %. Содержание соли для рыбы I сорта – не более 10–12 %, для рыбы II сорта – не более 12–14 %.

Солено-сушеную рыбу также подразделяют на I и II сорта в зависимости от внешнего вида, консистенции, вкуса, запаха, содержания влаги и соли.

Сушеная и вяленая рыба иногда поражается шашелем – личинкой жука-кожееда. Личинка кожееда темно-коричневого цвета длиной до 1 см, покрыта длинными черными волосинками, передвигается змееобразными движениями. Шашель раздробляет мышечную ткань рыбы, выедает мышцы и внутренности, оставляя в целости только поверхностные покровы. При значительном поражении шашелем рыба становится непригодной в пищу. Для уничтожения шашеля рыбу окуривают серой в закрытом помещении в течение 24–36 ч.

Расход серы – 50 г на 1 м<sup>3</sup> помещения. После окуривания рыбу перетряхивают и хорошо проветривают. Можно избавиться от шашеля, разложив рыбу на площадке, хорошо освещенной солнцем. В этом случае личинки выползают из рыбы, их собирают и уничтожают хлорной известью.

К порокам вяленой рыбы можно отнести повышенную влажность, подкожное окисление жира, кисловатый запах мяса, сырость, затхлость и омыление.

*Повышенная влажность* рыбы возникает вследствие нарушения технологического режима хранения ее в помещениях с повышенной



влажностью. При этом пороке брюшко становится отмякшим, а мышечная ткань набухает и ослабевает. Порок устраняют, подсушивая рыбу.

*Подкожное окисление жира* появляется в том случае, когда для приготовления вяленых товаров используют долго хранившуюся рыбу. Порок неустраним.

*Кисловатый запах мяса* образуется в результате нарушения режима посола рыбы, а также при излишнем опреснении рыбы при отмочке.

*Сырость* – порок, который характеризуется присутствием вкуса и запаха сырой рыбы, проявляющийся в том случае, когда она недостаточно просолена или провялена. Порок устраняется дополнительным провяливанием рыбы.

*Затхлость и омыление* характеризуются наличием беловатого, скользкого налета и затхлого запаха обычно на поверхности балычных изделий. Эти пороки возникают при хранении рыбы в плохо вентилируемых помещениях и устраняются после промывки рыбы в слабом тузлуке и подсушивания в подвешенном состоянии.

## 2.4. Копчение рыбы

Копчением называют способ консервирования, основанный на воздействии на рыбу поваренной соли и различных химических компонентов, содержащихся в древесном дыме или коптильной жидкости.

Копченая рыба – вкусный и питательный продукт, готовый к употреблению. Различают два основных способа копчения рыбы: горячее при высокой температуре (80–170 °С и холодное при температуре, не превышающей 40 °С. Продукция горячего копчения имеет небольшую соленость, нежное, сочное, полностью проваренное мясо с легким ароматом дыма, содержит большое количество влаги и не подлежит длительному хранению (срок реализации 72 ч). Рыба холодного копчения – продукт более стойкий при хранении, с нежным ароматом копчености, плотной консистенцией мяса, в нем содержится значительно меньше влаги и больше соли, чем в продуктах горячего копчения.

Кроме горячего и холодного копчения дымом, в последние годы разработана технология электрокопчения рыбы в поле тока высокого напряжения и так называемого комбинированного копчения с применением коптильной жидкости.

### **2.4.1. Основы процесса копчения рыбы**

При копчении рыбы источником дыма и тепла является топливо. Используют древесное топливо в виде дров, стружек и опилок. Для копчения предпочтительны деревья лиственных пород, в которых не содержатся смолистые вещества: обесшкуренная береза, ольха, дуб, орешник, липа, клен, осина. Деревья этих пород горят коротким пламенем, дым их очень ароматен. Использовать деревья одних хвойных пород в качестве топлива не рекомендуется, так как смолистые вещества, которые в них содержатся в значительных количествах, придают рыбе неприятный горьковатый привкус и темный цвет. Для копчения рыбы применяют дрова, стружки и опилки влажностью не выше 25 %. При влажности дыма более 50 % (из сырой древесины) получают продукт непривлекательного цвета с горьковатым и смолистым привкусом. При влажности дыма 75–80 % извлечения влаги из рыбы практически не происходит.

Элементарный химический состав древесины разных пород очень близок. Основной горючей частью топлива является углерод (49,7–52,1 %). При сгорании 1 кг углерода до углекислоты выделяется 34020 Дж тепла. Значительное содержание кислорода (41,6–43,5 %) уменьшает теплотворную способность топлива за счет соединения с водородом, образующим воду.

При полном сгорании топлива его основные химические элементы полностью окисляются до летучих соединений. При неполном сгорании топлива образуются промежуточные продукты сгорания, придающие рыбе цвет, вкус и аромат копчености.

Дым, образующийся в коптильных камерах в процессе копчения, представляет собой сложную смесь твердых, жидких и газообразных продуктов неполного сгорания древесины. При неполном сгорании древесины образуется около 70 различных химических веществ.

Наибольшее значение при копчении рыбы имеют содержащиеся в дыме формальдегид, высшие альдегиды, кетоны, муравьиная и уксусная кислоты, фенолы, спирты и смолы. Насыщенность дыма этими органическими соединениями зависит от полноты окисления основных частей древесины: целлюлозы, лигнина и гемицеллюлозы, а следовательно, от температуры горения и количества воздуха, подводимого в зону горения. При температуре дымообразования 300 °С выделяется значительно больше фенолов, формальдегида и фурфурола,

от которых зависит привкус копчености, чем при температуре дымообразования 400 °С.

Степень измельчения древесины оказывает большое влияние на количество дыма. Если из 1 кг опилок влажностью 18 % можно получить около 7 м<sup>3</sup> дыма, то из дров при прочих равных условиях можно получить дыма в 5–6 раз больше. Преимущества получения дыма из крупноизмельченной древесины очевидны. Большинство продуктов горения древесины обладает антисептическим или бактерицидным действием: формальдегид, органические кислоты, фенолы.

Интенсивность окраски рыбы, запах, вкус копчености зависят от содержания фенолов в мясе рыбы. При нормально выраженном вкусе и запахе копчености содержание фенолов в 100 т мяса рыбы достигает 18 мг, а в 100 г кожи – 28 мг.

Одним из наиболее важных моментов в процессе копчения является осаждение дыма на поверхности обрабатываемого продукта, которое зависит от температуры дыма, состояния поверхности продукта и других факторов.

Скорость копчения рыбы зависит от концентрации дыма в камере и его температуры. Чем больше плотность дыма, тем быстрее идет процесс, но густой плотный дым придает рыбе тусклую темно-коричневую окраску и кисловато-горький привкус, так как в нем много смолистых веществ и кислот. При малой плотности дыма не образуется надлежащей золотистой окраски, а запах копчености оказывается слабым. Концентрацию дыма определяют оптическим способом по видимости источника света на соответствующем расстоянии. Чем больше концентрация дыма, тем быстрее идет процесс копчения.

В среднем в 1 м<sup>3</sup> коптильного дыма содержится 2,5 г наиболее важных для копчения органических веществ. Дым считается негустым, если электрическая лампочка мощностью 40 Вт видна на расстоянии 6–7 м, и очень густым, когда лампочка не видна на расстоянии 60–80 см.

При копчении рыба обезвоживается, уменьшается ее масса и изменяются структурно-механические свойства, коптильные компоненты дыма диффундируют в толщу рыбы и окрашивают ее поверхность. При холодном копчении под действием дыма и теплого воздуха мясо рыбы уплотняется, частично обезвоживается. Большое значение при холодном копчении имеют биохимические процессы, связанные с изменением белков и перераспределением жира в тканях рыбы.

В процессе копчения рыбы отмечается накопление продуктов распада белков в мясе и органических соединений коптильного дыма.

Осевшие на поверхности рыбы органические вещества постепенно диффундируют в глубинные слои мышечной ткани. Диффузия различных коптильных веществ в ткани рыбы протекает неодинаково: одни из них проникают в мясо рыбы, другие оседают на поверхности кожи, образуя пленку и окрашивая ее в золотисто-коричневый цвет.

Чем выше температура дыма, тем больше его влагоемкость и больше влаги извлекается из рыбы. Температуру дыма в процессе копчения следует повышать постепенно: при холодном копчении жирных рыб – до 30 °С, а при копчении всех остальных рыб – до 40 °С. При этом в камерах должна быть хорошая вентиляция, чтобы рыба не подваривалась.

Регулируя подачу воздуха и количество топлива, можно получить дым надлежащей плотности и температуры, которые обеспечивают выпуск высококачественной продукции за короткий срок.

#### ***2.4.2. Горячее копчение рыбы***

Горячее копчение представляет процесс пропекания рыбы в потоке дымовых газов, в результате чего рыба проваривается, приобретает аромат и вкус копчености. При горячем копчении единственным консервирующим агентом является воздух (дым), нагретый до температуры 60–170 °С.

Для производства продукции горячего копчения, а также копченого полуфабриката для консервов используют леща, сазана, сома, севрюгу, морского окуня, осетра, сиговых, угря, салаку, кильку, рыбу-капитана, умбрину, нототению, клыкача и другие виды рыб, отвечающие требованиям нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Технологическая схема производства продукции горячего копчения состоит из следующих операций: приемки, размораживания, разделки, мойки, посола, ополаскивания, прошивки или обвязки, навески на рейки, подсушки, проварки, копчения, охлаждения, сортировки, упаковки, хранения.

После сортировки по размеру рыбу размораживают. Крупную рыбу (например, осетровых) размораживают на воздухе на специаль-

ных стеллажах при температуре не выше 20 °С в течение 20–30 ч (в зависимости от размера рыбы). Рыбу мелких и средних размеров размораживают в воде при температуре 15 °С в течение 1,5–6 ч.

Допускается размораживание рыбы в тузлуке концентрацией 3–4 % при температуре 20–25 °С. Рыбу массой до 1,5 кг направляют на копчение в неразделанном виде. Рыбу осетровых пород разделяют, удаляя голову, вязигу, зачищая брюшную полость. В хвостовой части вдоль боковых жучек делают 2–4 прокола для стекания влаги в процессе копчения. При разделке белуги и крупного осетра тушку разделяют на куски массой не менее 2,5 кг с удалением хрящей. Крупного сазана, леща, сома, кету, горбушу и других рыб потрошат, а затем зачищают у них брюшную полость. У обезглавленных потрошенных трески и морского окуня удаляют черную пленку и зачищают брюшную полость от сгустков крови.

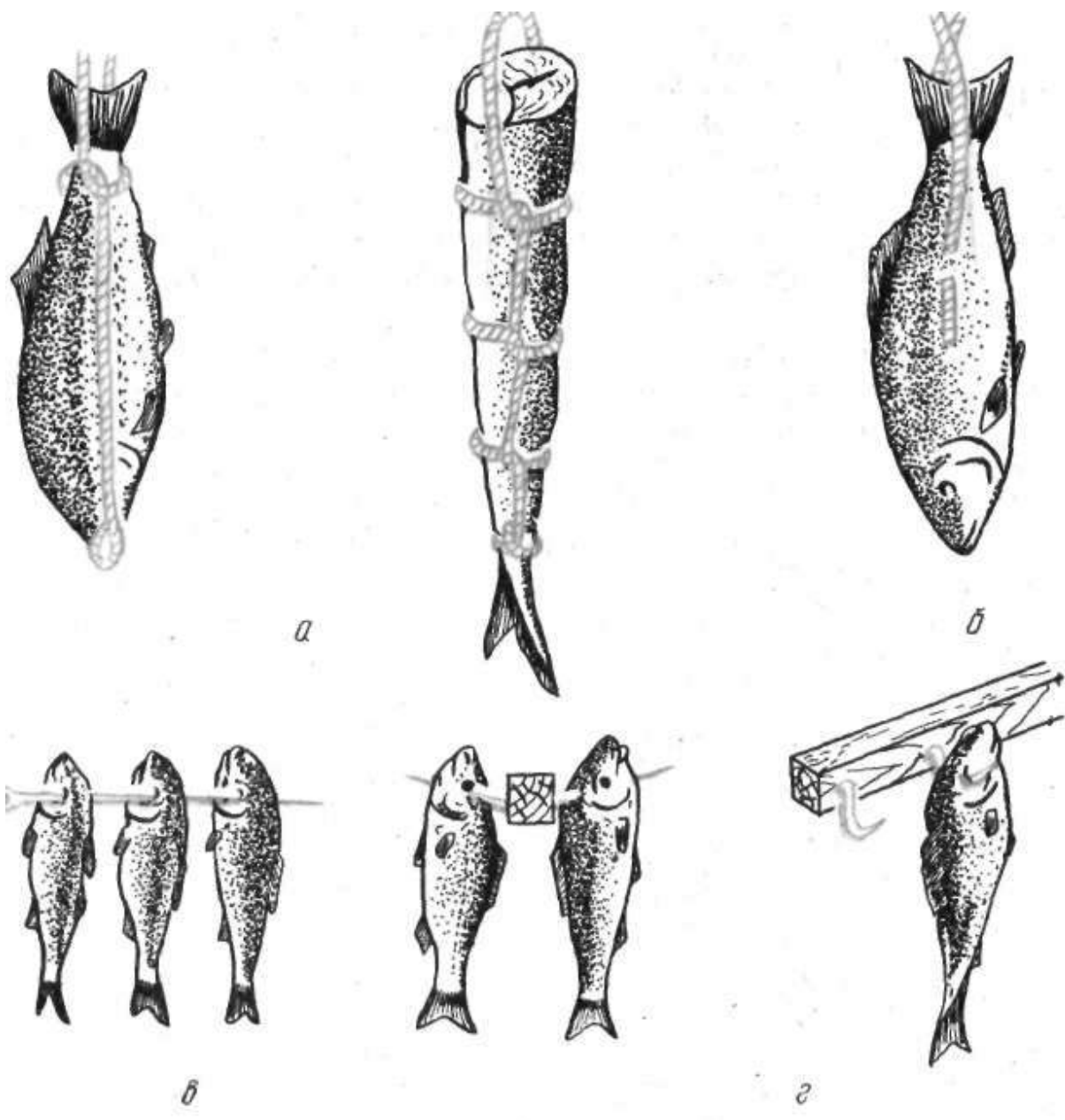
Разделанную рыбу тщательно промывают в чистой проточной воде, температура которой – 15–20 °С. Рыбу, предназначенную для горячего копчения, солят, чтобы придать ей определенный вкус. Содержание соли в мясе рыбы после посола должно быть не более 2 % (оптимальное содержание от 1,5 до 2,0 %).

Из существующих способов посола применяют сухой и тузлучный. Сухим способом солят рыбу из семейства осетровых. С этой целью рыбу натирают солью, насыпают соль в брюшную полость, жабры и укладывают рядами в посольные ванны. Ряды рыбы также засыпают солью. Расход соли – 7–15 % от массы рыбы. Продолжительность посола – 6–12 ч.

Рыбу остальных видов солят в тузлуках плотностью 1,18–1,2 г/см<sup>3</sup> при соотношении рыбы и раствора 1:2. Продолжительность посола – 2–6 ч в зависимости от размера рыбы и вида ее разделки. Потери при посоле составляют в среднем 3–4 % к массе разделанной рыбы.

Расход соли – 7–10 % к массе рыбы-сырца. Применяют также совмещенный способ размораживания и посола.

После посола рыбу ополаскивают пресной водой и подают на прошивку или обвязку. Мелкую рыбу накалывают или нанизывают на шомпола через жаберную щель и рот или через глаза. Среднюю и крупную рыбу прошивают или обвязывают (рис. 23). Прошитую или обвязанную рыбу навешивают на рейки и помещают в клетки.



*Рисунок 23 – Способы обвязки и прошивки рыбы:  
 а – обвязка; б – прошивка; в – нанизка; г – наколка*

Рыбу коптят в специальных коптильных печах. Печи для горячего копчения рыбы могут быть непрерывного и периодического действия. Печи периодического действия делят на камерные (загрузка и выгрузка рыбы с одной стороны) и пролетные (загрузка и выгрузка рыбы с противоположных сторон), а непрерывно действующие печи бывают обычно башенного типа. По способу сжигания топлива различают печи подовые (дрова сжигают на поду внутри камеры) и печи с выносной топкой.

Малые камерные печи шкафного типа размером  $1,8 \times 1,3 \times 2,2$  м распространены на рыбоконсервных заводах Прибалтики. Большие камерные печи старой конструкции размером  $2,5 \times 4 \times 2,3$  м состоят из камеры, в верхней части которой устроены уголки для размещения реек или рам с рыбой, а в нижней части устроена топка. Огневые очаги в этих печах неподвижны, поэтому в них трудно регулировать температурный режим. В качестве топлива используют дрова. Эти печи предназначены главным образом для копчения мелкой рыбы. Основные недостатки этих печей: большая задымляемость помещения, малая производительность и неудобство обслуживания.

В камеры новой конструкции рыбу загружают на клетях по монорельсовому пути. Топливо сжигают на тележках, передвигающихся в камере по рельсам. Рельсы устанавливают в два яруса, что дает возможность равномерно прогревать рыбу. В печи имеется вытяжная труба с заслонкой для регулирования тяги. Заслонкой управляют с помощью рычага, установленного снаружи, у двери печи.

Пролетные печи представляют собой тоннели длиной около 3 м и шириной 1–1,3 м. В эти тоннели загружают клетки с рыбой. Огневые очаги разводят непосредственно в печи на подвижных тележках или в выносных топках, расположенных рядом с тоннелем. Продукты сгорания из топки поступают в нижнюю часть камеры через отверстия, расположенные по всей длине печи. В верхней зоне камеры установлена вытяжная труба. Подачу дыма и температуру регулируют заслонками с помощью рычага. Достоинство печей этого типа – удобство загрузки и выгрузки рыбы и сравнительная простота обслуживания; недостатки – невозможность точного регулирования процесса, неравномерность температурного режима по сечению печи и большой расход дров.

Механизированная печь непрерывного действия типа «Квернер-Брук» предназначена для горячего копчения мелкой рыбы и представляет собой тоннель длиной 11,65 м, внутри которого непрерывно на малой скорости движутся тележки с рыбой, имеющие, с одной стороны, стенку (рис. 24). Эта стенка как бы перегораживает печь на отсеки и непрерывно изменяет направление дымовоздушной смеси, которая движется на рыбу то снизу, то сверху. В печь входят 13 тележек, образующих в ней 13 отсеков (зон). В конце тоннеля к установке сбоку пристроены три топки, из которых две служат для образования горячего воздуха (сжигание дров), а одна – для получения дыма (сжигание опилок и стружек).

Характерными особенностями этой установки являются противоточное движение тележек с рыбой и дымовоздушной смеси и попеременное изменение движения – то вверх, то вниз.

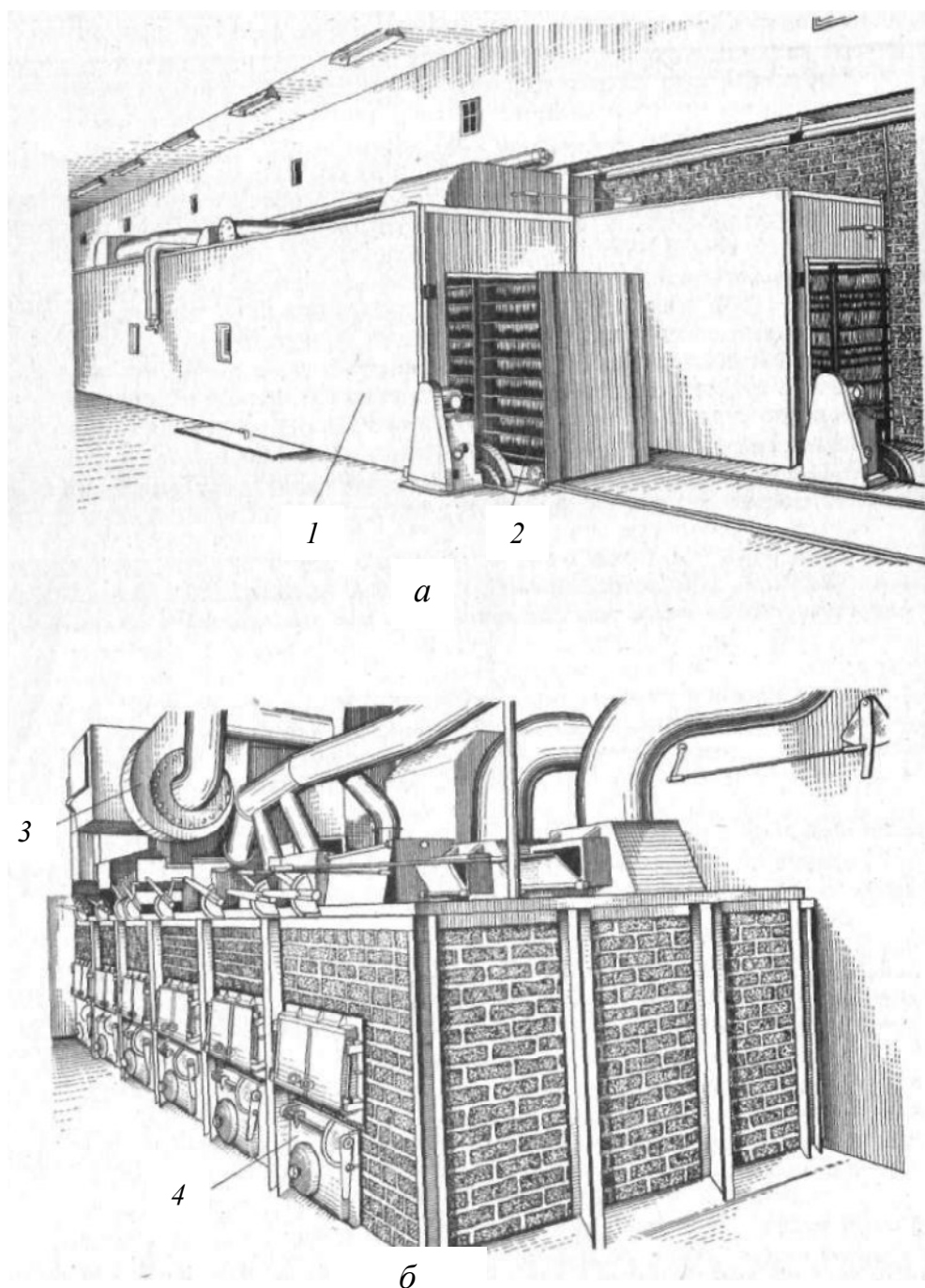


Рисунок 24 – Установка Квернер-Брук:  
а – общий вид; б – дымогенератор: 1 – коптильная камера;  
2 – тележка с рыбой; 3 – вентилятор; 4 – топка

Тележки с рыбой у загрузочного отверстия зацепляют снизу за цепь, которая тянет тележки через все отсеки к выходу из печи. Движение цепи и тележки осуществляется от привода. Производитель-



ность печи – 2,5–4,5 т в смену (по сырью). Тележки с копченой рыбой откатывают к стеллажам, на которые переключают рамы с рыбой для охлаждения.

В процессе горячего копчения различают три стадии: подсушку, пропекание и собственно копчение. Подсушку проводят при открытых шиберах и температуре в камере 70–80 °С при ярком горении дров.

Продолжительность подсушки – 30–40 мин, она считается законченной, когда поверхность рыбы станет сухой. Пропекание проводят при температуре 140 °С при закрытых шиберах. Продолжительность пропекания – 30–60 мин, в результате чего мясо начинает свободно отделяться от костей.

Процесс собственно копчения проводят при закрытых шиберах и поддувалах при температуре 100–120 °С. В процессе копчения на горящие дрова сверху насыпают слой опилок толщиной 5–7 см и влажностью не более 25 %. Продукт на этой стадии приобретает желтоватый цвет и приятный аромат. Продолжительность собственно копчения – 50–100 мин.

Продолжительность и температурный режим горячего копчения некоторых видов рыб приведен в таблице 21.

Таблица 21 – Продолжительность и температурный режим горячего копчения некоторых видов рыб

Рыба	Подсушка		Пропекание		Копчение	
	Температура, °С	Продолжительность, мин	Температура, °С	Продолжительность, мин	Температура, °С	Продолжительность, мин
Северюга	70–80	30–35	140–160	40–50	100–120	80–100
Сазан крупный	60–70	30–35	100–110	30–35	90–100	55–60
Треска крупная	80–90	30–40	120–150	45–60	100–120	90–100
Окунь морской крупный	80–90	30–35	110–140	40–55	100–110	80–90

Расход дров в процессе копчения колеблется от 0,40 до 0,50 т, опилок – 0,04–0,06 ц на 1 ц готовой продукции.

Выгруженную из печей готовую продукцию охлаждают, снимают с реек, сортируют по качеству и размерам в соответствии с требованиями стандартов, а затем упаковывают в деревянные ящики вместимостью до 40 кг. Рыбу осетровых пород перед упаковкой пломбируют с указанием завода-изготовителя, сорта и даты упаковки.

Ящики должны быть с обеих сторон строганными и выстланными внутри упаковочной бумагой. Копченую рыбу, приготовленную в местах потребления, можно упаковывать в оборотную металлическую тару.

Для ускорения процесса горячего копчения рыбу можно коптить по способу Кулагина. Особенность этого способа – быстрое повышение температуры воздуха. Сушку и проварку ведут при температуре 130–150 °С, а копчение – при температуре 100–120 °С. Такую высокую температуру рекомендуется поддерживать до окончания периода подсушки и проварки рыбы. Способ применим только при копчении относительно крупной рыбы, для которой повышенный температурный режим подсушки и проварки не грозит опасным перегревом основной массы мяса.

Готовую копченую рыбу охлаждают до температуры не выше 25 °С, после чего сортируют по размеру и качеству в соответствии с требованиями стандартов. Рассортированную рыбу упаковывают в тару (ящики, короба) предельной массой до 20 кг. Для местной реализации допускается упаковка рыбы горячего копчения в инвентарную тару, соответствующую санитарным требованиям.

Хранить рыбу горячего копчения рекомендуется на складах при температуре от 2 до –2 °С.

### ***2.4.3. Холодное копчение рыбы***

Рыба холодного копчения – продукт со специфическим вкусом и ароматом копчености, употребляемый в пищу без дополнительной кулинарной обработки. На холодное копчение направляют свежую, мороженую или соленую рыбу. Наиболее распространенной продукцией холодного копчения являются лещ, вобла, рыбец, сельдь, морской окунь, ставрида, скумбрия и др.

Последовательность технологических операций при производстве продукции холодного копчения приведена на рисунке 25.



*Рисунок 25 – Схема производства продукции холодного копчения*

Мороженую рыбу сортируют по размерам и качеству, после чего крупную рыбу размораживают воздушным способом, среднюю и мелкую – в воде температурой 15–20 °С или в 3–4 %-м тузлуке температурой 20–25 °С.

В зависимости от вида рыбы и ее размера применяют разные способы разделки. Мелкую рыбу (воблу, сельдь и др.) коптят в неразделанном виде. Крупную рыбу разделяют на колодку потрошеную

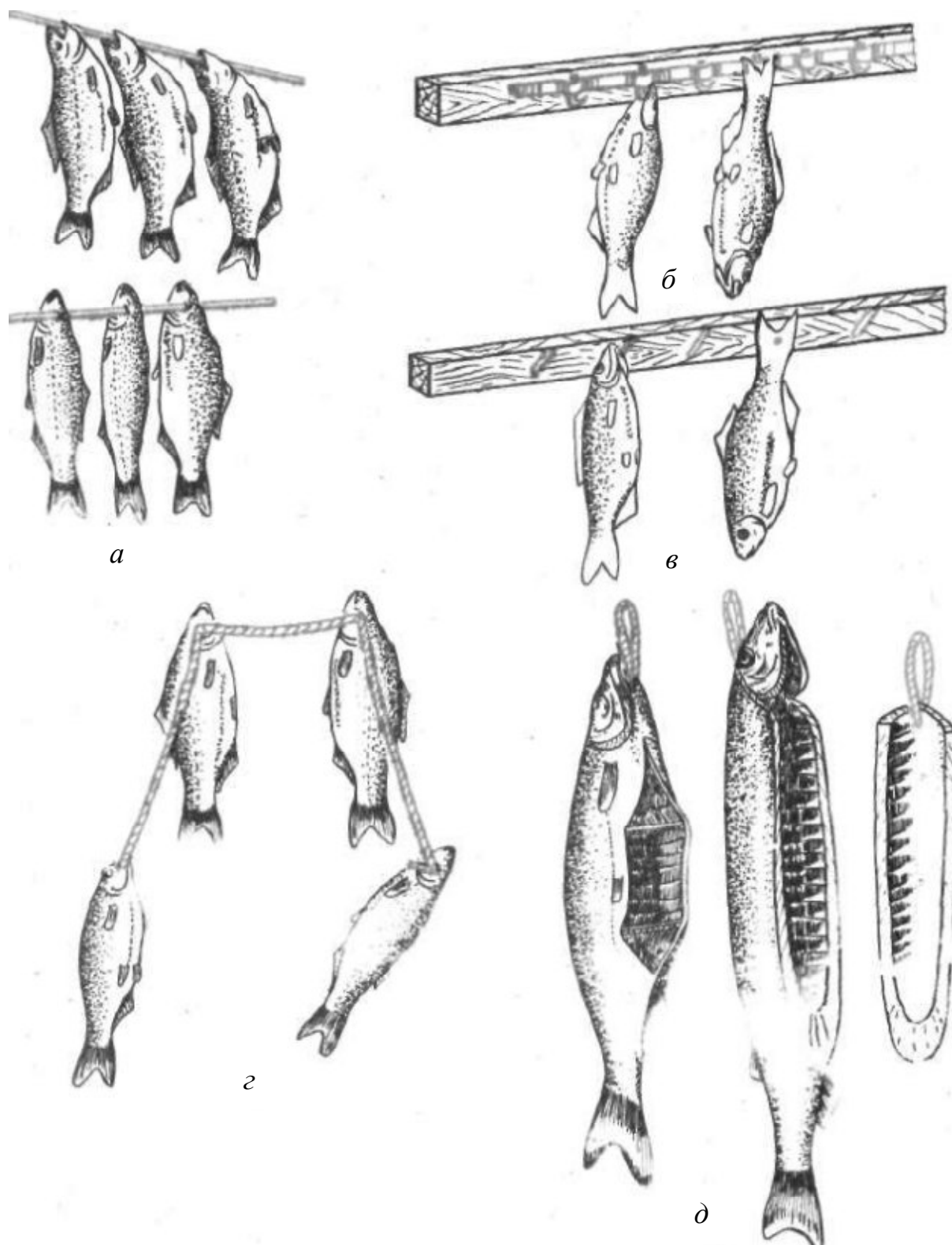
с зачисткой брюшной полости (частик, лососевые) и колодку потрошеную обезглавленную (треска, морской окунь). Морского окуня, крупную сельдь, усача, дальневосточных лососевых также разделяют на спинку-балычок.

Рыбу, предназначенную для холодного копчения, солят одним из способов, описанных выше.

При направлении на холодное копчение соленого полуфабриката с содержанием соли свыше 6 % его отмачивают. Отмочка рыбы – одна из наиболее ответственных операций. У плохо отмоченной рыбы в процессе последующего копчения на поверхности выступают кристаллы соли (рапа), что снижает качество готовой продукции и ухудшает ее товарный вид. Отмочку проводят в ваннах или бассейнах навалом или в подвешенном состоянии на шомполах (прутках), рейках. В подвешенном состоянии рекомендуется отмачивать разделанную рыбу. В полость брюшка крупной рыбы необходимо вставлять деревянную шпонку, длиной 5–6 см и шириной 1 см.

При отмочке рыбы навалом в ваннах на расстоянии 10–20 см от дна устанавливают деревянную решетку, на которую помещают рыбу. Соотношение массы рыбы и воды при отмочке должно быть 1:2, температура воды – не выше 10–12 °С. Через каждые 4–6 ч отмочки воду следует менять с двухчасовыми перерывами для перераспределения соли в рыбе. Продолжительность отмочки зависит от размера рыбы, первоначальной солености, жирности, температуры воды, соотношения рыбы и воды. Примерные сроки отмочки полуфабриката с первоначальным содержанием соли 8–10 % следующие (в ч): воблы, чехони и другой мелкой рыбы – 10–12, леща крупного – 16–18, частика крупного – 30–35, кеты, горбуши – 40–45.

В процессе отмочки в рыбе постепенно понижается содержание соли и частично теряются органические вещества. Кроме того, при отмочке мясо рыбы набухает. После отмочки мелкую рыбу накалывают на рейки через глаза, под жаберные крышки или в затылочную кость. Крупную потрошеную рыбу обвязывают шпагатом и навешивают на рейки. В брюшную полость потрошеной рыбы вставляют шпонки-распорки. Навеску или наколку рыбы (рис. 26) на рейки производят в шахматном порядке во избежание соприкосновения одной рыбы с другой в процессе последующего копчения и образования в этом случае так называемой белобочки, т. е. пятен, не охваченных дымом.



*Рисунок 26 – Способы нанизывания рыбы при холодном копчении:  
 а – нанизывание на прутки; б – нанизывание на крючки; в – нанизывание на шпты; г – нанизывание на бечеву; д – подвязка крупной рыбы*

Подсушка рыбы перед копчением необходима, потому что влажная поверхность рыбы при копчении вследствие конденсации смолистых веществ будет приобретать непривлекательный темно-

коричневый цвет. Рыбу подсушивают в естественных условиях на открытых вешалах под навесом, в специальных сушильных камерах с принудительной циркуляцией воздуха и его подогревом, а также в коптильных камерах при условии сжигания топлива без дымообразования. Продолжительность подсушки в естественных условиях зависит от температуры и влажности воздуха и колеблется от 0,5 до 2 сут в теплое сухое время года, до 4 и более суток в холодное время года. Это обстоятельство ставит в полную зависимость производство копченой продукции от состояния погоды. Поэтому на новых коптильных предприятиях естественную подсушку заменяют искусственной.

При выдержке на вешалах рыба теряет от 5 до 20 % своей массы.

При искусственной подсушке в сушильных тоннелях процесс протекает непрерывно в воздухе, подогретом до 20–30 °С, относительной влажности 30–60 %, движущемся со скоростью около 3 м/с. Температура выходящего из сушильного тоннеля воздуха 16–24 °С и относительная влажность 70–75 %. Продолжительность подсушки рыбы в сушильных тоннелях 6–24 ч. Потери массы рыбы в результате подсушки составляют 16–22 %.

Наиболее распространены тоннельные сушилки длиной 15–25 м, установленные на коптильных заводах Москвы и Мурманска. В эти сушилки одновременно вмещается 10–15 клеток с рыбой. Сушка рыбы осуществляется по принципу противотока: подогретый воздух вентилятором нагнетается в направлении, обратном движению клеток с рыбой.

На процесс копчения (его продолжительность и качество рыбы) влияют температура и влажность воздуха в камере. Температура при холодном копчении в зависимости от вида рыбы и температуры наружного воздуха колеблется от 25 до 35 °С. Наиболее высокую температуру выдерживает нежирная мелкая рыба. В процессе копчения сначала поддерживают температуру 20–25 °С, а затем постепенно повышают ее до 27–35 °С.

Существует несколько видов коптильных аппаратов для холодного копчения: камерные, башенные, тоннельные и роторные.

Камерные коптильные печи (рис. 27) представляют собой кирпичные помещения обычно с глинобитными полами. В потолке камер имеется несколько вентиляционных отверстий, продолжением которых являются вытяжные трубы. В нижней части дверей камер расположены отверстия с заслонками для регулирования количества подаваемого воздуха. В больших камерах эти отверстия делают в нижней

части стены с обеих сторон дверей. Площадь пола камер для холодного копчения сравнительно большая – до  $50 \text{ м}^2$ . Низкие температуры копчения позволяют обслуживающему персоналу входить внутрь камеры во время копчения для осмотра рыбы и регулирования горения опилок. На внутренних стенах камеры имеются ряды полок для размещения реек с рыбой, которые укрепляют в камере так, чтобы рыба нижнего ряда находилась на расстоянии 160–170 см от пола.



*Рисунок 27 – Камерная коптильная печь астраханского типа:  
1 – коптильная камера; 2 – вытяжная труба; 3 – двери камеры*

Рыбу загружают в камерные коптильные печи в шахматном порядке в 4–5 ярусов. На глинобитные полы камеры насыпают опилки небольшими кучками диаметром 60 и высотой 10–15 см (куры) из расчета один кур на  $2,5 \text{ м}^2$  камеры. Процесс горения опилок регулируют заслонками на дверях камеры и шиберами в дымоходах. В печах этого типа процесс копчения зависит от погоды: в холодное время года он затягивается на 5 дней, а в теплое – заканчивается в течение 3 дней.

В настоящее время такие камеры не строят. Башенная коптильная установка представляет собой вертикальную шахту высотой в 5,5 этажа: внутри коптильной камеры смонтирован вертикальный цепной транспортер с подвесками для шомполов с нанизанной рыбой. Шомполы с рыбой, уложенные в гнезда подвесок, перемещаются внутри

камеры по замкнутому контуру, в результате чего рыба в процессе копчения проходит все зоны установки. На I этаже (рис. 28) расположено загрузочное окно, а на III – разгрузочное. Вертикально открывающиеся двери загрузочного и разгрузочного окон уравниваются грузами. Установка примыкает к производственному корпусу, имеет одну наружную стену, в которой расположено два канала для подачи дымовоздушной смеси на рециркуляцию и для выброса дыма в атмосферу. Подобные башенные копильные установки в настоящее время смонтированы на новых рыбопромышленных комплексах.

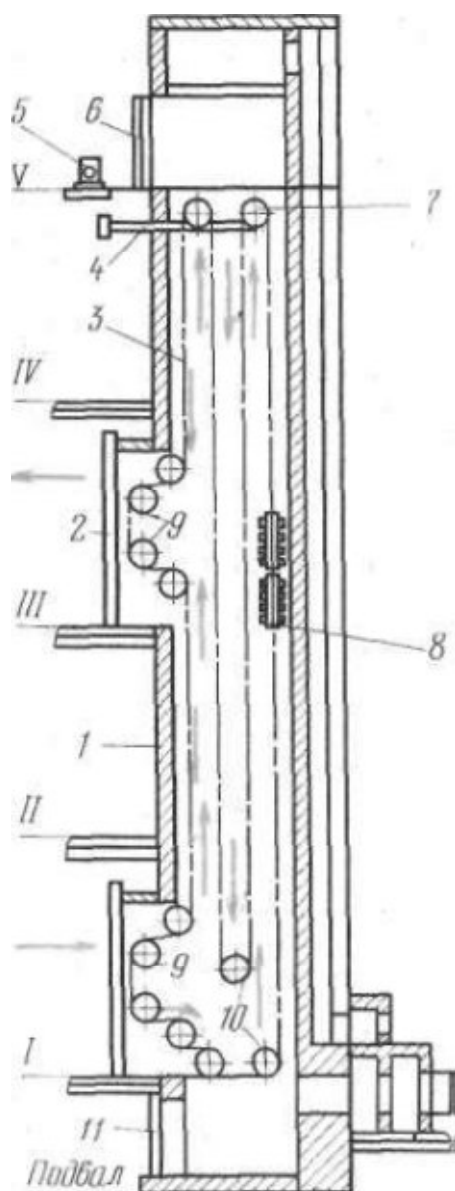


Рисунок 28 – Башенная копильная установка:

- I–V – этажи; 1 – копильная камера; 2 – щитовые двери; 3 – цепной конвейер;  
 4 – вал; 5 – привод; 6, II – двери для технического обслуживания башни;  
 7 – приводные звездочки; 8 – подвески; 9 – обводные звездочки;  
 10 – натяжная станция



Длина коптилен тоннельного типа 15–25 м. Рыбу загружают в камеры в вагонетках по рельсам или в клетях в подвешенном состоянии по монорельсовому пути. Топливо сжигают в выносных или подовых топках, расположенных под тоннелем (рис. 29).

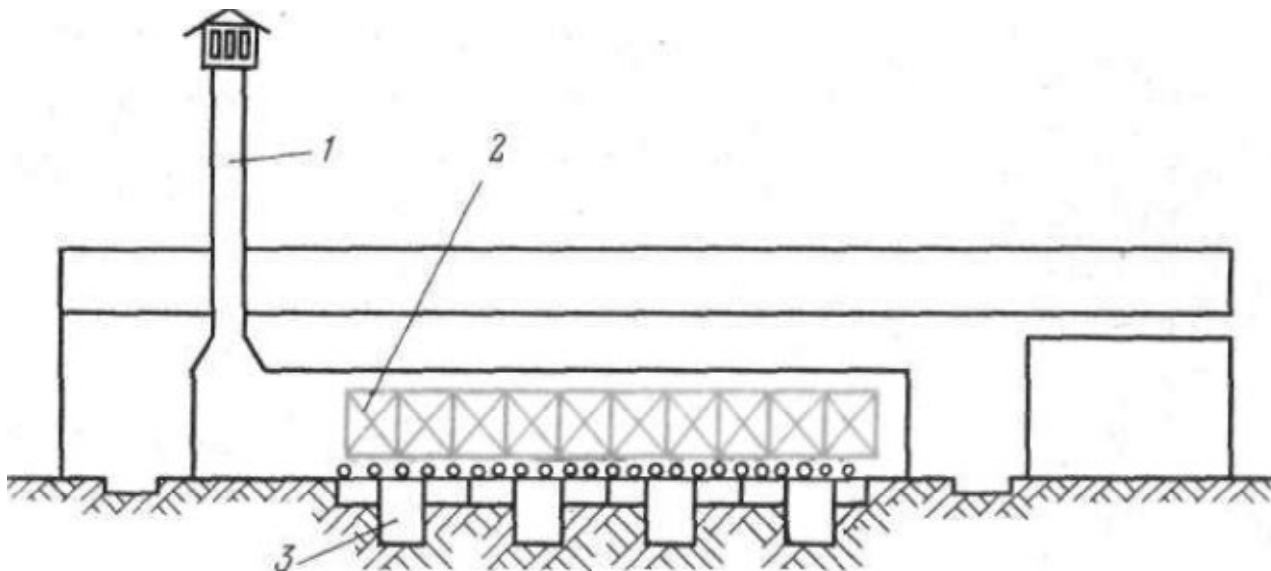


Рисунок 29 – Коптильная камера тоннельного типа с подовыми топками:  
1 – вытяжная труба; 2 – клетки с рыбой; 3 – топки

Дым, поступающий в тоннель, осаждается на рыбе и удаляется естественной тягой через вытяжную трубу. Печи обычно разделены на две секции: в первой происходит подсушка, во второй – копчение рыбы.

В коптильных печах с выносными топками дым образуется в дымогенераторах и вентилятором подается в коптильную камеру.

Существует два способа подачи дыма в коптильную камеру – нагнетанием и отсасыванием. Существенным недостатком описанных коптильных печей является неравномерность подсушки в них рыбы.

Для копчения мелкой рыбы ЦПКТБ «Азчеррыба» разработана коптильная печь роторного типа ИКР-1,5, полностью исключая необходимость навешивания или нанизывания рыбы. В ней можно готовить рыбу холодного и полугорячего копчения. Эта печь имеет оригинальную конструкцию и высокую степень механизации. Рыба, подготовленная для копчения, подается в коптильную печь сетчатым транспортером, на котором она в течение 10 мин подсушивается при температуре 40 °С. Коптильная печь (рис. 30) представляет собой цилиндрическую камеру высотой 2,28 м и диаметром 2,47 м с внутренним рабочим объемом 10,8 м<sup>3</sup>. Внутри камеры расположен верти-

кальный вал-ротор, на котором закреплено 20 горизонтальных ярусов. Каждый ярус набран из гофрированных лотков, выполненных в виде секторов. Ротор с ярусами приводится во вращение от электропривода.

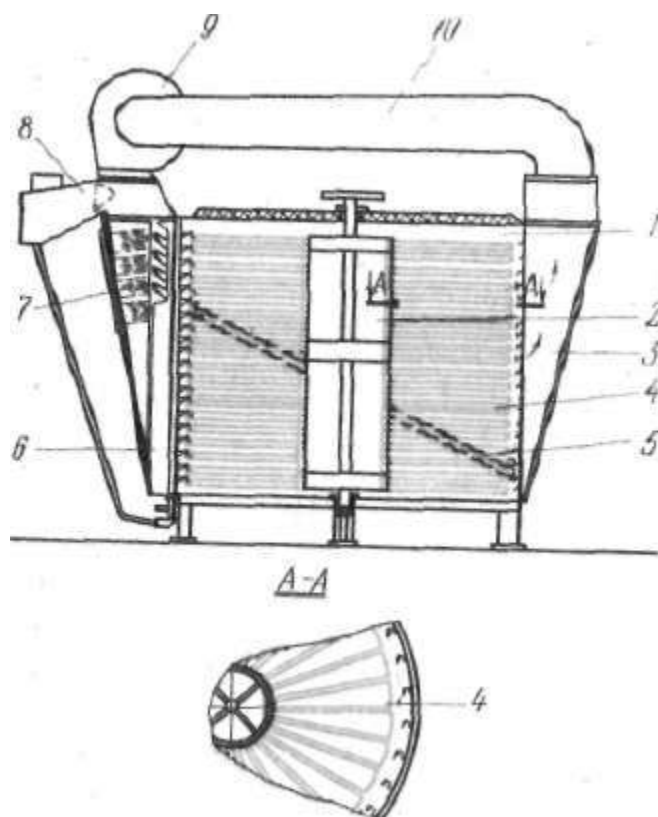


Рисунок 30 – Роторная копильная печь ИКР-1,5:

1 – камера; 2 – ротор; 3 – патрубок для вывода дыма; 4 – полки;  
5 – опрокидыватель; 6 – коллектор; 7 – электрокалориферы; 8 – патрубки для подачи дыма; 9 – вентилятор; 10 – трубопровод рециркуляции дыма

Рыба на сетчатом транспортере подсушки поступает на верхний ярус и при вращении распределяется по лоткам. Совершив оборот, лотки поочередно поворачиваются вокруг продольной оси на угол более  $100^\circ$ , высыпая рыбу, лежащую на них, на нижележащий ярус лотков. После этого лоток возвращается в исходное положение.

Лотки поворачиваются с помощью специальных опрокидывателей, размещенных на внутренней поверхности башни копильной печи. Во время перехода с яруса на ярус рыба несколько раз переворачивается. Пройдя все 20 ярусов и при этом подвергаясь воздействию дыма, рыба с нижнего яруса попадает в бункер транспортера и выходит из печи. Одновременно на этом транспортере рыба охлаждается.

Продолжительность копчения при различных скоростях вращения ротора составляет от 2 до 8 ч.

Система подачи дыма в камеру выполнена по схеме с частичной рециркуляцией. Дым из дымогенератора по трубопроводу попадает в вертикальный коллектор, смонтированный на боковой станине камеры. Через щелевые отверстия коллектора дым подается на каждый ярус печи. На противоположной стороне камеры расположен второй коллектор для отбора дымовоздушной смеси. Смесь отсасывается с помощью вентилятора, часть ее выводится в атмосферу, а другая направляется в вводный коллектор, где смешивается со свежим дымом, подогреваемым с помощью электрокалорифера. Температура дыма внутри печи ( $32\text{--}46^\circ\text{C}$ ) поддерживается автоматически с точностью до  $0,5^\circ\text{C}$ . Производительность печи по тюльке достигает 1500 кг в сутки.

С целью интенсификации процесса холодного копчения, равномерного дымообразования на коптильных заводах все больше внедряются дымогенераторы различных систем. Дымогенератором называют устройство, в котором коптильный дым образуется в результате сжигания древесного топлива в определенных условиях. На коптильных заводах в настоящее время применяют дымогенераторы ПСМ-2 ВНИРО, ЕЛРО, колхоза им. Кирова, ЦПКТБ «Азчеррыба» и др. Автоматический дымогенератор ПСМ-2 (рис. 31) состоит из бункера с дозатором, золоборника, двух электрически нагреваемых подов. Внутри бункера установлено два ворошителя, которые представляют собой валы с лопастями, а в нижней его части расположен дозатор опилок. Опилки сжигают на подах, по которым движутся верхний и нижний скребковые транспортеры. Нагревательные поверхности выполнены из чугунных плит, внутри которых расположены электронагреватели. Скребки транспортеров ребрами скользят по плитам нагревателей и при этом перемещают, и перемешивают опилки на плите.

В средней части плит вмонтировано по одной термопаре для регулирования температуры нагрева подов. Контроль температуры осуществляется при помощи регистрирующих милливольтметров, присоединенных к термопарам.

Сверху над дымогенератором установлен дымосборочный зонтик. Образующийся при неполном сгорании опилок коптильный дым из генератора подается в коптильную камеру. Температура дыма, получаемого в дымогенераторе,  $100\text{--}120^\circ\text{C}$ . Расход опилок –  $8\text{--}12\text{ кг/ч}$ .

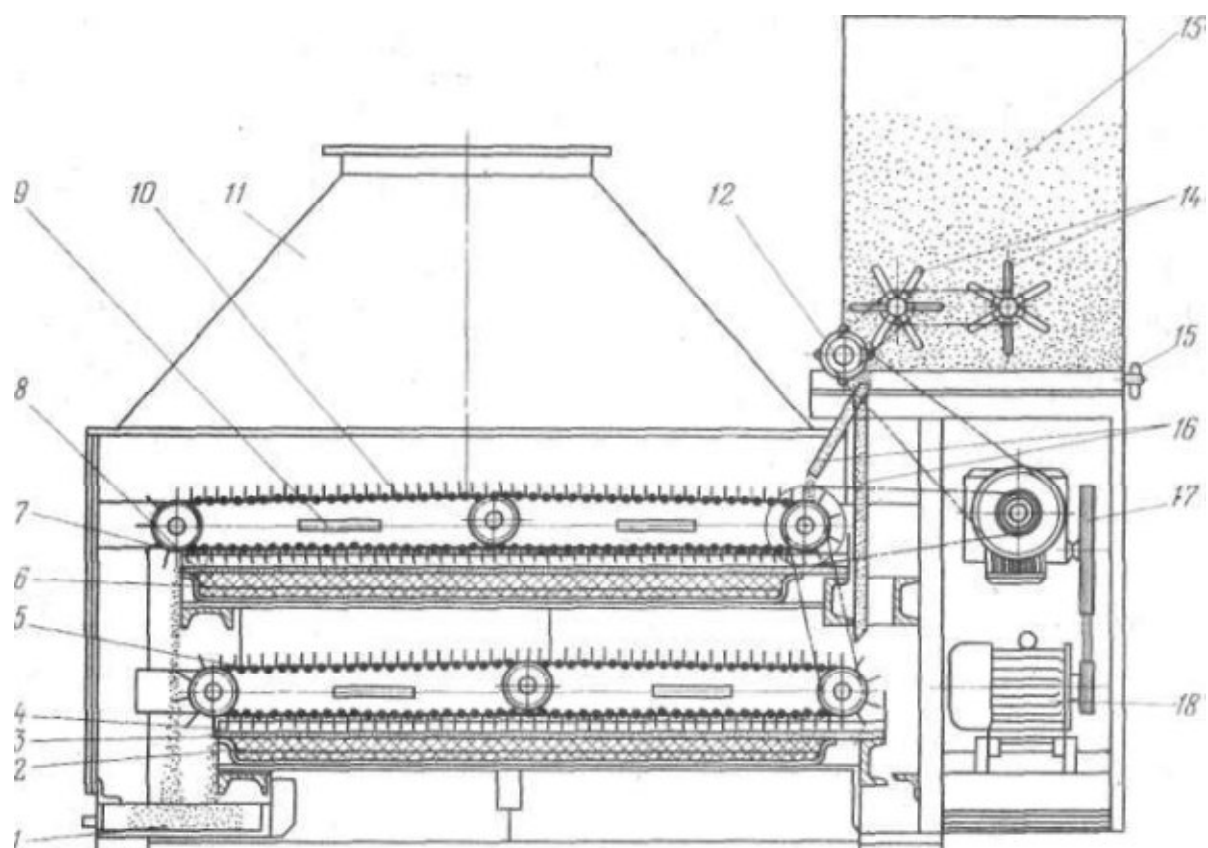


Рисунок 31 – Дымогенератор ПСМ-2:

1 – золоборник; 2,6 – термоизоляция; 3, 8 – электронагреватели; 4, 7 – чугунные плиты; 5, 10 – скребковые транспортеры; 9 – смотровые окна; 11 – дымосборочный зонт; 12 – дозатор опилок; 13 – бункер; 14 – ворошители; 15 – шибер; 16 – ссыпной желоб для опилок; 17 – редуктор; 18 – электродвигатель

При работе с дымогенераторами обеспечивается равномерная подача дыма в камеры, продолжительность копчения сокращается примерно в 2 раза при хорошем качестве готовой продукции.

Готовую продукцию охлаждают на клетях при температуре окружающего воздуха не выше 10–12 °С, после чего рыбу сортируют по качеству согласно требованиям соответствующих стандартов. Упаковывают рассортированную продукцию в деревянные ящики вместимостью до 30 кг, драночные короба или картонные ящики. В настоящее время находит все большее применение мелкая фасовка рыбы в полиэтиленовые пакеты массой не более 2 кг.

Для местной реализации допускается упаковка рыбы холодного копчения в инвентарную металлическую тару вместимостью до 30 кг. Тару маркируют и взвешивают. Хранят рыбу в камерах холодильника при температуре 0–5 °С и относительной влажности воздуха 75–80 %.

#### ***2.4.4. Полугорячее копчение рыбы***

Способ копчения рыбы при температурах выше, чем для холодного копчения, и ниже, чем для горячего, называется полугорячим. Коптят мелкую рыбу – сельдь, кильку, салаку – с содержанием соли 5–8 %. Копчение проводят в две стадии. В первой процесс ведут при температуре 18–20 °С (шибер открыт) в течение 1,5–2 ч до окончания процесса подсушки, во второй шиберы закрывают, подают густой дым, температуру повышают до 80 °С и в таких условиях рыбу выдерживают 6–8 ч. Продукция полугорячего копчения выдерживает хранение до 7 сут.

#### ***2.4.5. Электрокопчение рыбы***

Электрокопчение основано на свойстве дыма осаждаться в поле высокого напряжения постоянного тока. Электрокопчение дает возможность сократить продолжительность копчения в 8–10 раз по сравнению с обычным, что в свою очередь влечет за собой сокращение технологических потерь и увеличение выхода готовой продукции.

При электрокопчении крупной рыбы предварительные операции – размораживание, разделку, посол и промывку – проводят так же, как при обычном горячем копчении. После стекания излишней влаги рыбу подсушивают. Для копчения рыбу раскладывают на решетки, закрепляют на конвейере, который движется в коптильной камере между двумя электродами, находящимися под высоким напряжением (40 000 В). Частицы дыма, находящиеся между электродами, приобретают соответствующий заряд и оседают на рыбе, имеющей противоположный заряд. Продолжительность копчения 3–6 мин.

Копченую рыбу укладывают в ящики и транспортером подают в высокочастотный аппарат для проварки. Продолжительность проварки – 12–16 мин.

Мелкую рыбу после посола и стечки подвешивают на крючки реек, закрепленных на транспортере, который подает рыбу в электрокоптильный агрегат. Электрокоптильный агрегат для копчения мелкой рыбы (рис. 32) состоит из трех секций, расположенных одна над другой, через которые проходит цепной транспортер. В первой, нижней, секции рыба подсушивается, во второй – коптится, в третьей – проваривается. Подсушка и проварка в этом агрегате происходят под действием инфракрасных лучей, генерируемых инфракрасными лампами, расположенными по обеим сторонам транспортера.

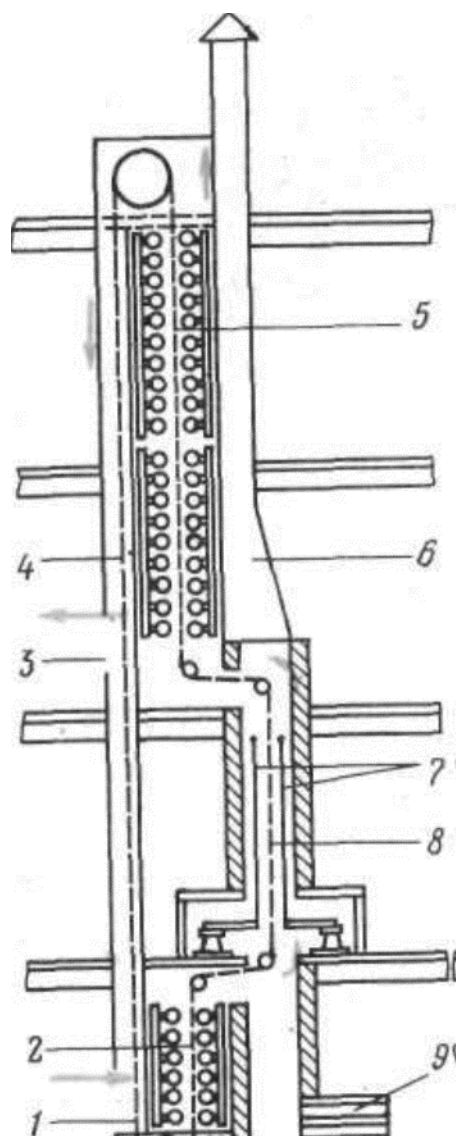


Рисунок 32 – Схема вертикальной электрокопильной установки:  
 1 – цепной транспортер; 2 – зона подсушивания; 3 – разгрузочное окно;  
 4 – зона охлаждения; 5 – зона пропекания; 6 – вытяжная труба; 7 – электроды;  
 8 – зона копчения; 9 – дымогенератор

#### **2.4.6. Копчение рыбы с применением копильной жидкости**

СССР впервые копильная жидкость для копчения рыбы была предложена в 1933 г. С.Н. Суржиным. Исходным сырьем для получения копильной жидкости была подсмольная вода, образующаяся в процессе сухой перегонки древесины. Данная копильная жидкость придавала продукции приятный аромат, но не окрашивала ее. Все последующие способы приготовления копильной жидкости не дали положительных результатов. В 1958 г. И.И. Лапшиным, А.В. Шапошниковым, Г.В. Герасимовым и другими был впервые применен

копильный препарат «Вахтан» для холодного копчения сельди. Копильный препарат «Вахтан» представляет собой конденсат продуктов газификации древесины. Копильную жидкость получают путем растворения копильного препарата в воде и очистки от водонерастворимых смол. В настоящее время копильная жидкость «Вахтан» используется для комбинированного холодного копчения.

Соленый полуфабрикат отмачивают обычным способом. После промывки рыбу накалывают на прутки (шомполы), обрабатывают копильной жидкостью, погружая шомпола с рыбой в специальную ванну или опрыскивая рыбу, навешенную на клетки, в специальном боксе. Копильный препарат предварительно разводят водой в соотношении 1:7–1:12 в зависимости от размера рыбы и вида разделки, тщательно перемешивают с помощью механической мешалки или ручным способом. Всплывающие при этом сгустки смол необходимо удалить, а раствор профильтровать. Полученную копильную жидкость выдерживают в течение 1–2 сут и снова фильтруют. При этом необходимо иметь в виду, что только тщательная очистка копильной жидкости от водонерастворимых смол обеспечивает получение продукции с хорошим колером, приятным и достаточно выраженным вкусом и запахом копченостей.

Для фильтрации растворов копильной жидкости используют плотную ткань типа бельтинг или марлю, сложенную в 8–12 слоев.

Для растворения копильного препарата используют питьевую воду с оптимальной температурой 0–2 °С. Продолжительность обработки рыбы копильной жидкостью – 10–50 с в зависимости от размера и вида рыбы. Расход копильного препарата 0,7 % к массе рыбы.

Рыбу, обработанную копильной жидкостью, подсушивают, а затем подкапчивают в дымовоздушной смеси. Наличие на поверхности рыбы пленки копильной жидкости способствует ускорению процесса образования колера и сокращению продолжительности процесса собственно копчения в среднем на 25 %.

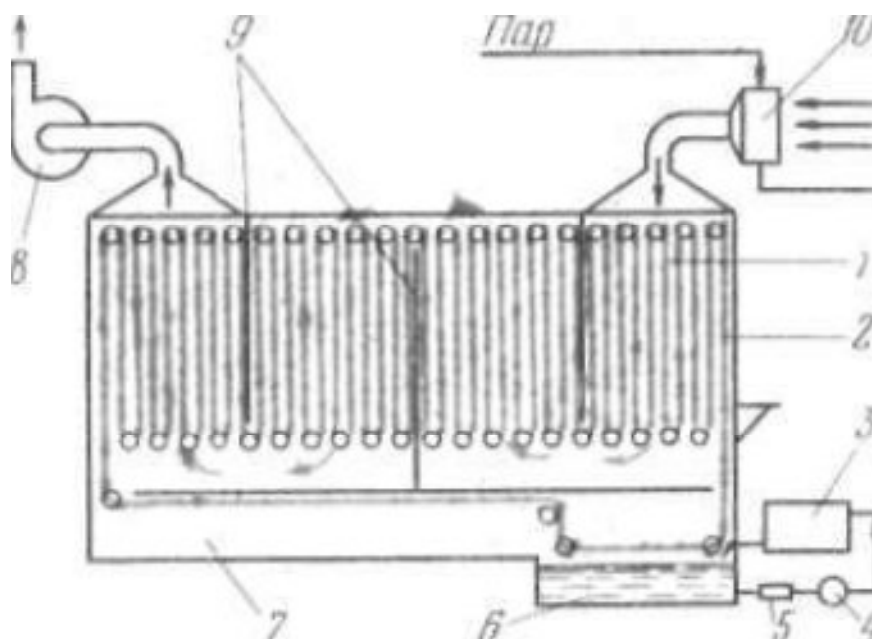
Так как копильная жидкость обладает бактерицидными и антиокислительными свойствами, продукция комбинированного копчения хорошо сохраняется. Комбинированное копчение целесообразно применять для копчения нежирной рыбы, плохо воспринимающей колер.

Ленинградской лесотехнической академией разработан новый копильный препарат «Вахтоль», представляющий прозрачный раствор желтоватого или светло-коричневого цвета.

На рыбокомбинате Калининградской области пущен в эксплуатацию опытный цех по бездымному холодному копчению рыбы с применением коптильной жидкости «Вахтоль». Подготовленную для копчения рыбу погружают на 30 с в коптильную жидкость, а затем подсушивают в течение 3 ч в сушильной камере. После часового перерыва подобную обработку повторяют 3–4 раза. Общая продолжительность процесса составляет 12–15 ч.

Метод бездымного копчения рыбы экономичен, не требует сложного дорогостоящего оборудования и позволяет получать продукцию высокого качества. Однако следует отметить, что продукция, получаемая этим способом, по вкусу несколько отличается от продукции традиционных методов копчения.

На рисунке 33 представлена схема опытно-промышленной установки ИКВ-2, разработанной и изготовленной НИКИМРП, смонтированной на рыбокомбинате.



*Рисунок 33 – Схема установки ИКВ-2 для бездымного копчения рыбы:  
1 – провялочная камера; 2 – цепной конвейер; 3 – бак; 4 – насос; 5 – фильтр;  
6 – ванна с коптильной жидкостью; 7 – зона стекки; 8 – вентилятор;  
9 – перегородки; 10 – паровой калорифер*

Она работает на принципе многократного чередования процессов обработки рыбы коптильным препаратом «Вахтоль» и подсушки рыбы воздухом при температуре 25–32 °С. Камера провяливания, собранная на каркасе из стального проката, представляет собой тон-



нель, внутри которого проходит зигзагообразный бесконечный конвейер. Коптильный тоннель разделен на четыре отсека. Под первым и вторым отсеком установлена ванна с коптильной жидкостью. С торцов имеются отверстия для загрузки и выгрузки прутков с рыбой.

Производительность установки 900 кг/сут по сырью, количество коптильной жидкости в баке – 1,3 м<sup>3</sup>, в ванне – 0,94 м<sup>3</sup>. Температура воздуха в камере провяливания – до 40 °С, относительная влажность – 40–70 %, скорость движения – 0,5–2,0 м/с.

#### ***2.4.7. Требования к качеству копченых товаров и их пороки***

Рыбу горячего копчения на сорта не подразделяют. Правильно приготовленная продукция горячего копчения имеет привлекательный золотисто-коричневый цвет, приятный вкус и запах, нежную и сочную консистенцию мяса. Продукты горячего копчения выпускают с содержанием соли 1,5–3,0 %.

Наиболее распространенными пороками продуктов горячего копчения являются ожоги, механические повреждения, темная или бледная (белобочка) окраска поверхности, сырое (непрокопченное) или переваренное мясо. Все эти дефекты образуются в результате нарушения режима копчения и небрежного обращения с рыбой.

Ожоги обычно получает рыба, развешенная в нижнем ряду коптильной камеры. При резком повышении температуры в процессе подсушки могут возникать разрывы кожи. Темная окраска поверхности рыбы образуется в том случае, когда коптят недостаточно подсушенную рыбу с влажной поверхностью или когда затягивается стадия собственно копчения. Белобочка – непрокопченные места – образуется в результате соприкосновения одной рыбы с другой.

Рыба холодного копчения в зависимости от качества подразделяется на I и II сорта. Для рыбы I сорта содержание соли предусматривается в пределах 5–10 %, а для II сорта – 5–12 %. Содержание влаги допускается в пределах 45–60 % для океанических рыб и 42–52 % – для рыб внутренних водоемов.

К I сорту относят рыбу всех размеров, различной упитанности, с чистой поверхностью, правильной разделки, с цветом поверхности от светло-золотистого до темно-золотистого. Мясо должно иметь

сочную и плотную консистенцию, без вкуса и запаха сырости и других порочащих признаков.

Во II сорте допускаются белково-жировые натеки, незначительный налет соли у жаберных крышек, сбитость чешуи, ослабление консистенции мяса, небольшие срывы кожи. Цвет может быть от золотистого до темно-коричневого с незначительными светлыми пятнами, а также с более резким запахом копчености, чем для I сорта.

Нарушение технологии приготовления и хранения продукции холодного копчения приводит к образованию рапы, плесени, белобочки, затяжки, скисания, подпаривания.

*Рапа* – налет соли на поверхности рыбы в виде мелких кристаллов. Этот порок образуется во время хранения и практически неизбежен для рыбы с содержанием соли выше 12 %. Дефект этот легко устраняется протиранием поверхности рыбы вначале влажной тряпкой, а затем рыбьим жиром или растительным маслом.

*Плесень* – белый или зеленоватый налет на поверхности рыбы. Образуется при слабой циркуляции воздуха и высокой влажности помещения, в котором хранится продукт. С поверхности рыбы плесень удаляют протиранием тряпкой, смоченной рыбьим жиром или растительным маслом. Если плесень проникла в толщу мяса, то удалить ее нельзя.

*Затяжка и скисание* характеризуются гнилостным запахом во внутренних слоях мяса рыбы. Причина образования этого дефекта та же, что и у соленой рыбы.

*Подпаривание* – размягчение мяса в спинной части рыбы, иногда сопровождающееся отделением кожи от мяса. Образуется этот порок в результате копчения рыбы при повышенной температуре.

## **2.5. Производство натуральных консервов**

Натуральные консервы вырабатывают из рыбы семейства лососевых, палтуса, жирной сельди, зубатки, угря, скумбрии, осетровых, из печени тресковых рыб, а также из крабов, креветок и др.

Технологическая схема производства натуральных рыбных консервов представлена на рисунке 34.

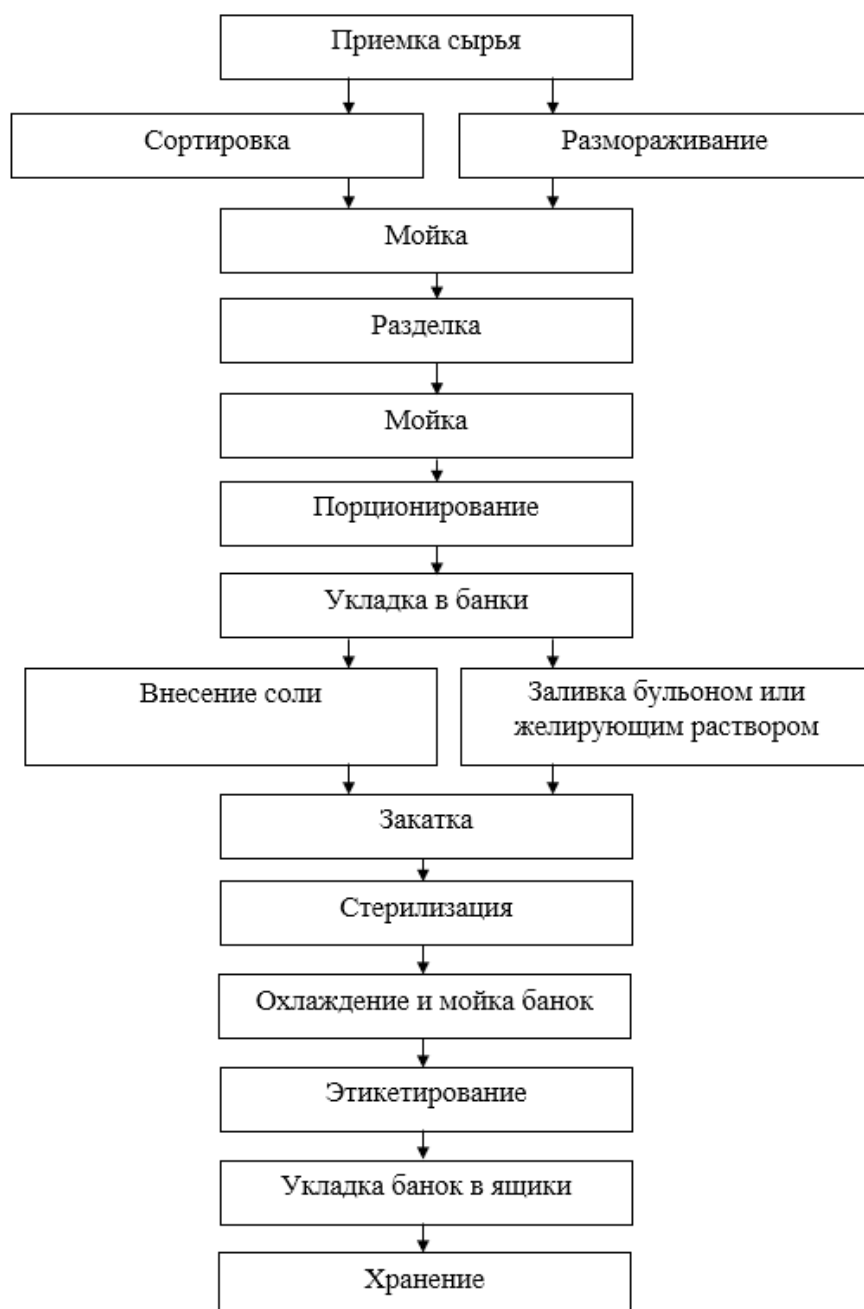


Рисунок 34 – Технологическая схема производства натуральных рыбных консервов

В зависимости от свойств рыбы, направляемой на приготовление натуральных консервов, применяют соответствующие технологические схемы. Ниже приводятся технологические схемы наиболее распространенных видов натуральных консервов.

### **Консервы в собственном соку**

*Консервы из тихоокеанских лососей.* Сырьем для выработки консервов этого вида являются кета, голец, кижуч, чавыча, горбуша, нерка. Направляемое для приготовления консервов сырье по качеству должно отвечать требованиям действующего ГОСТа.

Рыбу разделяют на автоматических рыботорделочных машинах. Окончательную дочистку и мойку разделанной рыбы выполняют вручную. После мойки тушку порционируют на дисковых рыботорделках, размер кусков должен соответствовать высоте банки. Банки наполняют рыбой на набивочных машинах, одновременно с рыбой в банку автоматически подают соль из расчета ее содержания в готовом продукте 1,5–2,0 %. Затем банки подают на предварительную закатку, после чего в банках создают вакуум и закатывают на вакуум-закаточных машинах. Закатанные банки моют, стерилизуют, охлаждают.

После контроля консервы оклеивают этикетками и укладывают в ящики или короба. При выработке консервов из лососевых рыб отходы и потери составляют 38–40 %.

Консервы из пресноводных рыб. Сырьем для изготовления консервов этого вида служат в основном севрюга, белуга, осетр, калуга, шип, реже используют муксуна и сига.

У осетровых вручную удаляют голову вместе с грудными плавниками, хвостовой и другие плавники, внутренности и вязигу, зачищают брюшную полость. Для удаления жучек тушки погружают на 1–2 мин в горячую воду температурой 90–95 °С, после такой обработки жучки легко снимаются. У белуги удаляют кожу, не повреждая подкожную ткань. Разделанные тушки промывают, разрезают вдоль спины, удаляют поврежденные участки, хрящевые образования, отделяют тешу от спинки, вновь моют и порционируют. Порционированные куски укладывают в банку, соль добавляют из расчета 1,5–2 % к массе рыбы. Наполненные банки закатывают и стерилизуют в автоклавах (рис. 35).



Рисунок 35 – Консервы «Осетр в собственном соку»

Потери и отходы осетровых рыб при производстве консервов составляют 39–46 %.

*Консервы из морских рыб.* К морским рыбам, направляемым на производство натуральных консервов, относятся белокорый палтус, ставрида, зубатка, жирная сельдь и др.

У сельди удаляют голову, внутренности, плавники. Тушки тщательно зачищают от сгустков крови, моют, порционируют на куски, дренируют и фасуют в банки. На дно банки перед укладкой сельди помещают лавровый лист и по одной горошине черного и душистого перца, а также соль. Наполненные банки закатывают и стерилизуют в автоклавах.

*Консервы натуральные из печени.* Для приготовления консервов используют только свежую печень тресковых рыб. Печень промывают от остатков внутренностей, освобождают от пленки, сгустков крови, срезают потемневшие места, остатки желчи. После поштучной тщательной мойки и стечки печень режут на куски и укладывают в банки. В банку также добавляют лавровый лист, горошину черного и душистого перца и соль. Наполненные банки закатывают и стерилизуют в автоклавах, после чего охлаждают и направляют на хранение.

Консервы из печени вырабатывают главным образом на больших морозильных рыболовных траулерах (БМРТ), рыболовных траулерах (РТ) и реже на береговых предприятиях. В последнем случае срок хранения свежей печени от момента извлечения ее из рыбы до момента использования не должен превышать 3 сут летом и 6 сут зимой в охлажденном виде.

#### ***Консервы натуральные с добавлением масла***

Для приготовления натуральных консервов этого вида используют сельдь, сайру, ставриду, скумбрию атлантическую и дальневосточную и др.

Сырье подготавливают и укладывают в банки так же, как и при приготовлении натуральных консервов. На дно банки перед укладкой рыбы помещают по горошине черного и душистого перца, гвоздику.

Добавляют в консервы также прокаленное растительное масло. Наполненные банки закатывают, стерилизуют в автоклавах, охлаждают и направляют на хранение.

#### ***Консервы в желе***

*Консервы из угря.* Перед разделкой (с целью удаления слизи) свежего или размороженного угря пересыпают солью в количестве 5–10 % к массе рыбы и выдерживают в ваннах в течение 2–4 ч. Далее рыбу промывают в воде и щетками очищают от слизи. При разделке

удаляют голову, внутренности, плавники и тонкую хвостовую часть. После промывки тушки порционируют на куски, подсаливают в соляном растворе плотностью 1,14–1,16 г/см<sup>3</sup> в течение 1 ч, ополаскивают и после стечки укладывают в банки. В банку добавляют лавровый лист, черный и душистый перец, гвоздику, заливают наполненные банки желирующей заливкой. Для приготовления желирующей заливки используют предварительно растворенный желатин, сок от отваренного свежего лука, соль и уксусную кислоту.

Все последующие операции соответствуют обычной технологической схеме.

### ***Консервы в бульоне***

Для приготовления консервов в бульоне используют в основном скумбрию, сазана, леща. При разделке рыбы удаляют голову, чешую, плавники, внутренности. Разделанную рыбу тщательно зачищают и промывают. После порционирования куски солят в 18–20 %-м соляном растворе в течение 8–10 мин, оставляют для стечки и фасуют в банки. Бульон готовят из голов и плавников частиковых рыб, а также из мелкой рыбы. У голов удаляют глаза и жабры, мелкую рыбу потрошат. Промытые отходы и мелкую рыбу заливают водой, кипятят в течение 1–1,5 ч, после чего бульон процеживают, упаривают до 50 % от исходного объема и вторично фильтруют через бязевый фильтр. Рыбу в банках обрабатывают в течение 30 мин острым паром в паровом ящике, охлаждают, сливают образовавшийся в банках бульон и заливают рыбу концентрированным бульоном.

Банки вакуумируют, закатывают, стерилизуют с последующим быстрым охлаждением.

## **2.6. Производство консервов в масле**

### ***Консервы из копченой рыбы в масле***

Последовательность операций при производстве консервов из копченой рыбы в масле показана на рисунке 36.

Для приготовления консервов этого вида используют сельдь, салаку, сардину, кильку, ряпушку, треску, корюшку, угря, сайру и др.

Консервы «Шпроты в масле». Мелкую рыбу – кильку, корюшку, салаку, хамсу и другую – используют для приготовления консервов типа «Шпроты в масле». После сортировки и мойки неразделанную рыбу подсаливают в соляном растворе плотностью 1,14–1,16 г/см<sup>3</sup> до содержания соли в мясе 1,3–1,5 %, нанизывают на шомпола, ополаскивают и подсушивают в течение 15–20 мин в камере при температуре не выше 80 °С. Проварка длится 15–25 мин при 130–140 °С и соб-

ственно копчение проводится при температуре 90–100 °С в течение 30–40 мин с предварительной засыпкой дров опилками.



Рисунок 36 – Схема производства консервов из копченой рыбы в масле

Поверхность рыбы должна быть сухая, золотистого цвета, без разрывов и трещин, вкус и запах приятные с ароматом копчености. Содержание влаги в рыбе должно быть 60–62 %, соли –2–2,5 %.

Копченую мелкую рыбу разделявают, удаляя голову и хвостовой плавник. Тушки укладывают в фигурные или цилиндрические банки параллельными или взаимно перекрещивающимися рядами. Заливают рыбу горячим растительным маслом температурой 80–85 °С при соотношении рыбы 75 % и масла 25 %. Чаще всего для заливки применяют смесь подсолнечного и горчичного масел в соотношении 3:1. Можно также использовать оливковое, арахисовое, хлопковое и другие масла. После закатки банки стерилизуют при температуре от 112 (корюшка, мойва, мелкая сельдь) до 120 °С (ряпушка, салака), быстро охлаждают и моют. Далее производят этикетировку банок.

Для получения консервов высокого качества их необходимо выдерживать не менее 1,5–2 мес. В течение этого времени происходит перераспределение масла в рыбе, мясо ее приобретает нежную, созревшую консистенцию.

Консервы «Копченая рыба в масле». Для выработки консервов этого типа направляют крупную рыбу – сельдь, камбалу, угря, окуня и др. Рыбу разделяют на тушку, удаляя голову, чешую, плавники и внутренности. Тушки тщательно моют, подсаливают в тузлуке плотностью 1,14–1,16 г/см<sup>3</sup> в течение 35–45 мин. Содержание соли в полуфабрикате должно быть 1,5–1,8 %. Обвязанные шпагатом или нанизанные на прутки за хвостовой стебель тушки ополаскивают водой и направляют на подсушку и копчение. Продолжительность подсушки – 60–90 мин при температуре 60–80 °С, к концу процесса температуру повышают до 100–120 °С. Копчение длится 90–120 мин при температуре 120–140 °С. После охлаждения удаляют хвостовые плавники, тушки порционируют в соответствии с размерами банки, укладывают в банки, заливают горячим маслом, закатывают и стерилизуют при 112–120 °С. Последующие операции выполняют так же, как было описано выше.

### ***Консервы из обжаренной рыбы в масле***

Технологическая схема производства консервов из обжаренной рыбы в масле состоит из следующих операций: приемки сырья, сортировки, мойки, разделки, мойки, порционирования, посола, панировки, обжарки, охлаждения, укладки в банку, заливки маслом, закатки банок, стерилизации, охлаждения и мойки банок, этикетировки, укладки банок в ящики, хранения.



Консервы этого вида готовят из корюшки, окуня, кефалевых, сельди, скумбрии, ставриды, трески и др. После сортировки и мойки рыбу разделяют. У мелкой рыбы удаляют голову, чешую, хвостовой плавник, внутренности, зачищают брюшную полость. При разделке крупной рыбы удаляют голову, чешую, плавники, внутренности, тщательно зачищают брюшную полость и порционируют. Куски или тушки мелкой рыбы солят в тузлуке плотностью  $1,14-1,16 \text{ г/см}^3$  в течение 10–20 мин. После стекания тузлука рыбу панируют мукой 85 %-го помола и после 3–5 мин выдержки (для набухания муки) обжаривают в растительном масле при температуре  $140-160 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 8–20 мин. Охлажденную обжаренную рыбу укладывают в банки, заливают горячим растительным маслом, закатывают и стерилизуют при температуре  $112 \text{ }^\circ\text{C}$ . Перед реализацией консервы должны быть выдержаны в течение 2–3 мес для перераспределения масла в мясе рыбы и созревания.

#### ***Консервы из подсушенной (пропеченной) или бланшированной рыбы в масле***

Технологическая схема производства консервов этого вида, следующая: приемка сырья, сортировка и размораживание, мойка, разделка, мойка, посол, ополаскивание, подсушка или бланширование, охлаждение, укладка в банку, заливка маслом, закатка, стерилизация, охлаждение и мойка банок, этикетировка, укладка банок в ящики, хранение.

Для изготовления консервов используют сардину, мелкую сельдь, скумбрию, ставриду, ряпушку, кильку, салаку, бычка и др. Наиболее распространенным видом консервов являются «Сардины в масле». Консервы «Сардины в масле» вырабатывают из балтийской салаки кильки («Балтийские сардины в масле»), из барабули и хамсы («Черноморские сардины в масле»), из атлантической сардины («Атлантические сардины в масле») и др. (рис. 37).

У мелкой рыбы удаляют голову, внутренности, не вспарывая брюшную полость, чешую (у атлантической сардины не удаляют), хвостовой плавник. Разделанную рыбу моют в проточной воде и подсаливают в соляном растворе плотностью  $1,14-1,16 \text{ г/см}^3$  до содержания соли в полуфабрикате 1,6–1,8 %. Для каждого вида рыбы режимы термической обработки различны.



Рисунок 37 – Консервы «Балтийские сардины в масле»

Для подсушки (пропекания) тушки укладывают на сетки или накальвают на шомпола и помещают в сушильные камеры в поток нагретого воздуха температурой 60–70 °С на 30–60 мин. Рыбу пропекают инфракрасными лучами в камере при температуре 110–120 °С в течение 10–12 мин. В процессе пропекания удаляют влагу с поверхности рыбы, кожа становится плотной и сухой, мясо пропекается и слегка отделяется от костей.

Кроме подсушки, для термической обработки сардин применяют обработка паром с последующим подсушиванием горячим воздухом.

С этой целью тушки рыбы, уложенные в банки, бланшируют паром при температуре 100 °С в течение 15–20 мин. По истечении указанного времени рыбу подсушивают горячим воздухом в течение 15–20 мин. Подсушку рыбы в банках воздухом комбинируют с бланшированием паром и инфракрасными лучами, а также другими методами.

Влажность подсушенной рыбы не должна превышать 68 %. Охлажденные тушки рыбы укладывают в банки, добавляя душистый перец и гвоздику, иногда лавровый лист, и заливают прокаленным растительным маслом. Для заливки консервов применяют чаще всего оливковое масло, реже арахисовое, рафинированное подсолнечное, или смесь масел. Соотношение рыбы и масла 75 и 25 %. Сардины стерилизуют при температуре 120 °С, после чего банки быстро охла-

ждают. Перед реализацией консервы выдерживают на созревании от 3 до 6 мес.

В готовых консервах содержится 1,5–2,5 % поваренной соли. Вкус и запах консервов приятные, свойственные данному виду продукта. Аналогичным способом готовят консервы этого типа из других видов рыб.

## **2.7. Производство консервов в томатном соусе**

Для приготовления консервов в томатном соусе используют рыбу семейства осетровых, карповых, лососевых, бычковых и других, а также печень тресковых рыб. Консервы в томатном соусе изготавливают в основном из предварительно обжаренной и реже из бланшированной рыбы.

Последовательность операций при производстве консервов в томатном соусе показана на рисунке 38.

Консервы «Рыба в томатном соусе». Рыбу разделывают, удаляя голову, внутренности, чешую и плавники. При разделке мелкой рыбы все плавники, кроме хвостового, могут быть оставлены. У осетра, севрюги, шипа можно оставлять хрящи. Хамсу, кильку, снетка и корюшку длиной до 6 см можно не разделывать.

Разделанную рыбу тщательно моют и порционируют в соответствии с высотой банки. Посол проводят в 18–20 %-м тузлуке при температуре не выше 15 °С в течение 6–12 мин. Содержание соли в рыбе в конце посола должно быть в пределах 1,5–2 %. После стечки рыбу панируют и обжаривают в растительном масле, нагретом до температуры 140–160 °С в течение 7–12 мин. Иногда при изготовлении консервов рыбу предварительно бланшируют в кипящем соляном растворе в течение 5–7 мин в горячем масле температурой 100–115 °С.

Обжаренную или бланшированную рыбу охлаждают до температуры 35–40 °С. Куски рыбы укладывают поперечным срезом к днышку банки, а тушки – плашмя взаимно перекрещивающимися рядами и заливают томатным соусом, который готовят следующим образом. В двустенный эмалированный котел наливают воду, нагревают ее до кипения, добавляют сахар, соль, жареный лук, растительное масло, томат-пасту или томат-пюре. Содержимое перемешивают и кипятят 10–15 мин. За 5 мин до окончания варки в котел добавляют предусмотренные рецептурой пряности. Уксусную кислоту добавляют после

охлаждения соуса. Температура томатного соуса при заливке должна быть не ниже 70 °С. Соотношение рыбы и томатного соуса 70:30.

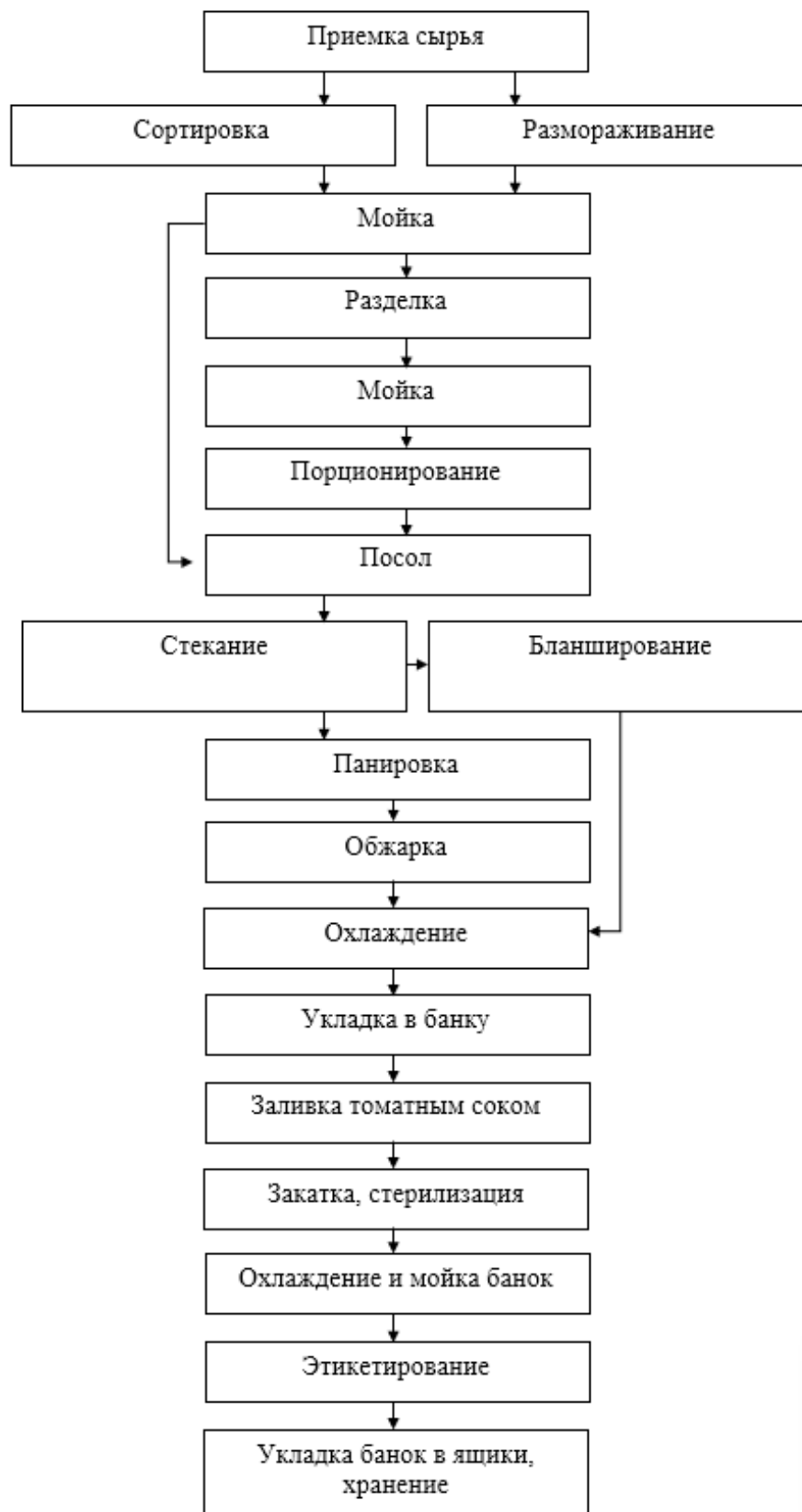


Рисунок 38 – Производство консервов в томатном соусе

Наполненные банки немедленно закатывают и стерилизуют при температуре 112–115 °С. Продолжительность процесса стерилизации устанавливают в зависимости от размера банок, ассортимента консервов и температуры нагрева.

Рецептура томатного соуса (на 1000 условных банок) приведена ниже (табл. 22).

Таблица 22 – Рецепт томатного соуса (на 1000 условных банок)

Компонент	Количество, кг
Томат-пюре, 12 %	80,0
Растительное масло	4,0
Сахар-песок	9,0
Жареный лук	6,0
Соль	1,0
Уксусная кислота, 80 %	1,5
Пряность:	
– перец горький	0,04
– перец душистый	0,04
– кориандр	0,04
– лавровый лист	0,01
– гвоздика	0,04
Вода	53,43
Итого	155,10

В готовых консервах должно быть 1,2–2,5 % соли, кислотность (в пересчете на яблочную кислоту) 0,3–0,6 %.

Вкус и запах готовых консервов приятные, с ароматом томата и пряностей. Консистенция мяса плотная, цвет томатного соуса – от оранжево-красного до коричневого.

Фаршевые изделия из рыбы в томатном соусе (котлеты, фрикадели, кнели, пасты и пр.). Для приготовления котлет используют рыбу, икру, молоки, деформированные, но доброкачественные куски жареной или вареной рыбы. Разделанную рыбу, съедобные отходы измельчают на волчке, добавляют в фарш измельченный обжаренный лук, хлеб, замоченный в воде, перец, соль. Фарш с компонентами тщательно перемешивают в фаршемешалке. Котлеты формируют на формовочных автоматах или вручную, панируют пшеничной мукой, обжаривают в растительном масле при температуре 140–160 °С в те-

чение 8–10 мин. Охлажденные котлеты укладывают в банки и заливают горячим томатным соусом при соотношении котлет и соуса соответственно 60 и 40 % и стерилизуют при температуре 112 °С, после чего банки быстро охлаждают.

Фрикадели и кнели готовят из смеси свежей и жареной рыбы (1:1). Рыбу измельчают, смешивают со сливочным маслом, яйцом, солью, черным перцем, все компоненты тщательно перемешивают в фаршемешалке.

Формуют вручную или на формовочных машинах, укладывают на сетки и погружают в кипящую воду на 1–2 мин. Охлажденные фрикадели или кнели укладывают в банки, заливают горячим томатным соусом и стерилизуют при температуре 112 °С и быстро охлаждают.

**Печень трески и налима в томатном соусе.** Для выработки консервов употребляют исключительно свежую печень. После тщательного освобождения от пленок, кровоподтеков печень промывают в проточной воде. После стечки печень укладывают в банки, заливают горячим томатным соусом и стерилизуют при 112 °С (рис. 39).



Рисунок 39 – Консервы «Печень трески в томатном соусе»

## 2.8. Производство паштетов

На производство рыбных паштетов направляют свежую и мороженую рыбу, печень тресковых рыб, пищевые отходы при разделке рыбы и при производстве различных консервов.

**Паштеты рыбные.** Разделанную рыбу обжаривают, удаляют крупные кости, измельчают на волчке с мелкой решеткой, добавляют обжаренный лук и пропускают через протирочные машины. К полученной массе добавляют соль, пряности, горячий томатный соус и снова все перемешивают в фаршемешалке. Паштеты фасуют в банки в горячем виде, банки закатывают и стерилизуют при температуре 112 °С.

Из копченой или подсушенной салаки, которая не может быть использована для приготовления консервов вследствие механических повреждений, готовят шпротный паштет аналогичным способом.

**Паштет из печени тресковых рыб.** Светлую доброкачественную печень промывают в проточной воде. Для частичного удаления жира печень обрабатывают острым паром в течение 1–1,5 ч или варят 45–55 мин. По окончании варки печень отделяют от воды и жира и помещают на стечку. К пропущенной через волчок печени добавляют соль, тонкоизмельченные пряности и перемешивают в фаршемешалке. Плотные наполненные паштетом банки закатывают и стерилизуют при температуре 112 °С (рис. 40).



Рисунок 40 – Консервы «Печень и икра трески натуральные, паштет»

## 2.9. Производство рыбо-овощных консервов

На приготовление рыбо-овощных консервов направляют дальневосточных лососевых, карповых, тресковых, а также бычков, салаку, кильку и других рыб. Технологическая схема производства рыбо-овощных консервов аналогична схеме производства консервов в томатном соусе (см. рис. 38).

Рыбу разделяют, солят, обжаривают или бланшируют так же, как при производстве консервов в масле и томатном соусе. Котлеты, фрикадели готовят описанным выше способом (см. «Фаршевые изделия из рыбы в томатном соусе»).

Подготовленную мелкую рыбу в виде тушки, крупную в виде кусков, а также котлеты, фрикадели фасуют в банки вместе с овощным гарниром.

Овощной гарнир готовят следующим способом. Тщательно промытые овощи (морковь, лук, петрушку, белый корень) очища-



ют от кожуры, режут на мелкие кусочки, обжаривают в растительном масле при температуре 120-130 °С. В двустенный эмалированный котел с кипящей водой добавляют сахар, соль, томат и обжаренные овощи, вновь доводят до кипения и кипятят 15–20 мин. За 5 мин до окончания варки добавляют предусмотренные рецептурой пряности. В готовый охлажденный соус вливают уксусную кислоту. Рецепт овощного гарнира (на 1000 условных банок) приведена в таблице 23.

Таблица 23 – Рецепт овощного гарнира (на 1000 условных банок)

Компонент	Количество, кг в консервах		
	«Рыба с овощным гарниром»	«Фрикадели в томатном соусе с овощным гарниром»	«Котлеты с овощным гарниром в томатном соусе»
Томат-пюре, 12 %	80,0	80,0	56,7
Сахар-песок	9,0	9,0	6,0
Соль	1,0	5,6	0,7
Жареный лук	10,0	–	4,0
Морковь жареная	25,0	–	–
Корень белый жареный	11,0	–	–
Петрушка измельченная	0,7	–	–
Уксусная кислота, 80 %	1,3	0,8	1,0
Пряности:			
– перец горький	0,25	0,04	0,026
– перец душистый	0,05	0,04	0,026
– лавровый лист	0,05	0,01	0,006
– кориандр	–	0,04	0,026
– гвоздика	–	0,04	0,026
Растительное масло	–	–	2,6

Наполненные банки закатывают и стерилизуют при 112 °С. Стерилизованные консервы быстро охлаждают и моют.

Содержание соли в готовых консервах – 1,5–2,5 %, кислотность консервов (в пересчете на яблочную кислоту) – 0,3–0,6 %. Соотношение массы рыбы и гарнира – 70–95 % и 30–5 %.

Из корюшки и салаки вырабатывают консервы в остром соусе. Разделанную на тушку рыбу моют в проточной воде, после стечки панируют и обжаривают в растительном масле при температуре



140–160 °С. На дно банки перед фасовкой рыбы кладут гвоздику, горошину черного и душистого перца, а поверх уложенной рыбы с маринадом помещают часть лаврового листа.

Для приготовления острого соуса в двустенный эмалированный котел с кипящей водой добавляют сахар, томат-пасту, пряности. Соус кипятят 10–15 мин. После охлаждения к соусу приливают уксусную кислоту и подготовленные измельченные овощи (морковь и лук).

Наполненные банки закатывают и стерилизуют при температуре 112 °С.

## **2.10. Требования к качеству рыбных консервов. Пороки рыбных консервов**

В процессе производства рыбных консервов, их хранения и транспортировки вследствие разнообразных причин могут возникать изменения тары и содержимого, в результате чего консервы переводят в категорию нестандартной продукции.

Качество рыбных консервов определяют в соответствии с требованиями действующих стандартов. Проверяют внешний вид консервов, состояние лакировки банок, герметичность, соотношение между массой рыбы и заливки, проводят органолептическую оценку консервов (внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция).

Пользуясь стандартными методами, определяют содержание поваренной соли, солей олова, меди, свинца, посторонних примесей.

Для натуральных консервов содержание поваренной соли должно быть в пределах 1,2–2,0 %. Бульон светлый, прозрачный, допускается помутнение бульона от взвешенных частиц. Вкус и запах – свойственные вареному мясу данного вида рыбы. Консистенция мяса должна быть сочная, куски целые, плотно уложены в банку.

Содержание соли в консервах в томатном соусе такое же, как и в натуральных. Кислотность мяса для скумбрии, ставриды и сардины допускается в пределах 0,3–0,7 %, для остальных рыб – 0,3–0,6 %.

Консистенция мяса сочная, плотная, допускается суховатая. Цвет томатного соуса – от оранжево-красного до коричневого. Количество рыбы должно составлять 70–90 % от массы нетто консервов.

В консервах типа паштетов содержание поваренной соли должно быть 1,2–2,5 %, кислотность 0,3–0,6 %. Вкус и запах консервов – приятные с ароматом пряностей. Консистенция должна быть однородной, сочной.

Содержание соли в консервах типа «Рыба копченая в масле» допускается от 1,3 до 2,5 %, вкус и запах приятные, цвет кожного покрова рыбы от светло-золотистого до коричневого. Соотношение массы (%) рыба : масло – 75:25–90:10.

Пороки консервов можно разбить на две категории: *внешние и внутренние*. К внешним дефектам относятся ржавые и деформированные банки, птички, жучки, хлопущи и бомбаж.

К внутренним дефектам относятся разваренность мяса, недостаточное наполнение, нестандартное соотношение плотной и жидкой частей, повышенное содержание солей тяжелых металлов, творожистый осадок, сползание кожицы, появление неприятного вкуса и изменение консистенции содержимого консервов.

*Ржавчина* образуется при недостаточной протирке и сушке банок после стерилизации, а также при хранении консервов в сыром помещении. Для предотвращения ржавления внешнюю поверхность банок покрывают слоем технического вазелина или лакируют (рис. 41).



Рисунок 41 – Дефект ржавчина консервов

*Деформация банок* происходит в результате небрежного обращения с ними и представляет собой вмятины на корпусе.

*Птички* – вспучивание крышки банки в отдельном участке у фальца. Этот дефект образуется в результате неправильно проведенной стерилизации или использования крышек, приготовленных из не-

стандартной жести. Если птичка образуется на стыке продольного и поперечного швов, то банка часто бывает негерметичной.

*Жучки (заусенцы)* – выступы жести в одном или нескольких местах поперечного шва банки. Банки с таким пороком обычно бывают негерметичными, их отбраковывают на заводе и немедленно реализуют.

*Хлопуша* – вздутие доньшка банки, которое при надавливании принимает нормальное положение, при этом банка издает характерный звук. Порок образуется в результате изготовления крышек из очень тонкой жести, переполнения банок и повышенного количества воздуха в банке.

*Бомбаж* – вздутие доньшка банки, которое при надавливании не оседает. Этот дефект возникает в результате образования или расширения газов внутри банки. Под давлением газов крышки вздуваются и даже могут лопнуть. Бомбаж подразделяется на *бактериальный, физический (термический) и химический* в зависимости от природы газов, создающих в банке давление (рис. 42).



Рисунок 42 – Дефект консервов «Бомбаж»

*Бактериальный бомбаж* – результат деятельности газообразующих бактерий, которые при стерилизации сохранили жизнеспособность.

Консервы с бактериальным бомбажом не разрешается использовать в пищу. Бактериальный бомбаж можно предупредить, если соблюдать установленные режимы стерилизации консервов, поддерживать удовлетворительное санитарное состояние цеха и технологиче-

ского оборудования, не допускать задержки сырья до направления его на производство консервов и в процессе их приготовления.

Физический бомбаж образуется при хранении консервов при высокой температуре (выше 30–35 °С) в результате расширения воздуха, остающегося в банке.

Химический бомбаж является результатом химического взаимодействия жидкой части консервов с металлом, из которого сделана банка. В ней постепенно накапливаются газы, процесс идет медленно, поэтому дефект образуется при длительном хранении консервов.

Пригодность в пищу консервов с химическим бомбажом зависит от содержания в них олова.

*Разваренность мяса*, его рыхлая, сухая волокнистая консистенция возникает из-за применения слишком жестких температурных режимов и продолжительной стерилизации.

*Недостаточное наполнение* – масса нетто консервов ниже указанной на этикетке.

*Нестандартное соотношение плотной и жидкой части* (рыбы и заливки или гарнира) отражается на вкусовых свойствах продукта, его питательной ценности, товарном виде и консистенции. Этот дефект возникает в результате слабой организации контроля производства консервов.

*Повышенное содержание солей тяжелых металлов* (меди, олова, свинца) может быть опасно для здоровья человека. Соли меди обнаруживаются в основном в консервах с томатной заливкой, а соли олова и свинца появляются в результате взаимодействия продукта с жестяной тарой. Стандарт на рыбные консервы в томатном соусе допускает содержание на 1 кг продукта не более 8 мг солей меди (в пересчете на медь) и до 200 мг солей олова (в пересчете на чистое олово). Соли свинца настолько ядовиты, что присутствие их в продукте не допускается.

Наиболее надежный способ борьбы с переходом в продукт солей олова – хранение рыбных консервов при низкой температуре (близкой к 0 °С и создание защитной пленки между оловом и продуктом.

*Творожистый осадок* наблюдается на поверхности кусков рыбы в натуральных консервах и имеет вид беловато-желтоватых хлопьев. Он образуется в результате выделения на поверхности рыбы водорастворимых белков из несвежего или предварительно замороженного сырья.

*Сползание кожицы* с поверхности копченой рыбы возникает в процессе стерилизации чаще всего в результате пересушивания поверхности рыбы на первых стадиях горячего копчения.

*Неприятный вкус и рыхлая консистенция* мяса рыбы образуются в результате длительного хранения консервов вследствие старения белков.

## **2.11. Использование отходов рыбоконсервного производства**

Рыбные отходы перерабатывают на кормовую муку и технический жир по экстракционной или прессовой схеме.

При выработке кормовой муки и технического жира по экстракционной схеме измельченные отходы (головы, плавники и внутренности рыбы) пропускают через три горизонтальных сушильных барабана, где их сушат в три стадии при температуре соответственно 105, 90 и 45 °С до конечной влажности, не превышающей 12 %. Из сухой массы жир экстрагируют бензином. Для ускорения процесса экстрагирования через смесь пропускают острый пар. Затем жидкую фракцию декантируют и из нее на дистилляционном аппарате отгоняют бензин. Полученный жир используют для технических целей, а оставшийся шрот подсушивают до полного удаления паров бензина, измельчают, очищают от возможных ферропримесей, рассеивают по фракциям и фасуют в крафт-мешки.

Переработка рыбных отходов по прессовой схеме дает возможность при несколько меньшем выходе получать технический жир более высокого качества. При работе по этой схеме рыбные отходы измельчают на волчках с решетками, имеющими отверстия диаметром 2–2,5 см, на кусочки с гранями по 20–30 мм. Кусочки отходов разваривают пароконтактным способом в шнековых бланширователях в течение 10–12 мин при температуре 102–103 °С. Выделяющуюся в процессе разваривания смесь жира с бульоном направляют на отстаивание, а влажную массу отпрессовывают на непрерывно действующем шнековом прессе. Выделяющийся при прессовании бульон, в котором также содержится некоторое количество жира, перекачивают в отстойники, а шрот разрыхляют в молотковой дробилке и сушат в барабанных сушилках при температуре не выше 110 °С до 10–12 %-й влажности. Воздух с парами из высушиваемых рыбных отходов пропускают через каскадный конденсатор, а затем через огневой очиститель для удаления и разрушения дурно пахнущих веществ. Получен-

ный сухой кормовой продукт измельчают на молотковых дробилках, пропускают через магнитный сепаратор и сита, после чего фасуют в крафт-мешки. Отстоявшийся жир декантируют с бульона, который на небольших предприятиях не используют, а на крупных – уваривают в вакуумных аппаратах при температуре не выше 60 °С до содержания сухих веществ не менее 55 % и постепенно добавляют в кормовой продукт при его сушке в барабанных сушилках.

Гипрорыбпромом разработана механизированная поточная прессово-сушильная жиромучная установка для переработки рыбных отходов. Схема этой установки дана на рисунке 43. Установка предназначена для переработки тощих и жирных рыбных отходов, и некондиционного рыбного сырья на кормовую муку и технический жир. При работе этой установки рыбные отходы измельчаются на рыбо-резке 1 и подаются шнеком 9 в бункер-аккумулятор сырья 12, снабженный электронными уровнемерами 13. Из него измельченные отходы подаются шнековым дозатором 10 в непрерывно действующий варильник 11, из которого после уваривания до готовности с и поступают в шнековый пресс 14. Бульон из варильника стекает в осадительную центрифугу 22, где сепарируется и из него удаляют взвешенные частицы.

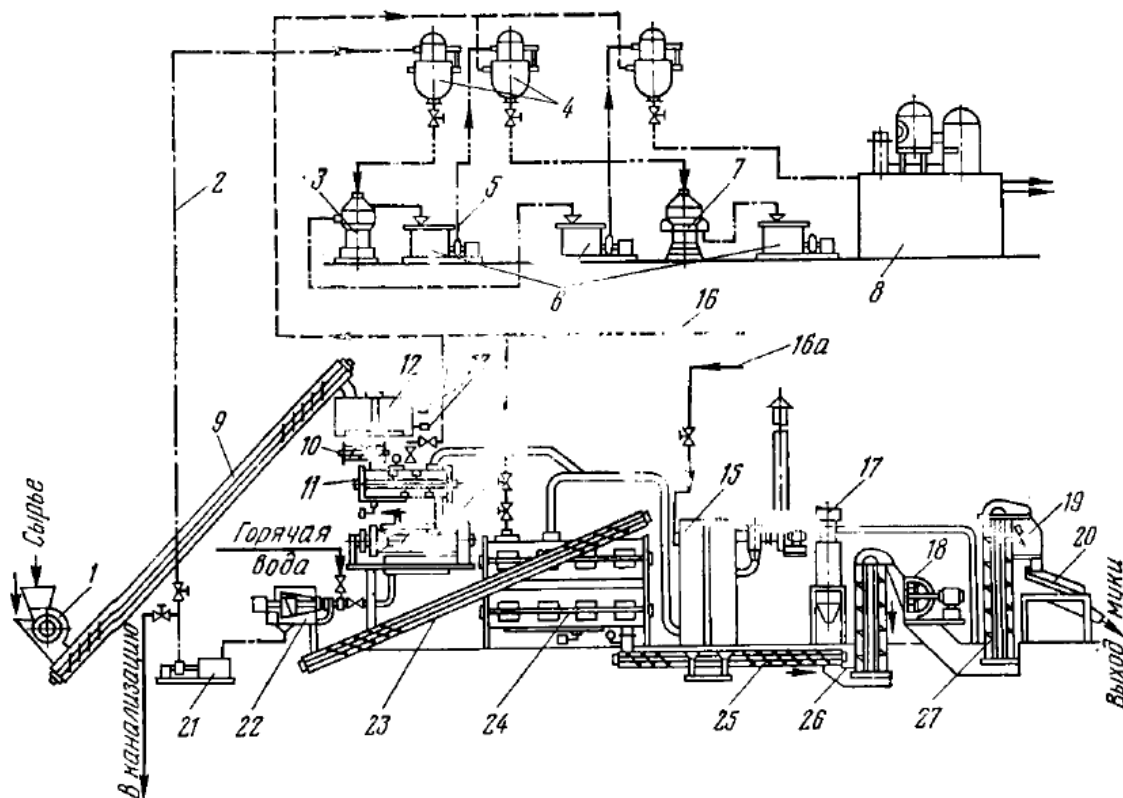


Рисунок 43 – Схема прессово-сушильной жиромучной установки для переработки рыбных отходов

Жом из шнекового пресса и осадительной центрифуги подается вторым наклонным шнеком 23 в сушильные барабаны 24, работающие под разрежением, создаваемым оросительным конденсатором 15. Высушенный продукт из сушильных барабанов выводится шнеком 25 и норией 26 на мельницу-дробилку 18, откуда измельченная масса подается норией 27 в электромагнитный сепаратор для удаления ферропримесей 19, а затем – в вибрационные сита 20 на рассев, откуда кормовая мука выводится на расфасовку в крафт-мешки. Пылевидные частицы отсасываются циклоном 17. Бульон с жиром из осадительной центрифуги 22 поступает в сборник 21, откуда перекачивается насосом по трубопроводу 2 в сборники-подогреватели 4, затем передается в грязевые сепараторы 3, из них – в сборник очищенного бульона 6, а потом – в сепаратор для отделения жира 7. Сепарированный обезжиренный бульон попадает в вакуум-выпарную установку 8, откуда после концентрирования поступает обратно в сушильные барабаны, где смешивается с высушиваемой массой. Пар подается по магистрале 16, вода 16а. Жир перекачивается по трубопроводу 5.

### Контрольные вопросы

1. В чем заключается консервирующее действие холода на рыбу?
2. Какие применяют способы для охлаждения рыбы и как они практически осуществляются?
3. Как хранят и транспортируют охлажденную рыбу?
4. Какие требования предъявляют к охлажденной рыбе? Назовите пороки охлажденной рыбы, причины их возникновения и меры предупреждения.
5. Что такое подмораживание рыбы и в чем его преимущество перед охлаждением?
6. В чем проявляется консервирующее действие замораживания на рыбу?
7. Какие существуют способы замораживания рыбы? Назовите типы морозильных установок для замораживания рыбы и объясните принцип их работы.
8. В чем заключаются изменения мороженой рыбы при хранении и каким образом их можно замедлить или предотвратить?
9. Что такое размораживание рыбы? Какими способами оно осуществляется?
10. Какие требования предъявляют к качеству мороженой рыбы?
11. Укажите пороки мороженой рыбы, причины их возникновения и меры предупреждения.



12. В чем заключается сущность процесса посола? Каковы изменения, происходящие в рыбе при посоле и хранении?

13. Каковы свойства поваренной соли и ее растворов? Какие требования предъявляют к поваренной соли?

14. Какие применяют способы и режимы посола? Какова техника и технология посола рыбы?

15. Что такое пряная и маринованная продукция? Особенности технологии ее приготовления.

16. Что такое пресервы? Опишите технологию их приготовления.

17. Назовите пороки соленой рыбы. В чем причина их возникновения? Меры предупреждения.

18. Какие способы и технологические схемы применяют для приготовления сушеной рыбной продукции?

19. Что такое вяленая рыба и какова технология приготовления вяленой продукции?

20. Как готовят вяленые балычные изделия?

21. Какие требования предъявляют к качеству? В чем заключаются пороки сушеных и вяленых рыбных товаров? Как их можно предотвратить?

22. На чем основано приготовление копченой продукции?

23. Как готовят рыбу горячего копчения?

24. Как готовят рыбу холодного копчения?

25. Какие коптильные камеры и дымогенераторы применяют при горячем и холодном копчении рыбы?

26. Как готовят рыбу полугорячего копчения?

27. В чем заключается сущность метода электрокопчения и как производят электрокопчение рыбы?

28. Что такое коптильная жидкость? Как коптят рыбу с применением коптильной жидкости?

29. Как готовят балычные изделия холодного копчения?

30. Какие требования предъявляют к качеству копченой рыбы? Пороки копченой продукции.

31. Какие виды стерилизованных консервов выпускают в нашей стране?

32. На чем основано производство стерилизованных консервов?

33. Каковы технологические схемы производства разных видов консервов?

34. В чем заключаются внешние и внутренние пороки стерилизованных консервов?



# ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

## Тема 1. Оценка качества мясной консервированной продукции

### Тема 1.1. Органолептические исследования качества консервов

Вид изготовленных мясных консервов определяет характер сырья и вспомогательных материалов.

*Мясо.* В консервном производстве используют мясо в остывшем, охлажденном или мороженом состоянии (после размораживания), хранившееся не более 6 мес. Для изготовления фаршевых консервов разрешено использовать мясо непосредственно после первичной переработки. При производстве некоторых видов консервов допускается применение условно годного мяса после специальной обработки.

Не допускается дважды замороженное сырье, мясо некастрированных и старых животных, больных животных с признаками микробиологической порчи и прогоркания жира. Жилованное мясо не должно содержать костей, хрящей, грубых сухожилий и соединительнотканых оболочек, кровеносных сосудов, крупных нервных сплетений и других, малоценных в пищевом отношении включений.

Для приготовления консервов используют говядину и баранину I и II категорий упитанности (соответственно для консервов высшего и первых сортов), свинину мясной упитанности, мясо упитанных подсвинков, а также обрезную свинину.

*Субпродукты.* Субпродукты I и II категорий должны быть получены от здоровых животных и поступать на консервирование в остывшем, охлажденном и размороженном состоянии.

*Жир.* При производстве консервов применяют жир-сырец и топленый (говяжий, свиной, баранин и костный) жир.

*Растительное сырье.* Для производства мясорастительных консервов используют бобовые, крупяные, мучные изделия, овощи, плоды и другое сырье. Допускается только доброкачественное сырье, без посторонних примесей и несвойственного вкуса и запаха.

*Пряности.* Все пряности должны удовлетворять требованиям стандарта. Не допускаются пряности с повышенной влажностью, затхлым или другим посторонним, несвойственным запахом, зараженные вредителями.

*Посолочные ингредиенты.* Пищевая соль не должна иметь запаха. Цвет для сорта экстра – белый, для других сортов допускается сероватый, желтоватый и розоватый оттенки в зависимости от источни-

ков получения. Соль не должна содержать заметных посторонних примесей.

Нитрит натрия используют для консервного производства только в растворе не выше 2,5 %-й концентрации.

Сахар-песок должен иметь однородные кристаллы с блеском белого цвета, хорошую сыпучесть, полную растворимость в воде; должен быть без посторонних привкусов и запахов.

В качестве фосфатных препаратов можно использовать пиррофосфаты, ортофосфаты, триполифосфаты натрия и их смеси; 1 %-й раствор препарата (смеси) должен иметь рН 6,8–7,5; содержание фосфата в пересчете на  $P_2O_5$  в безводном препарате не менее 40 %; количество допускаемых примесей не более 0,5 %.

*Вода.* Для приготовления консервов используют воду, отвечающую требованиям ГОСТа на воду питьевую, в 100 см<sup>3</sup> которой не должны содержаться споры анаэробов.

*Тара.* При производстве мясных консервов применяют металлическую (жестяную, алюминиевую), стеклянную и полимерную тару. Консервная тара должна удовлетворять основным требованиям стандарта: быть герметичной, прочной, коррозиестойкой, дешевой, химически безвредной, гигиеничной, иметь небольшую массу, обладать хорошей теплопроводностью и теплостойкостью.

Наиболее распространенной тарой в настоящее время является металлическая, которая в значительной степени отвечает вышеперечисленным требованиям.

Внутренняя и наружная поверхности банок из белой жести горячего лужения могут быть лакированными, нелакированными или пассированными. Внутренняя поверхность банок из жести электролитического лужения должна быть лакированной, а наружная – лакированной или литографированной.

Банки из черной жести и алюминия изготавливают с лакированными внутренними и наружными поверхностями.

Поверхность нелакированных (луженых) банок и крышек должна быть гладкой, без трещин, резких деформаций, царапин и ржавчины. Поверхность лакированных банок и крышек не должна иметь царапин, нарушений лакового покрытия и пузырчатости, незалакированных участков.

Донышки и крышки металлических банок должны иметь слой уплотнительной пасты или быть снабжены уплотняющими резиновыми или полимерными прокладками.

Уплотняющие материалы, применяемые для создания герметической укупорки банок, должны быть безвредными, химически стойкими, не придавать продукту постороннего привкуса, запаха, не окрашивать его.

*Цель работы:* определить качество и провести органолептическую оценку консервов.

*Методика проведения работы*

Занятия проводят в лаборатории мяса и мясопродуктов. Студенты разбиваются на бригады и распределяют обязанности.

Предприятия мясной промышленности вырабатывают широкий ассортимент мясных консервов, который определяется видом используемого основного сырья, характером и количественным соотношением дополнительных компонентов, способом предварительной технологической обработки.

При оценке качества консервов стандартом предусматривается определение состояния тары, массы нетто, соотношений мяса, жира, бульона и их органолептических показателей, содержания хлорида натрия и солей тяжелых металлов.

Конкретные требования к качеству консервов рассмотрены на примере «Мяса тушеного» как наиболее распространенного вида вырабатываемых консервов.

На поверхности банки не должно быть подтеков, не допускаются вздутия и хлопающие крышки, деформация, царапины, ржавчина и др. Маркировка должна содержать информацию в отношении вида консервов, предприятия-изготовителя и даты выработки. На дне и крышке металлических нелитографированных банок выштамповывают или наносят несмываемой краской условные обозначения.

Допустимые отклонения массы нетто до 1 кг не должны превышать  $\pm 3\%$ , более 1 кг –  $\pm 2\%$ .

Консервы должны иметь свойственные им внешний вид, цвет, запах и вкус. Куски мяса должны быть целыми, примерно одинакового размера, без разволокнения, без костей, видимых включений грубых соединительнотканых образований, желез. Цвет мяса специфический для данного вида продукта. Вкус и запах, свойственные тушеному мясу с пряностями, без постороннего привкуса и запаха. Цвет бульона в нагретом состоянии от желтого до светло-коричневого, допускаются незначительная мутноватость и возможность образования осадка после трехминутного отстаивания.

Количественное содержание компонентов  
консервов «Говядина тушеная»

Показатель	Высший сорт	I сорт
Содержание мяса и жира, % к массе нетто, не менее	56,5	54
В том числе жира, %, не менее при закладке		
– жира-сырца	10,5	–
– при закладке жира топленого	8	8
Содержание хлорида натрия, % к массе нетто	1–1,5	1–1,5
Содержание солей олова, мг на 1 кг консервов, не более	200	200
Содержание солей свинца	Не допускается	
Посторонние примеси	Не допускаются	

Основным преимуществом органолептического анализа, как метода оценки качества продукции, является возможность относительно быстрого и одновременного выявления целого комплекса органолептических свойств продукта: цвета, вкуса, аромата, консистенции, сочности и др.

При проведении органолептического анализа мясных консервов пользуются различными системами оценки:

- система предпочтительной оценки;
- балльной оценки.

Систему предпочтительной оценки в основном применяют для потребительской характеристики продукта, которая преследует цель выяснить «нравится» или «не нравится» продукт, вызывает приятное или неприятное ощущение. Такая оценка не дает достаточно полного представления об органолептических свойствах продуктов. Этот метод оценки построен полностью на логическом заключении.

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

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

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

Система балльной оценки является наиболее распространенной при оценке качества мясных консервов.

Наиболее рациональными при оценке мясных консервов считают пяти- и девятибалльные шкалы.

При разработке унифицированной балльной шкалы в качестве основных показателей качества мясопродуктов были приняты: внешний вид, вид на разрезе, цвет, аромат, вкус, консистенция (нежность, жесткость), сочность.

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

- общее качество – качество, охватывающее все свойства, характерные для данного продукта;

- частичное качество – качество, касающееся одного или нескольких свойств продукта.

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

Органолептическая оценка проводится для установления соответствия органолептических показателей качества продуктов требованиям нормативно-технической документации, а также для определения показателей новых видов продуктов мясной продукции при постановке ее на производство.

Органолептическая оценка проводится для определения внешнего вида, вкуса, аромата, консистенции и других показателей посредством органов чувств.

При органолептической оценке качества мясных консервов используют следующие методы.

Метод одного образца – оценивается продукт путем сравнения образца продукта с «эталоном», сохранившемся в памяти дегустатора (т. е. дегустатор знает, каким должен быть этот продукт). Методом одного образца можно оценивать последовательно несколько образцов.

Метод сравнения – сравнение двух, трех и более образцов для оценки общего качества и выявления качественных различий.

Метод сравнения двух образцов (парное сравнение) – определение качественных различий между двумя образцами продукта (А и В), один из которых выбирается в качестве контрольного.

Метод сравнения трех образцов (треугольное сравнение) – для более достоверного определения качественных различий между двумя образцами, представленных в виде трех проб, из которых две идентичны, а третья отличается по качеству от двух других.

Образцы продукции дегустируют в следующей очередности: в первую очередь оценивают продукты, обладающие слабо выраженным (тонким) ароматом, менее соленые и острые, затем – продукты с умеренным ароматом и соленостью, после этого – продукты с сильно выраженным ароматом, соленые и острые.

В последнюю очередь оценивают изделия в подогретом виде и термически обработанные. Порядок их представления определяется также степенью выраженности аромата и вкуса.

### **Сущность метода**

Метод основан на органолептической оценке внешнего вида, цвета, запаха, консистенции и вкуса консервов.

Органолептические показатели консервов определяют в следующей последовательности: внешний вид, цвет, запах, консистенция, вкус.

Мясные консервы оценивают в разогретом или холодном виде в зависимости от рекомендуемого способа употребления в пищу данного продукта. В первом случае после внешнего осмотра закрытую банку погружают в спокойно кипящую воду на 20–30 мин в зависимости от размера банки и вида консервов.

Нагретые консервы сразу же подают для органолептической оценки, не допуская их остывания.

**Задание.** Заполните таблицу «Органолептические показатели консервированного продукта «.....» (впишите название).

Показатель	Характеристика
Внешний вид	
Цвет	
Запах	
Консистенция	
Вкус	
Посторонние примеси	

*Примечание: если уровень качества какого-либо показателя (вкус, запах, внешний вид, цвет, консистенция) слабый или плохой, то в целом качество консервов признается слабым или плохим.*

Органолептические показатели определяют в следующей последовательности: внешний вид, цвет, запах, вкус и консистенция согласно требованиям стандарта, на соответствующий вид продукта. Все полученные данные исследования органолептических показателей записывают в тетрадь.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие шкалы применяют для органолептической оценки качества продуктов?
2. Охарактеризуйте требования к основному и вспомогательному помещениям для дегустации, рабочим местам дегустаторов.
3. В чем отличие открытой дегустации от закрытой?
4. Кто может войти в состав дегустационной комиссии?
5. В какой последовательности проводят дегустацию мясных продуктов?
6. В чем особенность дегустации мясных консервов?
7. Как осуществляют документирование результатов дегустации?
8. Показатели органолептической оценки.
9. Сущность метода органолептической оценки?
10. Что такое дегустационный лист?

## Тема 1.2. Изучение дефектов мясных консервов

*Цель работы:* изучить дефекты мясных консервов.

Внешний осмотр жестяных банок включает проверку наличия и состояния этикеток или литографских оттисков, правильности маркировки и ее соответствие действующим стандартам.

При проверке внешнего вида тары фиксируют видимые нарушения герметичности, состояние продольного шва и швов донышек и крышек, наличие подтеков, ржавых и темных пятен. Особое внимание обращают на бомбажные банки. Различают бомбаж действительный (химический и микробиологический) и ложный (физический).

Химический бомбаж вызывается образованием водорода при взаимодействии металла тары с составными частями продукта. При этом в продукте накапливаются соли тяжелых металлов (железа, олова, свинца), содержание которых строго лимитируется. Наличие пор на жести может привести к образованию гальванической пары железо – олово и возникновению электролитического процесса внутри банки. Олово и железо, имеющие разные электрохимические потенциалы, становятся катодом и анодом, а бульон – электролитом. Электролиз сопровождается переходом в продукт ионов железа и олова и выделением свободного водорода, вызывающего вздутие концов банки. Интенсивность электролитического процесса зависит от температуры и кислотности бульона.

Присутствие в упаковке кислорода способствует возникновению коррозии, которая может привести к разрушению тары.

Микробиологический бомбаж возникает в результате жизнедеятельности микроорганизмов, не погибших при стерилизации, сопровождается накоплением газов. В консервах после стерилизации нагревом чаще всего сохраняют жизнеспособность некоторые представители термофильных микробов. Наличие в консервах термоустойчивой и термофильной микрофлоры вследствие неполной стерилизации может привести к браку продукта. Такие консервы могут испортиться, попав в оптимальные температурные условия для развития оставшихся в них термофильных бактерий. Учитывая особенность термофилов, после стерилизации необходимо проводить быстрое охлаждение консервов, так как при медленном охлаждении надолго задерживается температура для оптимума развития термофилов.

Микробиологическая порча консервов не всегда сопровождается возникновением бомбажа. Некоторые виды анаэробной микрофлоры



развиваются без газообразования, и при внешнем осмотре не удастся выявить порчу консервов. Поэтому при производстве консервов необходимо соблюдать не только режим стерилизации, но и условия хранения.

Режим стерилизации консервов выражают формулой стерилизации, обязательной для исполнения. В соответствии с этим контролируют процесс стерилизации. При этом фиксируют температуру и продолжительность этапов теплового воздействия.

Консервы с микробиологическим бомбажом непригодны в пищу и подлежат технической утилизации или уничтожению.

Ложный бомбаж возникает вследствие несоответствия объема содержимого к исходному объему банки. Он характеризуется вспучиванием одного или обоих доньшек банки. При надавливании доньшки осаждаются, не возвращаясь в прежнее положение, за исключением случаев переполнения банок. Банки с ложным бомбажом после проверки доброкачественности содержимого подлежат реализации в ограниченный срок и по согласованию с органами санитарного надзора. Такие банки не подлежат хранению.

Внутреннюю поверхность банки осматривают после освобождения ее от содержимого и промывки теплой водой. При этом отмечают наличие и степень распространения темных пятен и наплывов припоя, ржавчины и состояние лака. Появление темных блестящих пятен на внутренней поверхности является результатом взаимодействия продуктов распада белков с полудой, а темных матовых пятен – растворением полуды при длительном хранении консервов.

### Дефекты качества консервов и причины их возникновения

Вид дефекта	Причина возникновения
1	2
Деформация и нарушение герметичности банок	Использование жести для изготовления банок нестандартной толщины; некачественная закатка банок; несоблюдение формулы стерилизации; быстрое охлаждение банок после стерилизации; коррозия банок при хранении; нарушение жести при штамповке условных» обозначений на доньшках и крышках
Коррозия и темные пятна на поверхности	Низкое качество жести; нарушение слоя полуды; нарушение режимов хранения консервов, приводящее к конденсации влаги; взаимодействие кислорода с жесью

## Окончание табл.

1	2
Химический бомбаж	Низкое качество покрытия жести полудой (наличие п царипин, неравномерная толщина слоя полуды); повышенная кислотность содержимого консервов; высокая температура хранения консервов
Микробиологический бомбаж	Высокая обсемененность сырья микроорганизмами; не удовлетворительное санитарное состояние консервного производства; негерметичность банок; нарушение условий вакуумирования при закатке банок; несоблюдение режимов стерилизации; медленное охлаждение консервов после стерилизации; перемешивание содержимого банки при транспортировке; повышенная температура хранения консервов; коррозия банок при хранении
Физический (ложный) бомбаж	Переполнение банок содержимым; закладка в банки продукта с низкой температурой; деформация концов бан при закатке; хранение консервов при минусовых температурах; разница давлений внутри банки и окружающей среды вследствие хранения консервов при повышенной температуре или пониженном барометрическом давлении по сравнению с местностью завода-изготовителя
Острые выступы жести по окружности доньшка или крышки банки или обоих («птички»)	Некачественная отбортовка корпусов банки при их изготовлении; недостаточная степень контакта закаточных роликов с корпусом банки при образовании закаточного шва; быстрый спуск давления пара в автоклаве
Банки с хлопающими концами («хлопуши»)	Использование тонкой жести; несовпадение рельефа нижнего и верхнего концов банки; деформация корпуса банки; длительное воздействие высоких температур и образование в банке избыточного давления; хранение консервов при достаточно низких температурах
Коррозия и образование темных пятен на внутренней поверхности банок	Наличие кислорода в таре; наличие сероводорода, нитритов, фосфатов, органических кислот в продукте; пористость оловянного покрытия; неравномерность толщи слоя олова; растворение полуды при длительном хранении
Изменение окраски продукта	Наличие кислорода в таре, повышенное значение pH; использование жести с пористым оловянным покрытием; растворение полуды при длительном хранении консервов
Изменение вкуса и запаха консервов	Наличие кислорода в таре; жесткий режим стерилизации нарушение целостности полуды
Разволоknение тканей	Нарушения режимов стерилизации, приводящие к глубокому распаду коллагена

Пользуясь ГОСТ 8756.18-2017, изучите допустимые и недопустимые дефекты мясных консервов, а также возможные виды порчи мясных консервов. Заполните таблицу.

### Дефекты консервов

Дефект мясных консервов	Вид дефектов мясных консервов	Причина возникновения	Возможный путь использования дефектной продукции

### Контрольные вопросы

1. Что такое химический бомбаж?
2. Что вызывает микробиологический бомбаж?
3. Характеристика ложного бомбажа.
4. Причины разволокнения тканей мясных консервов.
5. Причины возникновения коррозии и образования темных пятен на внутренней поверхности банок.
6. Виды дефектов консервов.
7. Возможные пути использования дефектной продукции.

### Тема 1.3. Определение состояния маркировки консервов

В соответствии с ГОСТ Р 51074-2003 «Информация для потребителя» на этикетке консервов, изготовленных в Российской Федерации, должна содержаться следующая информация:

- наименование продукта (если продукт из мороженого сырья, то указывают: «Изготовлено из мороженого сырья»);
- наименование и местонахождение изготовителя (его юридический адрес, включая страну; при несовпадении с юридическим адресом – адрес(а) производств(а)) и организации РФ, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории. Допускается не указывать наименование изготовителя при указании организации, в систему которой входит изготовитель;
- товарный знак изготовителя (при наличии);
- сорт (при наличии сортов);
- масса нетто;
- дата изготовления и срок годности (указывают на крышке или доньшке);
- обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт;
- пищевая ценность (содержание витаминов указывают для консервов с содержанием витаминов В1 и В2 более 0,1 мг и РР более 2 мг на 100 г продукта);
- способ употребления (при необходимости);
- состав продукта;
- информация о подтверждении соответствия.

На дне или крышке нелитографированных жестяных и алюминиевых банок с консервами наносят знаки условных обозначений в три ряда на площади, ограниченной первым бомбажным кольцом (или кольцом жесткости).

Первый ряд: дата изготовления продукта (число, месяц, год); число месяца – две цифры (до цифры 9 включительно впереди ставят нуль); месяц – две цифры (до цифры 9 включительно впереди ставят нуль); год – две последние цифры.

Второй ряд: ассортиментный знак – от одного до трех знаков (цифры или буквы, кроме буквы «Р»); номер предприятия-изготовителя – от одного до трех знаков (цифры и буквы). При обо-

значении ассортиментного знака и номера предприятия-изготовителя одним или двумя знаками перед ними оставляют пропуск соответственно в два или один знак.

Третий ряд: номер смены – одна цифра; индекс рыбной или мясной промышленности – буква «Р».

Пример маркировки: консервы с ассортиментным знаком 137, выработанные предприятием-изготовителем, номер 157 в первую смену 5 октября 1998 года:

051098

137157

1Р

На этикетке наносят надпись «Дата изготовления указана на крышке в первом ряду», а для литографированных банок с указанием на крышке только даты изготовления наносят надпись «Дата изготовления указана на крышке». На крышки литографированных банок наносят только реквизиты, отсутствующие на литографии, а дату изготовления указывают в первом ряду.

Изготовители с односменным режимом работы не указывают номер смены, а знаки условных обозначений наносят на крышку банки в два ряда.

Первый ряд: дата изготовления (число, месяц, год).

Второй ряд: индекс промышленности – буква «Р» (на литографированных банках не наносят); ассортиментный знак – от одного до трех знаков (цифры или буквы, кроме буквы «Р»); номер предприятия-изготовителя – до трех знаков (цифры и буквы).

Изготовители, производство которых оснащено импортным оборудованием, могут наносить знаки условных обозначений в три и два ряда.

Информация в три ряда.

Первый ряд: число – две цифры (до цифры 9 включительно впереди ставят ноль); месяц – буквой, исключая букву «З»; год – одной последней цифрой года.

Второй ряд: номер смены – одна цифра; ассортиментный знак – три цифры.

Третий ряд: индекс рыбной промышленности – буква «Р»; номер завода – три знака.

Информация в два ряда.

Первый ряд: индекс рыбной промышленности – буква «Р» (на литографированных банках не наносят); дата изготовления – число, месяц, год.

Второй ряд: номер смены – одна цифра (изготовители с одно-сменным режимом работы не наносят); ассортиментный знак – от одного до трех знаков (цифры или буквы, кроме буквы «Р»); номер предприятия-изготовителя – до трех знаков (цифры и бук-вы).

Сделать заключение о соответствии упаковки и маркировки представленного образца ГОСТ Р 51074-2003 «Информация для потребителя».

031112

437257

2Р

*Цель работы:* изучить маркировку консервов, изучить требования к маркировке консервов.

*Задание.* Пользуясь ГОСТ 13534-2015 или ГОСТ 7452-2014 (в зависимости от темы занятия), расшифруйте условные обозначения, выштампованные на крышке/донышке банки.

Заполните таблицу по исследуемому образцу.

Наименование информации	Обозначение на крышке банки
Дата выработки (число, месяц, год)	
Номер смены	
Ассортиментный номер	
Индекс отрасли	
Номер предприятия-изготовителя	

*Задание.* Заполните таблицу на исследуемый образец, исходя из информации на этикетке.

Пищевая и энергетическая ценность исследуемого образца «.....» (впишите название продукта).

Жир, г, не более	
Белок, г, не менее	
Углеводы	
Массовая доля мясных ингредиентов, %	
Калорийность, ккал, не более	

*Задание.* Заполните таблицу исходя из информации на этикетке.

Маркировка	Информация
Наименование консервов	
Наименование предприятия-изготовителя, его местонахождения (юридический адрес, включая страну, и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес предприятия)	
Товарный знак изготовителя (при его наличии)	
Масса нетто	
Состав продукта	
Информация о содержании ГМО (при содержании ГМО в составе продукта более 0,9 %)	
Условия хранения	
Условия хранения после вскрытия упаковки	
Обозначение стандарта (ТУ)	
Подготовка к употреблению	

### **Контрольные вопросы**

1. С какой нормативной документацией необходимо сверять качество консервов?
2. Что подразумевается под понятием ассортимент?
3. Какая информация отображена на крышке банки консервов в 1 ряду?
4. Какая информация отображена на крышке банки консервов в 2 ряду?
5. Какая информация отображена на крышке банки консервов в 3 ряду?
6. Какая информация должна быть отражена на этикетке консервов?
7. Должна ли быть указана информация предприятия-изготовителя на консервах?

## Тема 1.4. Определение соотношения составных частей и веса нетто консервов

Определение соотношения составных частей консервов производят:

а) в рыбных консервах не ранее чем через 10 дней после их изготовления;

б) маринаде, рыбных пресервах и компотах не ранее чем через 15 дней после их изготовления;

в) консервах остальных видов не ранее чем через 1 день после их изготовления.

*Определение соотношения составных частей и веса нетто* производят в отдельности для каждой банки из числа выделенных в среднюю пробу.

Результаты определений вычисляют для каждой банки в отдельности. При испытании консервов, расфасованных в жестяную тару, у банок прорезают ножом крышку, примерно на  $2/3$  или  $3/4$  окружности, сливают жидкую часть консервов, затем увеличивают прорезь и осторожно выкладывают твердую часть продукта. При испытании консервов в стеклянной таре вскрывают крышку целиком и, прикрывая ею горлышко тары, сливают жидкую часть через образующийся зазор.

Из подогретой до температуры  $60-70$  °С банки с консервами сливают в стакан бульон вместе с жиром и присоединяют к нему легко отделяющийся от мяса жир. Дают стекать бульону и жиру – 2 мин.

Банку с оставшимся мясом взвешивают, затем освобождают от содержимого, моют горячей водой, высушивают, вновь взвешивают и определяют вес мяса и нетто консервов.

Жир в стакане после остывания снимают с бульона и взвешивают. Вес бульона определяют по разности между весом нетто консервов и весом мяса с жиром. Затем вычисляют процентное содержание мяса, бульона и жира к весу нетто консервов.

*Определение содержания в консервах мяса и бульона, желе или жира*

Все содержимое нагретой банки с консервами полностью переносят в фарфоровую чашку или тарелку и с помощью пинцета или вилки отделяют мясо от жира или бульона (чистого или с рисом) и взвешивают его. Банку из-под консервов моют горячей водой, высушивают, взвешивают и вычисляют вес нетто консервов.

Определение количества желе в мясных консервах необходимо производить в охлажденных консервах. Желе собирают ложечкой, а



затем взвешивают. Вес жира, желе или бульона, чистого или с рисом, определяют по разности между весом нетто консервов и весом мяса. При исследовании куриного рагу сначала взвешивают отдельно от желе мясо вместе с косточками, а потом одни косточки, тщательно отделенные пинцетом от мяса.

Затем вычисляют процентное содержание мяса, бульона, желе или жира и косточек к весу нетто консервов.

*Определение содержания в консервах мяса и соуса*

Подогретую до температуры 60–70 °С банку с консервами наклоняют, придерживая крышкой содержимое стеклянной банки или слегка отогнув крышку жестяной банки, и осторожно, так, чтобы твердая часть консервов не проходила, сливают жидкую часть консервов в стакан. Сливание должно продолжаться 10 мин, причем каждые 5 мин банка с консервами несколько раз встряхивается осторожным переворачиванием. Банку с консервами без соуса взвешивают. Затем банку из-под консервов моют горячей водой, высушивают, взвешивают и вычисляют вес нетто консервов и вес мяса. По разности между весом нетто и весом мяса вычисляют все соуса. Затем вычисляют процентное содержание мяса и соуса к весу нетто консервов.

*Цель работы:* определить соотношение составных частей и веса нетто консервов.

*Сущность метода:* метод основан на определении массы нетто продукта по разности между массой брутто и массой потребительской упаковки.

*Подготовка к испытанию:* потребительскую упаковку с продуктом, предназначенную для испытания, очищают, снимают бумажные или самоклеящиеся этикетки, при необходимости моют и подсушивают.

*Проведение испытания:* взвешивание упаковки и упаковки с продуктом проводят на одних и тех же весах. Тщательно вытертую банку взвешивают, помещают в водяную баню, подогревают до температуры, указанной на этикетке, и вскрывают.

Для определения содержания в консервах твердой части (мяса) бульона и жира из подогретой до температуры, указанной на этикетке банки с консервами сливают в течение 2 минут в стакан бульон вместе с жиром и присоединяют к нему легко отделяющийся от мяса жир.

Банку с оставшимся мясом взвешивают, затем освобождают от содержимого, моют горячей водой, высушивают, вновь взвешивают и определяют массу мяса и массу нетто консервов.

Жир в стакане после остывания снимают с бульона и взвешивают.

Массу бульона определяют по разности между массой нетто консервов и массой мяса с жиром, затем вычисляют процентное содержание мяса, бульона и жира к массе нетто консервов, установленное для данного вида расфасовки.

Пример расчета:

$m_1$  – масса брутто;

$m_2$  – масса пустой, чистой, сухой банки;

$m_3$  – масса нетто, определяется расчетным путем:  $m_3 = m_1 - m_2$ ;

$m_4$  – масса банки с мясом, после удаления бульона и жира;

$m_5$  – масса мяса, определяется расчетным путем:  $m_5 = m_4 - m_3$ ;

$m_6$  – масса жира, снятого с бульона;

$m_7$  – масса мяса и жира определяется расчетным путем:  $m_7 = m_5 + m_6$ ;

$m_8$  – масса бульона определяется расчетным путем:  $m_8 = m_3 - m_7$ ;

Процентное содержание мяса жира определяется по отношению к массе нетто:

$$m_7/m_3 \cdot 100 \%$$

Процентное содержание жира определяется по отношению к массе нетто:

$$m_6/m_3 \cdot 100 \%$$

Сделайте все расчеты и записи в тетради.

### **Контрольные вопросы**

1. Порядок определения составных частей консервов и массы нетто.
2. Сущность метода определения составных частей консервов и массы нетто.
3. Как определить массу мяса консервов?
4. Как определить массу жира из содержимого консервов?
5. Как определить массу бульона из содержимого консервов?
6. Как проводят подготовку содержимого мясных консервов перед определением составных частей?

## **Тема 2. Оценка качества рыбной консервной продукции**

### **Тема 2.1. Изучение ассортимента и экспертиза качества соленой рыбы**

*Цель работы:* изучить ассортимент соленой рыбы. Провести экспертизу образцов по комплексу показателей и дать заключение о качестве соленой рыбы.

Ассортимент соленых рыбных товаров формируется в зависимости от вида рыбы, способа посола, разделки, степени солености, товарного сорта.

Поваренная соль не только позволяет консервировать рыбу, но и придает ей новые вкусовые свойства. В процессе посола некоторые виды рыбы способны созревать, приобретая аромат, вкус, консистенцию.

В зависимости от состава посолочной смеси различают посол простой, пряный, маринованный.

При простом посоле применяют только поваренную соль. Сладкий (специальный) посол осуществляется посолочной смесью, состоящей из соли (9 %) и сахара (1,5 %); при пряном посоле используют соль, сахар и смесь различных пряностей; маринованный посол отличается тем, что, кроме соли, сахара и пряностей, добавляют уксусную кислоту.

Соленые рыбные товары объединяют в несколько товарных групп: сельдевые рыбы соленые, лососевые рыбы соленые, анчоусовые и мелкие сельдевые рыбы соленые, скумбрия и ставрида соленые, рыба соленая, рыба пряного и маринованного посола.

По содержанию соли соленые и маринованные рыбные товары могут быть малосолеными, слабосолеными, среднесолеными и крепкосолеными.

По качеству соленые рыбные товары (кроме рыб пряного и маринованного посола) делят на 1-й и 2-й сорта.

Качество соленой и маринованной рыбы определяют согласно действующим стандартам по внешнему виду, консистенции, вкусу, запаху, разделке, содержанию поваренной соли, уксусной кислоты (для маринованной рыбы) влаги, а для некоторых видов рыб и по содержанию жира.

**Задание 1.** Ознакомиться с технической документацией и заполнить таблицу на соленые рыбные товары. Данные занести в таблицу.

## Ассортимент соленых рыбных товаров

Наименование товарной группы	Номер ГОСТа	Способ технологической разделки	Степень солености	Товарный сорт
Рыба соленая	7448-2006			
Рыба мелкая соленая	51025-97			
Сельди соленые	815-2019			
Рыбы лососевые соленые	7449-2016			
Рыбапряного посола	3945-78			
Сельди пряного посола и маринованные (бочковые)	1084-2016			

**Задание 2.** Изучить правила приемки и отбора проб для исследования качества соленой продукции по ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб».

Описать правила приемки, перечислить органолептические методы оценки качества и методы отбора проб для лабораторных испытаний соленой продукции.

**Задание 3.** Определить качество упаковки и маркировки продукции согласно ГОСТ Р 51074-2003 «Информация для потребителя».

На упаковке рыбы должно быть отражено:

- наименование продукта (товарное или биологическое);
- принадлежность к району промысла (может быть указана в наименовании продукта, например «Сельдь тихоокеанская», «Навага дальневосточная»);
- длина и масса рыбы (крупная, средняя или мелкая); вид разделки (обезглавленная, потрошенная и т. д.);
- степень солености (малосоленая, слабосоленая, среднесоленая, крепосоленая);
- сорт (при наличии сортов);
- наименование и местонахождение изготовителя (юридический адрес, включая страну и при несовпадении с юридическим адресом адрес(а) производств(а)) и организации Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории;
- товарный знак изготовителя (при наличии);

- масса нетто;
- пищевая ценность, условия хранения;
- срок хранения соленой рыбы;
- обозначение нормативного или технического документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт;
- дата изготовления и дата упаковывания (число, месяц, год);
- информация о подтверждении соответствия;
- упаковано под вакуумом (при использовании вакуумной упаковки).

Сделать заключение о соответствии упаковки и маркировки представленного образца ГОСТ Р 51074-2003 «Информация для потребителя».

**Задание 4.** Определить, к какому семейству и виду принадлежит представленный образец рыбы (см. прил. 1). Путем внешнего осмотра установить вид разделки (см. прил. 2). По ГОСТ 1368-2003 «Рыба. Длина и масса» определить группу по размеру исследуемого образца рыбы. Данные внести в рабочую тетрадь.

**Задание 5.** Провести органолептическую оценку представленного образца согласно технической документации. Вкус продукта определяют без пробной варки.

Результаты занести в таблицу.

#### Органолептические показатели образца

Наименование показателей	Характеристика образца
Внешний вид	
Консистенция	
Запах	
Цвет	
Вкус	

**Задание 6.** Определить содержание поваренной соли, влаги, а для маринованной рыбы – общую кислотность в пересчете на уксусную кислоту по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

**Определение массовой доли поваренной соли.** Содержание соли определяют на солемерах любых моделей в соответствии с инструкцией или аргентометрическим методом.

*Сущность метода:* метод основан на осаждении хлоридов титрованным раствором азотнокислого серебра.

*Проведение анализа:* навеску фарша 2–2,5 г растирают в ступке с 25–50 см<sup>3</sup> воды и переносят при помощи воронки в мерную колбу емкостью 200–250 см<sup>3</sup>, обмывают ступку, доливают колбу водой до  $\frac{3}{4}$  ее объема, хорошо перемешивают и оставляют стоять в течение 0,5 часа, при взбалтывании через каждые 5 минут.

Колбу доливают водой до метки, жидкость перемешивают и фильтруют через вату или двойной слой марли.

Для титрования пипеткой отбирают 10 см<sup>3</sup> фильтрата (для маринованной рыбы фильтрат нейтрализуют 0,01 н раствором бикарбоната натрия) в присутствии индикатора фенолфталеина. После нейтрализации фенолфталеин должен оставаться бесцветным.

К нейтральному раствору прибавляют 2–3 капли насыщенного раствора хромовокислого калия и титруют жидкость при энергичном взбалтывании 0,1 н раствором азотнокислого серебра до появления красно-бурого цвета.

Содержание хлористого натрия (X) в процентах определяют по формуле

$$X = \frac{V_1 \cdot K \cdot 0,00585 \cdot V \cdot 100}{G \cdot V_2},$$

где  $V_1$  – количество 0,1 н раствора  $AgNO_3$ , пошедшее на титрование, см<sup>3</sup>;

$V$  – объем жидкости в мерной колбе, см<sup>3</sup>;

$V_2$  – объем фильтрата, взятый на титрование, см<sup>3</sup>;

$G$  – навеска фарша, г;

$K$  – поправочный коэффициент 0,1 н раствора  $AgNO_3$ ;

0,00585 – количество хлористого натрия, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора  $AgNO_3$ , г/см<sup>3</sup>;

**Определение массовой доли воды.** Сушка при температуре 100–105 °С (арбитражный метод).

*Сущность метода:* метод основан на выделении (испарении) воды из продукта при тепловой обработке и определении изменения массы его взвешиванием.

*Проведение анализа:* навеску анализируемой пробы от 1,5 до 2 г, взвешенную с абсолютной погрешностью не более 0,001 г, помещают в чистую высушенную и предварительно взвешенную на аналитических весах бюксу со стеклянной палочкой и песком, при помощи которой распределяют навеску продукта в бюксе ровным тонким слоем. Навеска исследуемого продукта может быть увеличена до 5 г при использовании ее после высушивания для определения содержания жира. Бюксу закрывают притертой крышкой, взвешивают на аналитических весах и высушивают в сушильном шкафу при 100–105 °С до постоянной массы.

Первое взвешивание проводят через 3 ч после начала сушки, последующие – через 30–40 мин.

Постоянная масса считается достигнутой, если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,001 г.

Перед каждым взвешиванием бюксу с пробой закрывают крышкой, охлаждают 30 мин в эксикаторе.

*Обработка результата*

Массовую долю воды (X) в процентах вычисляют по формуле

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

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

$m_1$  – масса бюксы с навеской и песком до высушивания, г;

$m_2$  – масса бюксы с навеской и песком после высушивания, г;

**Определение общей кислотности маринадов.** Определение общей кислотности проводится титриметрическим методом по стандартной методике.

*Сущность метода:* метод определения кислотности маринадов основан на выделении уксусной кислоты из водной вытяжки рыбы или из разбавленной заливки и количественном определении ее титрованием.

*Проведение анализа:* навеску фарша 5–20 г растирают в ступке с 25–50 см<sup>3</sup> воды и переносят при помощи воронки в мерную колбу емкостью 250 см<sup>3</sup>, обмывают ступку, доливают колбу водой до  $\frac{3}{4}$  ее объема, хорошо перемешивают и оставляют стоять в течение 0,5 часа, при взбалтывании через каждые 5 минут.

Колбу доливают водой до метки, жидкость перемешивают и фильтруют через вату. Из фильтрата отбирают пипеткой порции по 50 см<sup>3</sup> и титруют 0,1 н раствором щелочи (*NaOH*) в присутствии трех капель 1%-го спиртового раствора фенолфталеина до слабо.

Содержание уксусной кислоты (*X* розового окрашивания) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{V_1 \cdot K \cdot 0,006 \cdot V \cdot 100}{G \cdot V_2},$$

где  $V_1$  – количество 0,1 н раствора *NaOH*, пошедшее на титрование, см<sup>3</sup>;

$V$  – объем жидкости в мерной колбе, см<sup>3</sup>;

$V_2$  – объем фильтрата, взятый на титрование, см<sup>3</sup>;

$G$  – навеска фарша, г;

$K$  – поправочный коэффициент 0,1 н раствора щелочи (*NaOH*);

0,006 – количество уксусной кислоты, эквивалентное 1 мл 0,1 н раствора *NaOH*, г/см<sup>3</sup>.

Сравнить полученные данные химического анализа с данными ГОСТ. Результаты занести в таблицу.

#### Химические показатели образца

Наименование показателя	Фактическое значение	Нормируемое значение
Содержание соли		
Содержание влаги		
Общая кислотность		

**Задание 7.** По результатам исследований сделать заключение о качестве представленного на экспертизу образца.

#### Контрольные вопросы

1. Правила приемки и отбора проб для исследования качества соленой рыбной продукции.
2. Качество упаковки и маркировки соленой рыбной продукции.
3. Правила органолептической оценки соленой рыбы.
4. Физико-химические показатели соленой рыбы.
5. Методика определения общей кислотности маринадов.
6. Методика определения массовой доли воды.
7. Методика определения массовой доли поваренной соли.



## Тема 2.2. Изучение ассортимента и экспертиза качества копченой рыбы

*Цель работы:* изучить ассортимент копченой рыбы. Провести экспертизу образцов по комплексу показателей и дать заключение о качестве копченой рыбы.

Копчение – один из способов консервирования, который сопровождается проникновением в ткани рыбы бактерицидных веществ: формальдегидов, кетонов, муравьиной кислоты, фенолов, спиртов.

В зависимости от используемого коптильного вещества копчение бывает дымовым, бездымным (мокрым) и комбинированным.

По температурным режимам копчение подразделяют на горячее, полугорячее, холодное, смешанное.

По качеству рыба горячего копчения на сорта не подразделяется, за исключением осетровых, которых подразделяют на 1-й и 2-й сорта.

Рыба холодного копчения по качеству делится на 1-й и 2-й сорта.

Балычные изделия холодного копчения готовятся только из высококачественных рыб: осетровых, балтийского лосося, дальневосточного лосося, белорыбицы и нельмы, сельди-черноспинки. Балычные изделия из осетровых рыб делятся на три сорта: высший, первый и второй. Балыки из остальных рыб делятся два сорта: первый и второй.

Качество копченой рыбы и балычных изделий определяют согласно действующим стандартам по внешнему виду, консистенции, вкусу, запаху, разделке, содержанию поваренной соли, влаги, а для некоторых видов рыб и по содержанию жира.

**Задание 1.** Ознакомиться с технической документацией и заполнить таблицу на копченые рыбные товары. Данные занести в таблицу.

Ассортимент копченых рыбных товаров

Наименование товарной группы	Номер ГОСТа	Способ технологической разделки	Товарный сорт
1	2	3	4
Рыба горячего копчения	7447-2015		
Рыба мелкая горячего копчения (копчушка)	6606-2015		
Рыба холодного копчения	11482-96		

1	2	3	4
Сельди и сардина тихоокеанская холодного копчения	813-2002		
Рыбы лососевые и сиговые холодного копчения	11298-2002		

**Задание 2.** Изучить правила приемки и отбора проб для исследования качества копченой продукции по ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб».

Описать правила приемки, перечислить органолептические методы оценки качества и методы отбора проб для лабораторных испытаний копченой продукции.

**Задание 3.** Определить качество упаковки и маркировки продукции согласно ГОСТ Р 51074-2003 «Информация для потребителя».

На упаковке рыбы должно быть отражено:

- наименование продукта (товарное или биологическое);
- принадлежность к району промысла (может быть указана в наименовании продукта, например «Сельдь тихоокеанская», «Навага дальневосточная»);
- длина и масса рыбы (крупная, средняя или мелкая); вид разделки (обезглавленная, потрошенная и т. д.);
- сорт (при наличии сортов);
- наименование и местонахождение изготовителя [юридический адрес, включая страну и при несовпадении с юридическим адресом адрес(а) производств(а)] и организации Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории;
- товарный знак изготовителя (при наличии);
- масса нетто;
- пищевая ценность, условия хранения;
- срок хранения копченой рыбы;
- обозначение нормативного или технического документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт;
- дата изготовления и дата упаковывания (число, месяц, год);
- информация о подтверждении соответствия;

– упаковано под вакуумом (при использовании вакуумной упаковки).

Сделать заключение о соответствии упаковки и маркировки представленного образца ГОСТ Р 51074-2003 «Информация для потребителя».

**Задание 4.** Определить, к какому семейству и виду принадлежит представленный образец рыбы. Путем внешнего осмотра установить вид разделки. По ГОСТ 1368-2003 «Рыба. Длина и масса» определить группу по размеру исследуемого образца рыбы. Данные внести в рабочую тетрадь.

**Задание 5.** Провести органолептическую оценку представленного образца согласно технической документации. Вкус продукта определяют без пробной варки.

Результаты занести в таблицу.

#### Органолептические показатели образца

Наименование показателей	Характеристика образца
Внешний вид	
Консистенция	
Запах	
Цвет	
Вкус	

**Задание 6.** Определить содержание поваренной соли, влаги по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

**Определение массовой доли поваренной соли.** Содержание соли определяют на солемерах любых моделей в соответствии с инструкцией или *аргентометрическим* методом.

*Сущность метода.* Метод основан на осаждении хлоридов титрованным раствором азотнокислого серебра.

#### *Проведение анализа*

Навеску фарша 2–2,5 г растирают в ступке с 25–50 см<sup>3</sup> воды и переносят при помощи воронки в мерную колбу емкостью 200–250 см<sup>3</sup>, обмывают ступку, доливают колбу водой до  $\frac{3}{4}$  ее объема, хорошо перемешивают и оставляют стоять в течение 0,5 часа, при взбалтывании через каждые 5 минут.

Колбу доливают водой до метки, жидкость перемешивают и фильтруют через вату или двойной слой марли.

Для титрования пипеткой отбирают 10 см<sup>3</sup> фильтрата (для маринованной рыбы фильтрат нейтрализуют 0,01 н раствором бикарбоната натрия) в присутствии индикатора фенолфталеина. После нейтрализации фенолфталеин должен оставаться бесцветным.

К нейтральному раствору прибавляют 2–3 капли насыщенного раствора хромовокислого калия и титруют жидкость при энергичном взбалтывании 0,1 н раствором азотнокислого серебра до появления красно-бурого цвета.

Содержание хлористого натрия (X) в процентах определяют по формуле

$$X = \frac{V_1 \cdot K \cdot 0,00585 \cdot V \cdot 100}{G \cdot V_2},$$

где  $V_1$  – количество 0,1 н раствора  $AgNO_3$ , пошедшее на титрование, см<sup>3</sup>;

$V$  – объем жидкости в мерной колбе, см<sup>3</sup>;

$V_2$  – объем фильтрата, взятый на титрование, см<sup>3</sup>;

$G$  – навеска фарша, г;

$K$  – поправочный коэффициент 0,1 н раствора  $AgNO_3$ ;

0,00585 – количество хлористого натрия, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора  $AgNO_3$ , г/см<sup>3</sup>;

**Определение массовой доли воды.** Сушка при температуре 100–105 °С (арбитражный метод).

*Сущность метода:* метод основан на выделении (испарении) воды из продукта при тепловой обработке и определении изменения массы его взвешиванием.

*Проведение анализа:* навеску анализируемой пробы от 1,5 до 2 г, взвешенную с абсолютной погрешностью не более 0,001 г, помещают в чистую высушенную и предварительно взвешенную на аналитических весах бюксу со стеклянной палочкой и песком, при помощи которой распределяют навеску продукта в бюксе ровным тонким слоем. Навеска исследуемого продукта может быть увеличена до 5 г при использовании ее после высушивания для определения содержания жира. Бюксу закрывают притертой крышкой, взвешивают на аналитических весах и высушивают в сушильном шкафу при 100–105 °С до постоянной массы.

Первое взвешивание проводят через 3 ч после начала сушки, последующие – через 30–40 мин.

Постоянная масса считается достигнутой, если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,001 г.

Перед каждым взвешиванием бюксу с пробой закрывают крышкой, охлаждают 30 мин в эксикаторе.

#### *Обработка результата*

Массовую долю воды (X) в процентах вычисляют по формуле

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

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

$m_1$  – масса бюксы с навеской и песком до высушивания, г;

$m_2$  – масса бюксы с навеской и песком после высушивания, г;

Сравнить полученные данные химического анализа с данными ГОСТ. Результаты занести в таблицу.

#### Химические показатели образца

Показатель	Фактическое значение	Нормируемое значение
Содержание соли		
Содержание влаги		

**Задание 7.** По результатам исследований сделать заключение о качестве представленного на экспертизу образца.

#### Контрольные вопросы

1. Правила приемки и отбора проб для исследования качества копченой рыбной продукции.

2. Качество упаковки и маркировки копченой рыбной продукции.

3. Правила органолептической оценки копченой рыбной продукции.

4. Физико-химические показатели копченой рыбной продукции.

5. Методика определения массовой доли воды в копченой рыбной продукции.

6. Методика определения массовой доли поваренной соли в копченой рыбной продукции.

## Тема 2.3. Изучение ассортимента и экспертиза качества рыбных консервов

**Цель работы:** изучить ассортимент рыбных консервов. Провести экспертизу образцов по комплексу показателей и дать заключение о качестве рыбных консервов.

*Рыбными консервами* называется продукт из рыбного сырья в герметично укупоренной таре, подвергнутый стерилизации или пастеризации и пригодный для длительного хранения.

Групповой ассортимент включает: консервы из рыбы натуральные, консервы-супы, консервы в соусе и заливке, консервы-фарши, консервы-пудинги, консервы-паштеты, консервы-суфле, консервы с растительными гарнирами.

**Задание 1.** Ознакомиться с технической документацией и заполнить таблицу на рыбные консервы. Данные занести в таблицу.

### Ассортимент рыбных консервов

Товарная группа	Номер ГОСТа	Массовая доля составных частей	Товарный сорт
Консервы рыбные в томатном соусе	16978-2019		
Шпроты в масле	280-2009		
Консервы рыбные натуральные с добавлением масла	13865-2000		

**Задание 2.** Определить качество упаковки и маркировки в соответствии с ГОСТ Р 51074-2003 «Информация для потребителя».

*На этикетке* консервов из рыбы и морепродуктов, изготовленных в Российской Федерации, должна содержаться следующая информация:

– наименование продукта (при изготовлении лососевой соленой икры и натуральных консервов из печени рыб из мороженого сырья указывают: «Изготовлено из мороженого сырья»);

– наименование и местонахождение изготовителя (его юридический адрес, включая страну; при несовпадении с юридическим адресом – адрес(а) производств(а)) и организации РФ, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории. Допускается не указывать наименование изготовителя при указании организации, в систему которой входит изготовитель;

- товарный знак изготовителя (при наличии);
- сорт (при наличии сортов);
- масса нетто;
- дата изготовления и срок годности (указываются на крышке или донышке);
- обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт;
- пищевая ценность (содержание витаминов указывают для консервов и пресервов и рыбопродуктов с содержанием витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> более 0,1 мг и РР более 2 мг на 100 г продукта);
- способ употребления (при необходимости);
- состав продукта;
- информация о подтверждении соответствия.

*На дне или крышке* нелитографированных жестяных и алюминиевых банок с рыбными консервами и пресервами наносят *знаки условных обозначений* в три ряда на площади, ограниченной первым бомбажным кольцом (или кольцом жесткости).

*Первый ряд:* дата изготовления продукта (число, месяц, год); число месяца – две цифры (до цифры 9 включительно впереди ставят нуль); месяц – две цифры (до цифры 9 включительно впереди ставят нуль); год – две последние цифры.

*Второй ряд:* ассортиментный знак – от одного до трех знаков (цифры или буквы, кроме буквы «Р»); номер предприятия-изготовителя – от одного до трех знаков (цифры и буквы). При обозначении ассортиментного знака и номера предприятия-изготовителя одним или двумя знаками перед ними оставляют пропуск соответственно в два или один знак.

*Третий ряд:* номер смены – одна цифра; индекс рыбной промышленности – буква «Р».

*Пример маркировки:* консервы с ассортиментным знаком 137, выработанные предприятием-изготовителем номер 157 в первую смену 5 октября 1998 года.

051098

137157

1Р

На этикетке наносят надпись «Дата изготовления указана на крышке в первом ряду», а для литографированных банок с указанием на крышке только даты изготовления наносят надпись «Дата изготовления указана на крышке». На крышки литографированных банок на-

носят только реквизиты, отсутствующие на литографии, а дату изготовления указывают в первом ряду.

Изготовители с односменным режимом работы не указывают номер смены, а знаки условных обозначений наносят на крышку банки в два ряда.

*Первый ряд:* дата изготовления (число, месяц, год).

*Второй ряд:* индекс рыбной промышленности – буква «Р» (на литографированных банках не наносят); ассортиментный знак – от одного до трех знаков (цифры или буквы, кроме буквы «Р»); номер предприятия-изготовителя – до трех знаков (цифры и буквы).

Изготовители, производство которых оснащено импортным оборудованием, могут наносить знаки условных обозначений в три и два ряда.

Информация в три ряда.

*Первый ряд:* число – две цифры (до цифры 9 включительно впереди ставят ноль); месяц – буквой, исключая букву «З»; год – одной последней цифрой года.

*Второй ряд:* номер смены – одна цифра; ассортиментный знак – три цифры.

*Третий ряд:* индекс рыбной промышленности – буква «Р»; номер завода – три знака.

Информация в два ряда.

*Первый ряд:* индекс рыбной промышленности – буква «Р» (на литографированных банках не наносят); дата изготовления – число, месяц, год.

*Второй ряд:* номер смены – одна цифра (изготовители с односменным режимом работы не наносят); ассортиментный знак – от одного до трех знаков (цифры или буквы, кроме буквы «Р»); номер предприятия-изготовителя – до трех знаков (цифры и буквы).

Сделать заключение о соответствии упаковки и маркировки представленного образца ГОСТ Р 51074-2003 «Информация для потребителя».

**Задание 3.** Провести органолептическую оценку представленного образца и балльную оценку согласно структурным схемам.

*Внешний вид тары*

Отобранные единицы расфасовки (банки) подвергают осмотру. Обращают внимание на наличие и состояние литографического оттиска, содержание надписи, на внешний вид тары, отмечая наличие таких дефектов, как видимое простым глазом нарушение герметично-



сти, подтеки, вздутие крышек, «птички» (деформация доньшек и крышек в виде уголков и бортиков банки), хлопающие крышки и др.; для алюминиевых банок особо отмечают деформацию корпуса и крышек; для жестяных дополнительно – ржавые пятна и степень их распространения, дефекты продольных и закаточных швов.

Герметичность банок определяют тремя способами: при помощи вакуума; в аппарате Бомбаж; погружением в теплую воду (ГОСТ 8756.1).

Состояние внутренней поверхности металлических банок определяют в освобожденных от содержимого, промытых водой и досуха протертых банках. При этом отмечают наличие и степень распространения ржавых и темных пятен; наличие и размер наплывов внутри банок; степень сохранности лака и эмали на внутренней поверхности лакированных банок, а также состояние резиновых прокладок или уплотнительной пасты у доньшка и крышки банок.

**Внешний вид консервов** обусловлен внешним видом твердой и жидкой части и их сочетанием.

**Запах консервов** определяют путем пронюхивания содержимого банки, выложенного на тарелку, обращая внимание на степень его выраженности и на степень проявления запаха добавок, а также на степень его свойственности.

**Вкус консервов** определяют путем опробования вначале плотной части рыбы, затем жидкой части, при этом акцентируют внимание на степень выраженности вкуса, свойственного данному виду продукта и типичного данному способу обработки, и на интенсивности проявления отдельных добавок.

Консистенцию твердой и жидкой частей консервов определяют раздельно.

**Консистенцию твердой части** (тушки, кусочки, формованные изделия) консервов характеризуются тремя признаками: плотностью, сочностью и нежностью.

**Консистенцию жидкой части** консервов определяют только для заливок, содержащих томатопродукты, например, томатный соус, маслянотоматная заливка. Консистенции жидкой части консервов характеризуют одним признаком – густотой.

### **Оценка органолептических показателей качества продукции с помощью балльных шкал**

Процесс определения органолептических показателей качества продукции включает проведение дегустационной оценки, обработку результатов оценки, заключение о качестве продукции.

## *Основные требования к составлению и применению балльных шкал*

*Составление балльных шкал.* При органолептическом методе для оценки качества продукции обычно используют безразмерные балльные шкалы.

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

Для оценки органолептических показателей комбинированной консервной продукции рекомендуются шкалы, обладающие надежной различимостью каждого уровня качества, работа с ними должна быть доступна дегустаторам не только с высокой, но и со средней сенсорной чувствительностью.

При оценке однотипной продукции необходимо пользоваться однотипными шкалами.

Балльные шкалы составляют для каждого вида консервной продукции, словесно характеризуя единичные показатели качества.

Основные операции составления балльных шкал и очередность их выполнения следующие: установление номенклатуры единичных показателей качества, установление градаций качества и присвоение им баллов, оформление балльной шкалы.

*Установление номенклатуры единичных показателей качества.* Номенклатура единичных органолептических показателей должна состоять из влияющих на качество продукции показателей, которые нельзя или нецелесообразно разложить на более простые.

Органолептические показатели качества консервов рекомендуется оценивать как по комплексным, так и по единичным показателям.

*Установление градаций качества и присвоение им баллов.* Для каждого единичного показателя устанавливают градацию, соответствующую количеству баллов выбранной шкалы.

Значения максимального и минимального уровней качества единичных показателей устанавливают в зависимости от целей органолептической оценки. Каждой градации присваивают соответствующий балл в зависимости от наличия дефектов и степени их выраженности.

Для четкой различимости каждого балла составляют описание характерных черт градаций с применением максимально точной терминологии.

**Балльная оценка и словесная характеристика  
органолептических показателей рыбных консервов в томатном соусе**

Показатель	Балл	Характеристика
1	2	3
Количество кусков рыбы и их укладка	5	<p>Количество кусков крупных экземпляров рыб в банке емкостью до 353 мл не более трех, не считая одного довеска. Прихвостовых кусков в консервах из рыбы, разрезанной пополам, не более половины, а в консервах из мелкой рыбы, разрезанной на поперечные куски по высоте банки, – не более одной трети от общего количества кусков.</p> <p>Котлет – не более четырех, количество тефтелей, фрикаделек и кнелей не нормируется. Куски рыбы аккуратно уложены поперечным срезом к доньшку банки. Высота кусков рыбы соответствует внутренней высоте банки. Куски мелких рыб уложены плашмя параллельными или взаимно перекрещивающимися рядами, тушки сардин – наклонно брюшком вверх, головной частью к хвостовой. Тушки рыб по длине равны между собой.</p> <p>Допускается укладка кильки, тюльки и снетка с тщательным разравниванием; укладка в стеклянные банки тушек мелких рыб вертикально, кусков рыбы – в два ряда; укладка котлет на ребро или плашмя.</p> <p>При машинной укладке количество прихвостовых кусков сельди, скумбрии, ставриды и тресковых не нормируется.</p> <p>Прихвостовых кусков крупных экземпляров рыб не более одного</p>
	4	<p>Куски рыбы аккуратно уложены поперечным срезом к доньшку банки. Допускаются незначительные отклонения от правильной укладки: укладка одного куска плашмя, фасовка отдельных кусков рыбы в два ряда при машинной укладке</p>
	3	<p>Укладка кусков рыбы и целых тушек мелких рыб неправильная. Длина тушек мелких рыб неодинаковая</p>
Состояние рыбы	5	<p>Очень приятное. Куски, тушки и филе рыб целые, имеют ровные срезы. Целостность мелких рыб (тюльки, снетка, кильки) не нормируется. Изделия одинаковые по форме и размеру. При аккуратном выкладывании из банки куски, филе рыбы не распадаются. Панировка равномерная</p>

## Продолжение табл.

1	2	3
	4	Приятное. Куски тушки и филе рыбы целые. Имеют ровные срезы. При аккуратном выкладывании из банки отдельные куски, тушки, филе могут распадаться, фаршевые изделия – надламываться. Панировка неравномерная, отсутствует на отдельных кусках или тушках
	3	Менее приятное. Куски, тушки и филе рыбы целые. Большинство кусков распадается на части при аккуратном выкладывании из банки. Слишком обильная или недостаточная панировка
	2	Неприятное. Куски, тушки и филе рыбы бесформенные, слипшиеся
Вкус и запах	5	Приятные, ярко выраженные, свойственные обжаренной или отваренной рыбе, фаршевым изделиям, томатному соусу (с добавлением пюре из красного перца или без него) и аромату пряностей
	4	Приятные, менее выраженные, свойственные консервам в томатном соусе (с добавлением пюре из красного перца или без него) и аромату пряностей
	3	Специфический, невыраженный, ослабленный, с преобладанием одного из компонентов
	2	Слабовыраженные, с преобладанием запаха пережаренного лука или переваренного томатного соуса
	1	Невыраженные, малоприятные с чрезмерным преобладанием одного из компонентов, с привкусом окислившегося жира
Состояние томатного соуса	5	Однородный, обволакивает кусочки рыбы
	4	Однородный с незначительным количеством комочков муки, обволакивает кусочки рыбы
	3	Неоднородный с незначительным отстоем влаги
	2	Неоднородный с отделившейся водной частью
	1	Водянистый, пониженной плотности
Цвет томатного соуса	5	От ярко-оранжевого до красного
	4	От светло-оранжевого до красновато-коричневого
	3	С преобладанием коричневых оттенков
	2	Коричневый
	1	Темно-коричневый
Консистенция мяса рыбы, фаршевых изделий	5	Сочная, нежная, плотная
	4	Недостаточно сочная, суховатая, легкая разваренность
	3	Сухая, пережаренная, значительная разваренность
	2	Волокнистая, разваренная
	1	Жесткая, слишком мягкая, мажущаяся, кашеобразная

Окончание табл.

1	2	3
Состояние костей рыбы	5	Мягкие, легко разжевываются или раздавливаются
	4	Мягкие, разжевываются или раздавливаются с незначительным усилием
	3	Жестковатые, плохо разжевываются или раздавливаются
	2	Жесткие, разжевываются или раздавливаются со значительным усилием
	1	Плотные, не разжевываются

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

Градации качества перечисляют в порядке увеличения количества дефектов и степени их выраженности.

Единичные показатели в балльных шкалах располагают в соответствии с последовательностью осмотра продукции.

#### Консервы «Сайра в масле» (бланшированная)

Комплексный показатель	Единичный показатель	Словесная характеристика качества	Балл
1	2	3	4
Внешний вид рыбы	Укладка рыбы в банки	Правильная: куски уложены плотно поперечными срезами к доньшку и крышке, спинные части кусков расположены к стенке банки	5
		Правильная с малозаметными отклонениями	4
		Правильная с незначительными отклонениями	3
		Значительные отклонения от правильной, рыба уложена неплотно, некоторые куски расположены наклонно	2
		Неправильная: большинство кусков в банке расположено наклонно, укладка неплотная	1

Продолжение табл.

1	2	3	4
	Разделка рыбы	Правильная: голова, внутренности и хвостовой плавник удалены	5
		Правильная с малозаметными отклонениями	4
		Правильная с незначительными отклонениями	3
		Значительные отклонения от правильной разделки: в некоторых экземплярах рыб имеются остатки внутренностей	2
		Неправильная разделка: в большинстве кусков рыбы встречаются остатки внутренностей	1
	Ровность среза кусков рыбы	Ровный, гладкий	5
		На незначительных участках среза отдельных кусков встречаются неровности	4
		Неровности среза на отдельных участках у значительной части кусков	3
		Отдельные куски рыбы имеют косой срез	2
		У большинства кусков рыбы срезы косые и шероховатые	1
	Целость кусков	Целые, при аккуратном выкладывании из банки не распадаются	5
		Целые, в единичных случаях куски могут при аккуратном выкладывании рыбы из банки слегка надламываться	4
		Отдельные куски рыбы при аккуратном выкладывании из банки распадаются	3
		Значительное количество кусков при аккуратном выкладывании из банки распадается	2
		Большинство кусков рыбы при аккуратном выкладывании из банки распадается	1

Продолжение табл.

1	2	3	4	
	Размер кусков	Одинаковой длины и соответствуют внутренней высоте банки	5	
		Незначительное расхождение в длине отдельных кусков и их несоответствие внутренней высоте банки	3	
		Значительное различие в длине кусков инесоответствие их внутренней высоте банки	1	
	Целость кожных покровов	Целые	5	
		Целые с едва заметными нарушениями на единичных участках	4	
		Целые, на отдельных кусках рыбы слегка нарушены	3	
		Частичное нарушение кожных покровов на значительном количестве кусков рыбы	2	
		Значительное нарушение кожных покровов на большинстве кусков рыбы	1	
	Наличие чешуи	Отсутствует	5	
		Присутствуют единичные чешуйки	3	
		Присутствует значительное количество чешуи	1	
	Припекание кожи к внутренней поверхности банки	Припекание кожи отсутствует	5	
		Припекание кожи на малой площади, единичное	4	
		Припекание кожи в нескольких (двух-трех) местах на небольшой площади	3	
		Припекание кожи у значительного количества кусков рыбы	2	
		Припекание кожи у преобладающего количества кусков рыбы	1	
	Внешний вид заливки	Прозрачность масла	Масло после отстаивания прозрачное, отстоя в нижнем слое очень мало	5
			Прозрачное с наличием отстоя в нижних слоях	3
			Слегка мутноватое, отстоя в нижних слоях значительное количество	1

## Окончание табл.

1	2	3	4
Запах	Степень свойст- венности	Запах, свойственный сайре в масле: – интенсивный	5
		– умеренный	4
		– слабый	3
		– едва уловимый	2
		– не улавливается	1
	Степень прояв- ления запаха пряностей	Умеренно выраженный гармонич- ный запах смеси пряностей (лавро- вого листа и черного перца)	5
		Запах пряностей интенсивный или слабый	3
Запах пряностей очень сильный или не ощущается		1	
Вкус	Степень свойст- венности	Вкус, свойственный сайре в масле: – интенсивный	5
		– умеренно выраженный	4
		– слабо выраженный	3
		– едва различимый	2
		– не ощущается	1
Консистенция твердой части консервов	Плотность	Плотная	5
		Плотная, единичные куски мягко- ватые	4
		Мягковатая	3
		Наблюдается легкая разваренность кусков	2
		Мягкая, разваренная	1
	Нежность	Нежная	5
		Излишне нежная, близкая к мажу- щейся	4
		Выражена недостаточно интенсивно	3
		Слабо, ближе к слегка жестковатой	2
		Жестковатая	1
	Сочность	Сочная	5
		Излишне сочная, наблюдается не- которая водянистость	4
		Выражена слабо, но сухость не ощущается	3
		Незначительная суховатость	2
		Суховатая	1



Заполнить таблицу органолептических показателей исследуемого образца рыбных консервов.

**Задание 4.** Определить физико-химические показатели представленного образца.

#### *Физические показатели*

Проверку массовой доли составных частей в консервах производят не ранее, чем через 10 дней после их изготовления. Тару с консервами моют, обтирают, бумажные этикетки удаляют. Для облегчения разделения консервы предварительно подогревают в сушильном шкафу или на водяной бане. А перед подогревом в сушильном шкафу крышке банки делают прокол. Массу нетто определяют как разность между массой брутто и массой тары.

Для определения массы брутто взвешивают сухие чистые банки вместе с консервами.

Для определения массовой доли составных частей содержимое консервов выкладывают на предварительно взвешенное сито с размером отверстий 2 мм. Продукт равномерно распределяют на поверхности сита и процеживают 5 минут. Остатки соуса при необходимости отделяют ножом. Продукт вместе с ситом взвешивают и по разности масс продукта с ситом и сита определяют массу нетто твердой части консервов.

Для определения массы тары ее моют, высушивают и взвешивают. Массовую долю составных частей продукта (Р) в процентах вычисляют по формуле

$$P = \frac{M_2 - M_3}{M_1 - M_0} 100,$$

где  $M_0$  – масса тары, г ;

$M_1$  – масса брутто, г ;

$M_2$  – масса составной части продукта с посудой, использованной при взвешивании, г;

$M_3$  – масса посуды, использованной при взвешивании, г.

#### *Химические показатели*

После определения соотношения составных частей твердую часть консервов быстро пропускают два раза через мясорубку, смешивают с жидкой частью и растирают по частям в фарфоровой ступке до состояния однородной массы, затем переносят в банку с притертой пробкой и используют для исследования.

Общую кислотность определяют арбитражным методом.

Метод основан на титровании щелочью всех кислот, находящихся в исследуемом продукте.

#### *Проведение анализа*

Навеску средней пробы около 20 г отвешивают в стаканчике или фарфоровой чашке с точностью до 0,01 г и без потерь переносят горячей водой (дистиллированной) через воронку в мерную колбу емкостью 250 см<sup>3</sup>.

Колбу доливают дистиллированной водой с температурой 80°С до 3/4 ее объема, содержимое хорошо перемешивают и оставляют стоять на 30 минут, время от времени встряхивая колбу. После этого содержимое колбы охлаждают под краном до комнатной температуры, доливают дистиллированной водой до метки и, хорошо перемешав, фильтруют жидкость через сухой складчатый фильтр в стакан или колбу.

В коническую колбу емкостью 200–250 см<sup>3</sup> пипеткой отбирают 50 см<sup>3</sup> фильтрата, прибавляют 3–5 капель 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н (моль/дм<sup>3</sup>) раствором едкой щелочи до появления бледно-розовой окраски. Для окрашенных растворов конец титрования устанавливается по лакмусовой бумажке.

Общую кислотность (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 0,0067 \cdot V_1 \cdot 100}{G \cdot V_2},$$

где V – количество 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора щелочи, пошедшее на титрование, см<sup>3</sup>;

K – поправочный коэффициент для 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н) раствора щелочи;

0,0067 – количество кислоты, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора щелочи (для яблочной кислоты), г/см<sup>3</sup>,

V<sub>1</sub> – объем мерной колбы, в которой разведена навеска, см<sup>3</sup> ;

V<sub>2</sub> – объем вытяжки, взятой на титрование, см<sup>3</sup> ;

G – навеска пробы, г.

**Массовую долю поваренной соли** определяют солемером или аргентометрическим методом.

### *Проведение испытаний*

Используют водную вытяжку, приготовленную для определения общей кислотности. В коническую колбу емкостью 200–250 см<sup>3</sup> пипеткой отбирают 50 см<sup>3</sup> фильтрата, прибавляют количество 0,1 н (моль/дм<sup>3</sup>) раствора едкой щелочи, пошедшее на титрование общей кислотности в предыдущем опыте. Затем приливают 1 см<sup>3</sup> 10 %-го раствора хромовокислого калия и титруют 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствором азотнокислого серебра до появления не исчезающей при взбалтывании оранжево-красной окраски.

Содержание поваренной соли (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 0,00585 \cdot V_1 \cdot 100}{G \cdot V_2},$$

где V – количество 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора азотнокислого серебра, пошедшее на титрование испытываемого раствора, см<sup>3</sup>;

K – поправочный коэффициент для 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора азотнокислого серебра;

V<sub>1</sub> – объем мерной колбы, в котором разведена навеска, см<sup>3</sup>;

0,00585 – количество хлористого натрия, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора азотнокислого серебра, г/см<sup>3</sup>;

V<sub>2</sub> – объем вытяжки, взятый на титрование, см<sup>3</sup>;

G – навеска пробы, г.

**Массовую долю сухих веществ** определяют высушиванием.

*Сущность метода.* Метод основан на способности исследуемого продукта отдавать гигроскопическую влагу при температуре 98–100 °С в течение 4-х часов.

### *Проведение анализа*

В чистую сухую бюксу помещают 12–15 г очищенного прокаленного песка, вкладывают отпаянную палочку, все вместе высушивают до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г.

В бюксу с песком помещают 5–6 г подготовленных для анализа консервов, закрывают бюксу крышкой и снова взвешивают на аналитических весах с той же точностью. Затем открыв крышку бюксы, тщательно и осторожно перемешивают навеску с песком стеклянной палочкой, равномерно распределяя содержимое по дну бюксы. От-

крытую бюксу с навеской помещают в сушильный шкаф и сушат в течение 4-х часов при 98–100 °С.

Содержимое сухих веществ (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{(M_2 - M) \cdot 100}{M_1 - M},$$

где M – масса бюксы с песком и стеклянной палочкой, г;

M<sub>1</sub> – масса бюксы с навеской и песком до высушивания, г;

M<sub>2</sub> – масса бюксы с навеской и песком после высушивания, г;

Полученные результаты занести в таблицу.

Физические и химические показатели образца

Показатель	Фактическое значение	Нормируемое значение
Массовая доля составных частей продукта		
Содержание соли		
Содержание сухих веществ		

**Задание 5.** По результатам исследований сделать заключение о качестве представленного на экспертизу образца.

### Контрольные вопросы

1. Правила приемки и отбора проб для исследования качества консервной рыбной продукции.

2. Качество упаковки и маркировки консервной рыбной продукции.

3. Правила органолептической оценки консервной соленой рыбы.

4. Физико-химические показатели консервной рыбной продукции.

6. Методика определения общей кислотности консервной рыбной продукции.

7. Методика определения массовой доли сухих веществ в консервной рыбной продукции.

8. Методика определения массовой доли поваренной соли в консервной рыбной продукции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во второй части учебного пособия «Технология консервирования пищевых продуктов» изложен подробный теоретический материал по способам хранения и переработки мяса и рыбы, представлены технологии мясных и мясорастительных, рыбных и рыбо-овощных консервов, выпускаемых в консервной промышленности, также даны технологии использования отходов мясо- и рыбноконсервного производства.

В конце каждой главы даны контрольные вопросы.

Учебное пособие позволяет лучше усвоить теоретический и лабораторно-практический материал по изучаемым дисциплинам: «Рациональное использование вторичного сырья в производстве продуктов из мяса, водных биоресурсов и объектов аквакультуры», «Общие тенденции развития отрасли», «Технологии комплексной переработки сырья животного происхождения», «Общая технология отрасли», «Инновационные технологии консервирования продуктов животного происхождения и биотехнологической продукции», «Технология пищевых концентратов»; «Введение в специальность», «Технология обработки продуктов убоя», «Технология первичной переработки скота, птицы и кроликов: технология переработки мяса птицы», «Технология первичной переработки скота, птицы и кроликов: технология первичной переработки мяса кроликов», «Техника и технология консервирования».

Материал в разделе «Задания для самостоятельной работы студентов» поможет подготовиться к выполнению и защите лабораторно-практических работ.

Представленный материал в учебном пособии будет способствовать формированию профессиональных качеств в области переработки и хранения продукции животного происхождения для обучающихся всех уровней подготовки.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – Москва: Колос, 2010. – 345 с.
2. Васильева, С. Б. Основные принципы переработки сырья растительного, животного, микробиологического происхождения и рыбы: учебное пособие. В 2 частях. Часть 1 / С. Б. Васильева, Н. И. Давыденко, О. В. Жукова. – Кемерово: КемГУ, 2008. – 104 с.
3. Васюкова, А. Т. Переработка рыбы и морепродуктов: учебное пособие / А. Т. Васюкова. – Москва: Дашков и К°, 2009. – 104 с.
4. Винникова, Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов: учебник / Л. Г. Винникова. – Киев: ИНКОС, 2006. – 600 с.
5. Доброскок, Л. П. Основы консервирования и технохимконтроль: учебное пособие / Л. П. Доброскок, Л. В. Кузнецова, В. Н. Тимофеева. – Минск: Высшая школа, 2012. – 400 с.
6. Кецелашвили, Д. В. Технология мяса и мясных продуктов: учебное пособие в 3-х частях. Ч. 1 / Д. В. Кецелашвили. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. – 130 с.
7. Киселева, Т. Ф. Технология пищевых концентратов, консервирования плодов, овощей, мяса, рыбы: учебное пособие. В 3 частях. Часть 3 / Т. Ф. Киселева. – Кемерово: КемГУ, 2008. – 116 с.
8. Кригер, О. В. Основы биотехнологической переработки сырья растительного, животного, микробиологического происхождения и рыбы: учебное пособие / О. В. Кригер. – Кемерово: КемГУ, 2013. – 90 с.
9. Мирошникова, Е. П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов: учебное пособие / Е. П. Мирошникова, О. В. Богатова, С. В. Стадникова. – Оренбург: ГОУ ОГУ. – 2005. – 248 с.
10. Мишанин, Ю. Ф. Рациональная переработка мясного и рыбного сырья: учебное пособие / Ю. Ф. Мишанин, Г. И. Касьянов, А. А. Запорожский. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 720 с.
11. Мороз, Г. М. Товароведение и экспертиза однородных групп товаров (рыбные товары): лабораторно-практическое пособие / Г. М. Мороз. – Набережные Челны: НГТТИ, 2011. – 71 с.
12. Мышалова, О. М. Технология мяса и мясных продуктов. Первичная переработка скота, птицы и продуктов убоя: лабораторный

практикум. В 2 частях. Часть 2 / О. М. Мышалова, И. С. Патракова, М. В. Патшина. – Кемерово: КемГУ, 2016. – 116 с.

13. Помозова, В. А. Технология пищевых концентратов, консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы: учебное пособие. В 3 частях. Часть 2 / В. А. Помозова. – Кемерово: КемГУ, 2008. – 222 с.

14. Теоретические основы консервирования: учебное пособие / Т. Ф. Киселева; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2008. – 183 с.

15. Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы / под ред. Б. Л. Флауменбаума. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Колос, 1993. – 320 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ



*Филе без кожи, без костей – J-образный рез*



*Филе без кожи, без костей – V-образный рез*





*Филе без кожи без костей – порционное*



*Филе без кожи без костей – медальон*



*Филе с кожей без костей – J-образный рез*



*Филе без кожи без костей – хвостовая часть*



*Филе без кожи – спинка*



*Филе без кожи*



*Филе с кожей*



*Филе без кожи – порционное*



*Филе без кожи в вакуумной упаковке*



*Блок филе без кожи*

# ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*В двух частях*

*Часть 2*

*Учебное пособие*

*Рыгалова Елизавета Александровна*

*Речкина Екатерина Александровна*

*Величко Надежда Александровна*

Редактор М.М. Ионина

*Электронное издание*

Подписано в свет 21.03.2023. Регистрационный номер 52  
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117  
e-mail: rio@kgau.ru