

## СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. ТРАНСПОРТ

УДК 664.951. 639.2.068.

Бубырь Ирина Валерьевна, Остапук Виктория Владимировна  
Полесский государственный университет  
(Пинск, Республика Беларусь)

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ЛОСОСЕВЫХ РЫБ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ В ОХЛАЖДЕННОМ ВИДЕ

**Аннотация.** В статье изучены факторы, влияющие на качество исходного рыбного сырья в процессе холодильного хранения. Исследована зависимость привеса лосося в процессе посола от времени её убоя. Предложены условия для увеличения сроков хранения охлажденного сырья с целью получения готовой высококачественной продукции.

**Ключевые слова:** Лосося рыба, хранение, охлаждение, факторы, качество.

Bubyr Irina V., Ostapuk Victoria V.  
Poleski State University  
(Pinsk, Belarus)

### RESEARCH OF THE FACTORS INFLUENCING THE QUALITY OF SALMON DURING STORAGE UNDER REFRIGERATION

**Abstract.** The paper studied the factors affecting the quality of the source of raw fish in the cold storage. Given to the dependence of the weight gain of salmon fish in the process of salting the time of its slaughter. Offered the conditions for increasing refrigerated shelf life of raw materials to produce high-quality finished products.

**Keywords:** Salmon fish, storage, cooling, factors quality.

**Введение.** Продукты из лосося рыб пользуются на продовольственном рынке огромной популярностью. Основные перерабатываемые объекты искусственного разведения – форель норвежских фьордов, лосось атлантический *Salmo Salar*, которые чаще всего представлены в слабосоленом и копченом виде. Красная рыба является продуктом деликатесным и скоропортящимся, поэтому с момента вылова и до момента окончательной обработки она должна находиться в условиях, тормозящих процесс развития бактерий.

Транспортировку охлажденной рыбы преимущественно осуществляют в коробах из полистирола, пересыпав дробленным льдом, в вагонах-рефрижераторах, которые обеспечивают поддержание температурного режима на протяжении всего процесса поставки. Для рационального использования рыбных ресурсов, получения качественного сырья, а затем и готовой продукции, необходимо обладать глубокими знаниями о процессах, происходящих в рыбе после убоя, а также обо всех факторах, влияющих на качество рыбы при ее хранении как в охлажденном, так и замороженном виде.

Целью исследований являлось изучение особенностей холодильного хранения охлажденных лосося рыб.

**Методика и объекты исследований.** Для решения поставленной задачи использовался комплекс взаимодополняющих методов исследования: массового сбора эмпирической информации; методы теоретического анализа литературы по исследуемой проблеме; методы обобщения, анализа опыта существующих результатов и синтеза новых положений; количественные и качественные методы.

Объектом исследований выступали образцы семги одного размерного ряда, разных заводов производителей.

**Результаты и их обсуждение.** На качество охлажденного рыбного сырья в процессе его хранения влияют различные факторы:

#### 1. Качество исходного сырья (количество МО, сутки после убоя)

Бактериальная обсемененность выловленной рыбы колеблется от  $10^2$  до  $10^7$  микроорганизмов на  $1 \text{ см}^2$  поверхности, а в  $1 \text{ г}$  содержимого кишечника сырой рыбы находится от  $10^4$  до  $10^8$  микроорганизмов. Такой разброс в микробной обсемененности рыбы объясняется обсемененностью воды, температурой, сезонностью, способом лова, видом рыбы. Качественный состав микрофлоры зависит, прежде всего, от бактериального состава воды [1].

Мойка рыбы перед охлаждением сокращает поверхностную обсемененность на 80-90%. Особенно важна мойка после потрошения, так как возможно вскрытие кишечника, что приводит к увеличению поверхностной обсемененности рыбы.

При хранении рыбной продукции необходимо подавление деятельности тканевых ферментов и микроорганизмов, что достигается способом охлаждения сырья до определенной температуры (криоанабиоз), при этом сроки транспортировки охлажденной рыбы составляют не более 3-х суток. Контроль качества охлажденного рыбного сырья в настоящее время осуществляется с учетом критериев его свежести: используют экспресс-тест на pH, органолептический анализ и контроль микробиологических показателей.

После 12 суток холодильного хранения в тканях рыбы наблюдается увеличение pH примерно на 0,2 ед., что может стать следствием накопления продуктов протеолиза. Активная кислотность определяет активность тканевых протеаз – катепсинов, оптимум действия которых находится в интервале pH от 5,4 до 5,8. Значение активности катепсинов в процессе хранения сырья колеблется от 0,4 до 1,1 ед. Максимальный уровень

активности отмечен на 8-е сутки хранения, затем он снижается, что вызывает смещение рН в щелочную сторону [2].

Для получения готовой продукции высокого качества, с хорошим выходом, необходимо перерабатывать наиболее свежее сырье. С этой целью производится отбор производителей, сырье которых поступает на предприятие раньше своих конкурентов. Поступающее сырье должно перерабатываться не позднее, чем на 9-е сутки после убоа, что напрямую зависит от организации поставок.

Качество рыбы-сырца заметно отражается на выходе готового продукта. Рыба, задержанная до обработки и посоленная в состоянии посмертного окоченения, теряет влаги меньше, чем посоленная в состоянии разрешения посмертного окоченения и автолиза.

Для определения влияния продолжительности хранения охлажденного сырья на привес рыбы при посоле была проведена исследовательская работа с использованием образцов семги размерного ряда 4-5, следующих заводов-изготовителей (таблица 1). Результаты исследования приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Исследуемые заводы-изготовители (Норвегия)

Наименование завода-изготовителя	Название	Сутки поступления рыбы на завод
SF-222	Slakteriet AS (юг)	3-5
N-950	Fiskekroken AS (север)	7
ST-400	Marine Harvest Norway AS (средн.)	6,8

Таблица 2 – Влияние сроков переработки на привес массы при посоле

Сутки	Завод	Дата убоа	Дата переработки	Срок годности	Привес, %
3	SF-222	06.01.2015	09.01.2015	22.01.2015	+7,25
4	SF-222	06.01.2015	10.01.2015	22.01.2015	+7,41
5	SF-222	17.03.2015	22.03.2015	02.04.2015	+7,98
6	ST-400	04.03.2015	10.03.2015	18.03.2015	+7,73
7	N-950	11.03.2015	18.03.2015	26.03.2015	+6,26
8	ST-400	04.03.2015	12.03.2015	18.03.2015	+5,57
9	SF-222	03.03.2015	12.03.2015	19.03.2015	+3,40
10	SF-222	03.03.2015	13.03.2015	13.03.2015	+3,31



Рисунок 1–Привес лососевых рыб в процессе посола

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что чем больше срок после убоа рыбы, тем меньше привес её после посола, а соответственно, и выход готовой продукции. Это обусловлено тем, что при длительном хранении сырья в охлажденном виде, влагосодержание мышечной ткани рыбы уменьшается, тем самым уменьшается способность тканей удерживать соль и тузлук, что сказывается на привесе.

### 2. Скорость и продолжительность посмертного окоченения

Продолжительность посмертного окоченения и скорость его наступления зависят от вида рыбы, её состояния при вылове, способа умерщвления, температурных и влажностных режимов хранения. У рыбы, быстро вынутой из воды и немедленно убитой, окоченение наступает не так скоро, как у погибшей от удушья, и длится дольше и, наоборот, у рыбы, сохраняемой в воде, окоченение наступает раньше, проявляется более резко и длится дольше, чем у рыбы, сохраняемой на воздухе или во льду [3]. В состоянии посмертного окоченения рыба является доброкачественной, поэтому, чем позднее оно наступает и чем дольше продолжается, тем больше возможный срок хранения рыбы.

### 3. Стадия посмертных изменений, на которой начато охлаждение рыбы

Наиболее устойчивый при транспортировке и высококачественный сырец получают в том случае, когда охлаждение рыбы начинают до наступления стадии посмертного окоченения, т.е. сразу после ее вылова. Известно, что рыба, которую начинают охлаждать в стадии посмертного окоченения, менее устойчива при хранении, а рыба, охлажденная в стадии автолиза, плохо сохраняется при транспортировке.

4. *Санитарные условия производства.* Эффективность сохранения сырца путем охлаждением зависит в целом от санитарного состояния производства, оборудования, инвентаря, а также от санитарной и механической подготовки льда и его распределения между рыбой.

5. *Скорость и продолжительность охлаждения.* Продолжительность охлаждения гидробионтов зависит от их свойств, химического состава, размеров и формы тела, охлаждающей среды, условий, при которых протекает процесс (температура, скорость движения охлаждающей среды, толщина слоя и др.) [4].

Лососевые рыбы жирные, процесс охлаждения у них продолжительнее, так как теплопроводность жировой ткани при плюсовых температурах вдвое меньше теплопроводности мышечной ткани. При быстром охлаждении рыбы задерживается образование актомиозинового комплекса и, следовательно, отодвигаются сроки окоченения, при которых происходят разрушительные микробиологические процессы. При замедленном охлаждении рыбы темп развития микробиологических и биохимических процессов оказывается выше темпа охлаждения, и тогда нежелательные изменения в рыбе происходят раньше, чем она успевает охладиться [5], поэтому выловленных свежих рыб без промедления необходимо охладить до температуры  $-1^{\circ}\text{C}$ , при этом способ охлаждения должен обеспечивать высокую скорость процесса.

6. *Вид разделки.* Путем разделки можно увеличить удельную поверхность рыбы, тем самым ускорив процесс охлаждения. Чем меньше отношение толщины тела рыбы к её длине, тем больше её удельная поверхность [6].

7. *Высота слоя рыбы и льда.* При перевозке сохраняемость охлажденной рыбы находится в обратной зависимости от высоты слоя рыбы и льда. Высота слоя рыбы и льда – 30–40 см для жирной и нежной рыбы.

8. *Способ охлаждения.* В рыбной промышленности применяют несколько способов охлаждения сырья: льдом, воздухом, смесью соли и льда (3–5% массы льда), морской водой, холодным раствором поваренной соли (3–4%), морской водой и льдом. Во всех случаях охлажденную рыбу хранят в условиях, исключающих повышение температуры [6].

Различные способы охлаждения имеют ряд преимуществ и недостатков. Рыба, хранившаяся во льду, имеет высокое качество, не набухает и не теряет водорастворимые азотистые вещества, её усушка незначительна, удобно использовать ящики и контейнеры. Однако есть и недостатки: малая скорость и неравномерность процесса; большая энергоёмкость, так как для получения льда расходуется гораздо больше электроэнергии, чем для охлаждения воды; грузоподъемность механизмов используется на 60%; малый коэффициент полезного использования льда – до 68%; деформация тела рыбы.

В жидких средах скорость охлаждения в 3–5 раз больше, чем во льду. Рыба охлаждается равномерно до более низких температур ( $-1^{\circ}\text{C}$ ), технологические процессы легче поддаются механизации, являются более экономичными, но при хранении качество рыбы ухудшается за счет набухания, частичного вымывания азотистых веществ, незначительного просаливания. Во избежание набухания в воду добавляют 1,0–2,0% поливинилового спирта или 2% карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), что увеличивает продолжительность хранения рыбы.

Наиболее эффективный способ – *комбинированный*, при котором рыбу-сырец быстро охлаждают до температуры минус  $1-0^{\circ}\text{C}$  в жидкой среде со льдом, затем укладывают в тару, пересыпают мелкодробленным льдом и хранят при температуре около  $0^{\circ}\text{C}$  [4].

9. *Способы упаковки и хранения.* Увеличить сроки хранения охлажденной рыбы позволяют технологические приемы с помощью применения антисептиков, антибиотиков, различных газовых сред, ультрафиолетового и ионизирующего излучений для уничтожения микрофлоры, способной развиваться при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ . Антисептики и антибиотики вводят в воду для санитарной обработки помещений, оборудования, мойки рыбы и изготовления льда. Из антисептиков применяют гипохлорит натрия, озон, пероксид водорода, бензонат натрия из антибиотиков – биомидин.

10. *Вид упаковки.* Прогрессивные виды тары из сплавов металлов, полимерных и комбинированных материалов позволяют увеличить сроки хранения сырья. Перспективно использование изотермических контейнеров и модификационных атмосфер.

11. *Вид рыбы.* Форель и семга – это резвые, бойкие, чрезвычайно подвижные рыбы, у которых окоченение наступает раньше, чем у малоподвижных рыб. У здоровой упитанной рыбы окоченение более ярко выражено, чем у тощей и больной. Охлаждать крупную и жирную лососевую рыбу нужно наиболее быстрым и эффективным способом, подобранным с учетом всех особенностей транспортирования.

12. *Температура.* Хранить охлажденную рыбу необходимо при постоянной температуре минус  $1-0^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 95–98%, так как чем выше температура, тем скорее наступает и быстрее проходит посмертное окоченение.

13. *Условия транспортирования.* При транспортировании охлажденного сырья необходимо создать условия, при которых задерживается развитие таких явлений как: уменьшение веса за счет выделения и смывания слизи, потери чешуи, так как потери находятся в прямой зависимости от температурных условий, продолжительности перевозки, вида рыбы; появление кровоподтеков, кровоизлияний на рыбе, деформация тканей в результате механических воздействий; накопление продуктов в тканях, образующихся в результате проявления биохимической активности ферментов и жизнедеятельности микроорганизмов.

**Выводы.** Проведенный анализ показал, что для увеличения сроков хранения охлажденной рыбы и сохранения ее качества, необходимо соблюдать следующие условия:

- использовать для производства рыбу высокого качества, искусственно умерщвленную для прекращения агонии, что сохраняет естественное содержание АТФ в мясе;
- после вылова из рыбы необходимо как можно быстрее удалить слизь, кровь, внутренние органы, жабры, содержащие в большом количестве ферменты и микроорганизмы;
- совершенствовать способы охлаждения;
- соблюдать санитарно-гигиенические условия производства и хранения охлажденной рыбопродукции.

Лососевые обладают высокой пищевой ценностью, для сохранения которой необходимо постоянное совершенствование технологических режимов и операций таким образом, чтобы воздействие на сырье было минимальным. При этом одним из наиболее важных факторов является степень свежести сырья, проблема сохранения которой связана с удаленностью сырьевой базы от мест переработки и потребления. Следовательно, в качестве поставщиков рекомендуется выбирать заводы-изготовители с безупречной репутацией и сроком доставки сырья до 5 суток.

**Список использованных источников:**

1. Репников Б.Т. Товароведение и биохимия рыбных товаров: Учебное пособие / Б.Т. Репников. – М.: Фикшбук, 2001. – 616 с.
2. Гребенюк А.А., Базарнов Ю.Г. Двухступенчатый посол лососевых рыб // Рыбпром. – М.: Изд-во ВНИИ рыбного хозяйства и океанографии, 2010. – 120 с.
3. Ферментативные и микробиологические процессы при хранении охлажденной рыбы [Электронный ресурс] / Лососевые рыбы. Режим доступа: <http://www.znaytovar.ru/s/Expertiza-ryby.html>. Дата доступа: 18.08.2016.
4. Тюльзнер М., Кох М., Технология переработки рыбной продукции / М. Тюльзнер, М. Кох. Пер. с нем. Е.А. Семеновой. – СПб.: ИД Профессия, 2011. – 404 с.
5. Гребенюк А.А., Базарнов Ю.Г. Особенности химического состава и показатели свежести лососевых рыб аквакультуры Норвегии и Карелии// Процессы и аппараты пищевых производств. – Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО, 2014. – 75 с.
6. Технология рыбы и рыбных продуктов: Учебник для ВУЗов / В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др., под ред. А.М. Ершова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 944 с.