

УДК 664.955

UDC 664.955

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ
ЗАМОРАЖИВАНИЯ СОЛЕНОЙ
ПРОБОЙНОЙ ИКРЫ МИНТАЯ БЕЗ
КОНСЕРВАНТОВ**

**RESEARCH OF PICKLING PROCESSES
OF SALTED ALASKA POLLACK CAVIAR
WITHOUT PRESERVATIVES**

Балыкова Лидия Ивановна
к. т. н., доцент

Balykova Lidia Ivanovna
Cand. Tech. Sci., associate professor

Алтухов Константин Викторович
аспирант

Altukhov Konstantin Viktorovich
post-graduate student

*Камчатский государственный технический
университет, Россия*

Kamchatka State Technical University, Russia

Статья предусматривает: оценку сырьевой базы минтая в Охотском море, анализ и выявление недостатков современных технологий производства икры минтая, описание разработанной авторами новой технологии, устраняющей эти недостатки, и результатов предварительных экспериментов.

The article provides for an assessment of raw base of Alaska pollacks in the Okhotsk Sea, analysis and revealing of disadvantages of Alaska pollack caviar, description of a new technology, eliminating these disadvantages, worked out by the authors, and results of preliminary experiments.

Ключевые слова: ИКРА МИНТАЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ЗАМОРАЖИВАНИЕ, ПОСОЛ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Key words: ALASKA POLLACK CAVIAR, PRODUCTION TECHNOLOGY, FREEZING, PICKLING, EXPERIMENTAL RESEARCHES.

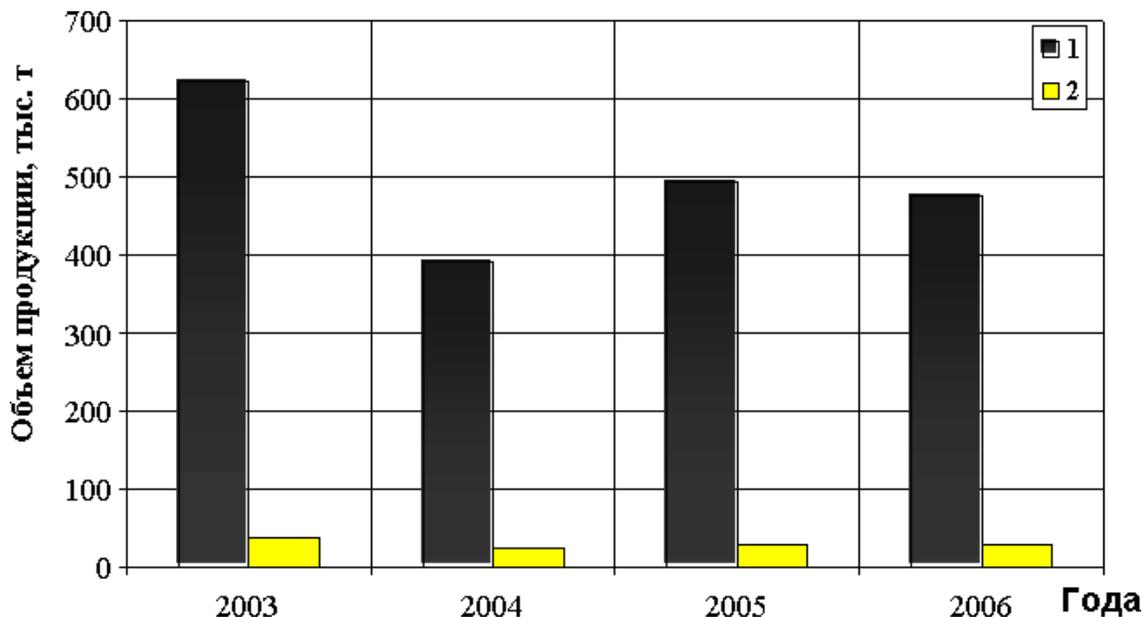
Минтай является основным промысловым объектом прикамчатских вод. Согласно данным, приведенным в [1], его вылов за последние пять лет составлял от 392 до 623 тыс. т (рисунок 1).

В последние два года, в отличие от предыдущего, почти десятилетнего периода снижения запасов, в северной части Охотского моря появились признаки стабилизации и даже постепенного увеличения биомассы и численности минтая [1].

Наиболее дорогой продукцией, вырабатываемой в ходе минтаевой путины, является икра. С учетом того, что выход икры минтая достигает 5–7 %, ее добыча по годам находится в пределах 23–35 тыс. т (см. рисунок 1) [1].

Икра является ценным пищевым продуктом, обладающим значительным количеством важных питательных веществ (таблица 1) [2].

Из водорастворимых в икре найден следующий состав витаминов: В12 – от 1 до 70 мкг %; В1 (тиамин) – 130–2300 мкг %; В2 (рибофлавин) – 290–2120 мкг %; Вc (пантотеновая кислота) – 1,2–1,4 мг % и витамин С – от 10 до 96 мг %; фолиевая кислота – 180–1500 мкг %; РР (никотиновая кислота) – 0,6–2,5 мг % [2].



**Рисунок 1 - Вылов минтая в Охотском море:
1 - минтай; 2 – икра**

Таблица 1 – Состав питательных веществ в свежей икре

Вещество	Содержание, мг %	Вещество	Содержание, мг %	Вещество	Содержание, мг %
Фосфор	290	Натрий	80	Цинк	2,3
Сера	100	Кальций	40	Железо	1,2
Хлор	15	Магний	15	Марганец	0,4
Калий	125	Кремний	0,6	Йод	0,03

Учет растущих цен и спроса на икру минтая как на внутреннем, так и на зарубежном рынках требует совершенствования традиционных и разработки новых технологий ее производства.

В настоящее время наиболее распространенными технологиями производства икры минтая являются:

- 1) технология производства мороженой ястычной икры минтая по ТУ 15-01 346-92;
- 2) технология производства соленой пробойной икры минтая по ТУ 15-01 480-92.

Технология производства мороженой ястычной икры минтая, согласно ТУ 15-01 346-92 [3, 4], заключается в следующем: ястыки икры принимают, сортируют, моют, укладывают в блок-формы, замораживают, маркируют и хранят до потребления. Схема технологического процесса представлена на рисунке 2. Данная технология имеет ряд недостатков. Икра минтая, произведенная по такой технологии, является мороженым полуфабрикатом для производства соленой пробойной икры. Последующее, даже непродолжительное хранение соленой икры, приготовленной из дефростированной, ухудшает товарный вид готового продукта и уменьшает продолжительность его хранения [5]. Это связано с перемещением влаги по объему продукта, существенными нарушениями гистологической структуры и действием ферментативных систем, входящих в состав продукта. Указанные процессы при дефростации икры приводят к потере массы, клеточного сока и питательных веществ [5].

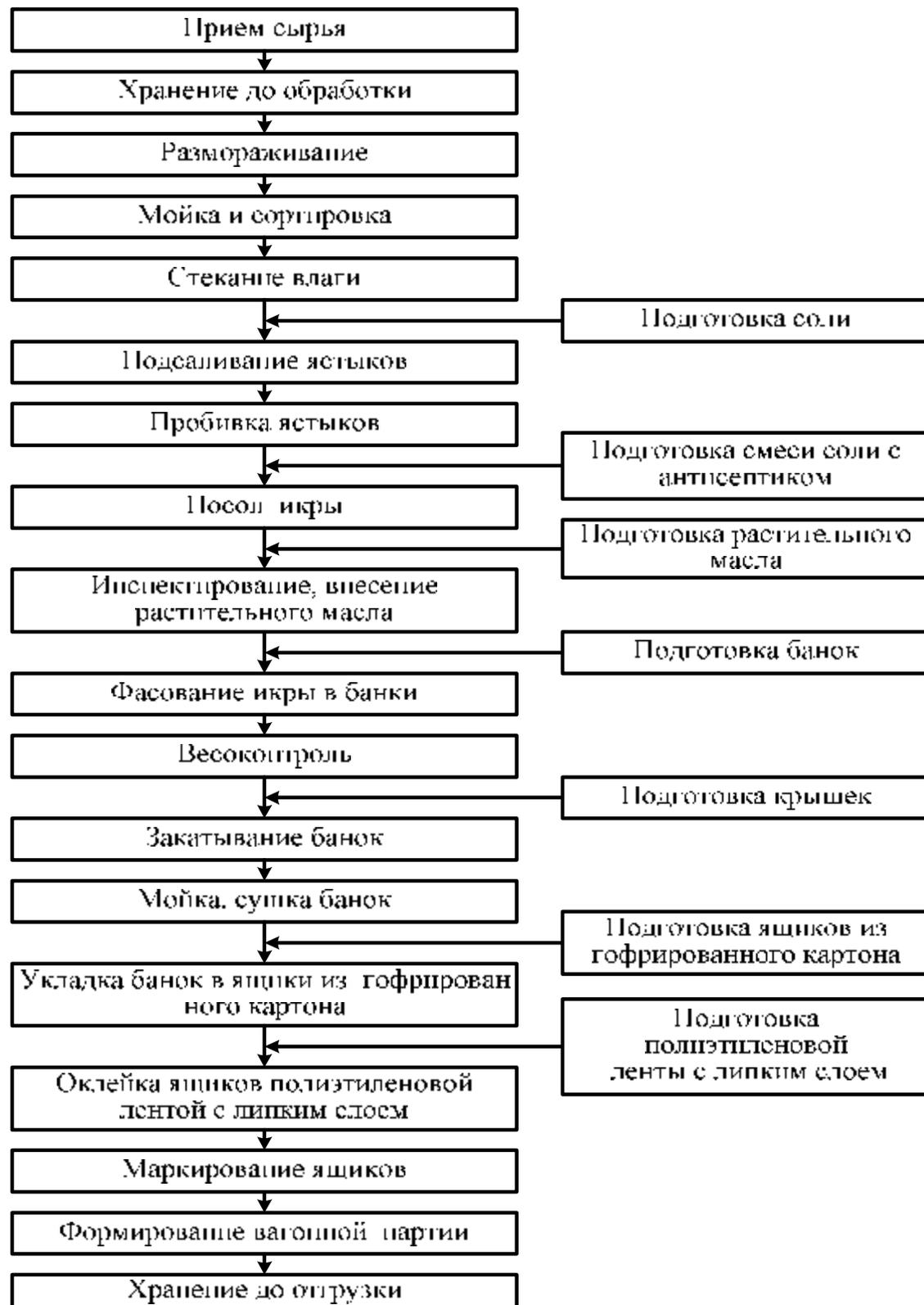
Продолжительность хранения икры, укупоренной в железную банку, составляет 5 месяцев при температуре от +2 до -6 °С, в полимерную тару – 2 месяца при температуре от +2 до -6 °С [5].

Технология производства соленой пробойной икры минтая, согласно ТУ 15-01 480-92 [3, 6], заключается в следующем: ястычную икру минтая принимают, хранят до обработки, дефростируют, моют, сортируют ястыки, дают стечь, пробивают ястыки, солят сухим посолом, вносят антисептики и растительное масло, расфасовывают в банки, упаковывают в ящики, маркируют и хранят до отгрузки. Схема технологического процесса представлена на рисунке 3.

Вышеописанная технология также имеет существенные недостатки. К ним, в первую очередь, можно отнести большое количество добавляемых консервантов для продления сроков хранения. Вместе с тем, такие консерванты, как уротропин, триполифосфат натрия, сорбиновая кислота, бензойнокислый натрий и др. влияют на вкусовые качества икры. Ряд консервантов: уротропин и сорбат вообще запрещены в ряде стран, так как не являются безопасными для человека [7].



Рисунок 2 – Технологическая схема производства мороженой ястычной икры минтая



**Рисунок 3 – Технологическая схема производства соленой
пробойной икры минтая**

Соль оказывает на икру двойной эффект. С одной стороны, она вызывает удаление части жидкости и обеспечивает ее содержание в конечном продукте на определенном уровне (поддерживает баланс между содержанием соли и жидкости в конечном продукте); с другой — регулирует ход процессов ферментации. При недостатке соли продукт портится, но при ее избытке трудно достичь требуемого вкуса из-за появившейся горечи. Известно, что продукты с минимальным содержанием соли имеют лучший вкус [7].

Сырьем для производства соленой пробойной икры минтая могут быть как свежие ястыки икры, полученные при разделке рыбы-сырца, так и мороженые. Широкое распространение получило производство соленой пробойной икры минтая из мороженых ястыков. В период больших уловов единственным способом быстро переработать сырье является замораживание. В связи с этим, технологическая схема производства соленой пробойной икры минтая (см. рисунок 3) включает в себя дополнительную операцию – дефростацию предварительно замороженной икры, что, кроме снижения массы, качества и срока хранения продукта, ведет к увеличению эксплуатационных расходов, таких как затраты на энергопотребление, воду, заработную плату.

Известен также японский способ производства соленой икры минтая. Икру минтая в ястыках солят сухим посолом [8]. После извлечения из рыбы ястыки тщательно промывают в пресной воде без нарушения их оболочки, используя для этой цели бамбуковые корзины (60×45×30 см.). Промытые ястыки смешивают с солью хорошего качества; расход соли для посола составляет около 15 % к массе ястыков. Такое большое процентное содержание соли в икре не соответствует вкусам российских потребителей. Икру солят в круглых танках (диаметр – 1,5 м, глубина – 0,45 м). Соль при посоле распределяют послойно на каждый ряд уложенных ястыков икры. Верхний слой ястыков покрывают соломенным матом. Длительность

посола составляет 20 ч. Посоленные ястыки промывают чистой водой и раскладывают на бамбуковые стеллажи для стекания. После этого ястыки укладывают в небольшие бочата. Иногда соленые ястыки окрашивают пищевым красителем в красный цвет.

Данная технология имеет те же недостатки, что и технология производства соленой пробойной икры минтая, реализуемая согласно ТУ 15-01 480-92 [3, 6].

Предложенная нами технология производства соленой пробойной мороженой икры минтая устраняет отмеченные выше недостатки и осуществляется следующим образом: ястычную икру минтая принимают, сортируют, моют, пробивают, солят сухим посолом, вносят растительное масло, замораживают, упаковывают и хранят до потребления.

Для оценки влияния режимов замораживания и последующего хранения на качество соленой икры минтая после дефростации разработан экспериментальный стенд (рисунок 4).

Стенд включает в себя: морозильную камеру марки MDF 3086U фирмы Sanyo, работающую на базе каскадной холодильной машины; осевой вентилятор; крыльчатый анемометр; стеллажи для укладки продукта; хромель-копелевые термодатчики; прибор для измерения температуры марки ИРТ-4, выпускаемый фирмой НПФ Практик-НЦ; прибор для измерения плотности тепловых потоков марки ИПП-2, выпускаемый фирмой НПФ Практик-НЦ; персональный компьютер на базе процессора Intel Celeron D [9].

Морозильная камера 1 марки MDF-U3086S фирмы Sanyo представляет собой вертикальный шкаф размером 800×832×1810 мм, изготовленный из гальванизированной стали с акриловым покрытием. Изоляция камеры изготовлена из вспененного жесткого полиуретана толщиной 6 мм. Камера оснащена четырьмя дверями: одной наружной и тремя внутренними, разделяющими камеру на три отсека. Это позволяет производить загрузку

и выгрузку продукта с минимальными колебаниями температуры в камере – не более 5°C. Внутри камеры расположены шесть стеллажных полок из нержавеющей стали, количество которых может меняться. Охлаждение воздуха в камере происходит за счет кипения хладагента во встроенном трубчато-пластинчатом испарителе. Работа камеры основана на использовании каскадной холодильной машины с экологически чистыми хладагентами: R508 на верхней и R 404 – нижней ступенях. На каждой ступени используется герметичный ротационный компрессор мощностью 350 Вт. Диапазон температур, поддерживаемых в камере, располагается в пределах от -20 °С до -86 °С при температуре окружающего воздуха 30 °С. Контроль температуры в камере осуществляется платиновым термодатчиком, показания с которого выводятся на цифровой дисплей 8, расположенный в нижней части камеры [8].

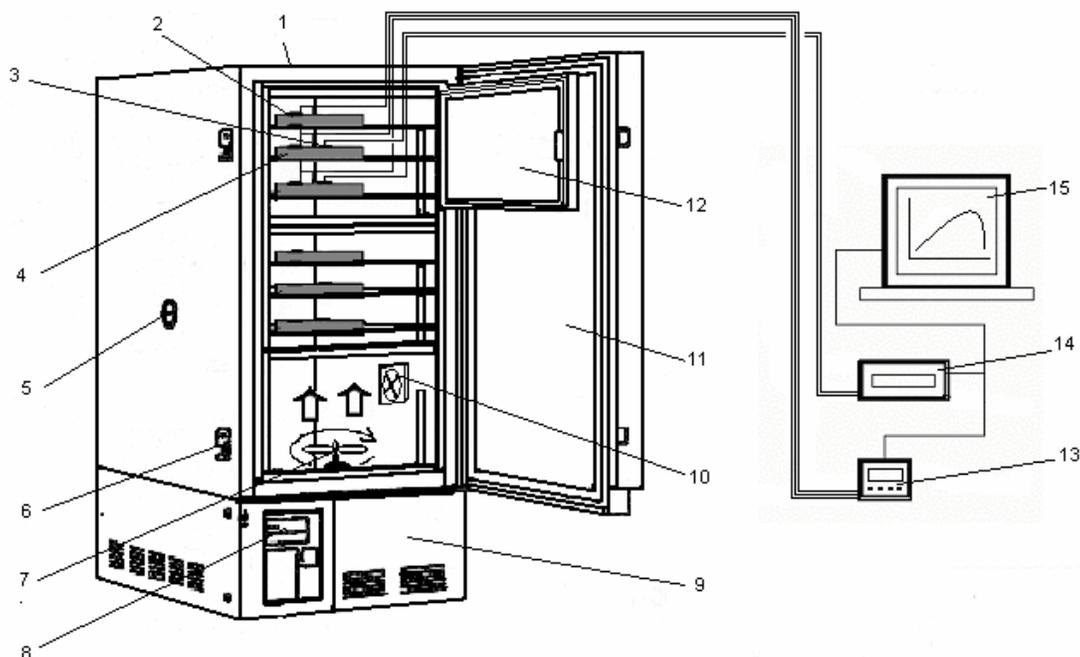


Рисунок 4 – Принципиальная схема лабораторного стенда по замораживанию гидробионтов: 1– морозильная камера; 2 – хромель-копелевые термопары; 3 – датчик тепловых потоков; 4 – продукт (икра минтая); 5 – отверстие для заведения проводов к приборам; 6 – замок; 7 – вентилятор; 8 – дисплей камеры; 9 – машинное отделение камеры с каскадной холодильной установкой; 10 – анемометр; 11 – наружная дверь;

12 – внутренняя дверь; 13 – прибор ИПП-2; 14 – прибор ИРТ-4; 15 – персональный компьютер

В камере смонтирован осевой вентилятор 7, который позволяет создавать вынужденное движение воздуха в камере со скоростью 3 м/с.

Для контроля температуры продукта и охлаждающей среды используют хромель-копелевые термодатчики 3, работающие в комплекте с прибором 14 марки ИРТ-4.

Для измерения плотности теплового потока используют термодатчики (тепломеры), работающие по методу дополнительной стенки. В качестве вторичного прибора при работе с тепломерами применяют прибор 13 марки ИПП-2, предназначенный для измерения плотности тепловых потоков.

Приборы ИПП-2 и ИРТ-4 предусматривается подключать к персональному компьютеру 15, показания с которых выводятся на монитор в виде графиков и таблиц.

С целью создания технологии по производству экологически безопасного (без консервантов) готового к употреблению продукта высокого качества нами проведены экспериментальные исследования по замораживанию икры по следующим вариантам.

Вариант № 1. Зрелые ястыки икры минтая, полученные при разделке рыбы-сырца, предварительно отсортированные и хорошо промытые чистой проточной холодной водой при температуре 5–6 °С до полного удаления слизи, крови и других загрязнений и выдержанные в течение 20–30 мин. для стекания излишней воды, поступали на пробивку.

Далее пробитую икру солили сухим посолом (количество соли составляло 5 % от массы икры), добавляли рафинированное растительное масло в количестве 0,6 % от массы икры, расфасовывали в герметичные пластиковые контейнеры емкостью 130 г и направляли на замораживание.

Икра замораживалась в морозильной камере с искусственной циркуляцией воздуха при температуре воздуха в камере -25°C и скорости 3 м/с до температуры в центре продукта -18°C . Затем икра хранилась в камере хранения при температуре воздуха в камере -18°C .

Вариант № 2 отличался от варианта № 1 тем, что пробитая соленая икра созревала при комнатной температуре $+5^{\circ}\text{C}$ в течение 12 ч, затем ее направляли на замораживание при температуре воздуха в камере -25°C и скорости 3 м/с до температуры в центре продукта -18°C . Впоследствии икра хранилась в камере хранения при температуре воздуха в камере -18°C .

Для сравнительной оценки описанных выше вариантов предусматривалось приготовление икры по варианту № 3, который отличался тем, что пробитую соленую икру не направляли на замораживание, а хранили в охлажденном состоянии при температуре воздуха в камере -2°C .

Все опытные образцы по органолептическим характеристикам сравнивали с контрольным.

В качестве контрольного образца использовали икру, приготовленную, согласно ТУ 15-01 480-92, [3, 6] предприятием ОАО «Колхоз имени Ленина» в период проведения опытов.

Контрольный и опытные образцы в течение всего срока хранения через каждые 10 дней отправляли на дегустацию. Образцы, хранившиеся в замороженном состоянии, предварительно дефростировали.

Внешний вид опытных и контрольного образцов перед дегустацией представлены на рисунке 5.

Органолептическую оценку проводили по методике согласно [10]. Результаты органолептической оценки выражены количественно посредством безразмерных чисел (баллов) (таблица 2).



Рисунок 5 – Внешний вид опытных и контрольного образцов перед дегустацией

Таблица 2 – Результаты оценки органолептических свойств икры

Комплексные показатели	Единичные показатели	Оценка образцов продукции, баллы			
		К. О.	О. 1	О. 2	О. 3
Внешний вид	Наличие икорной корки	2	5	5	5
	Белые включения	5	5	5	5
Цвет	Степень свойственности	2	5	4	3
Консистенция	Плотность	6	8	8	8
Запах	Степень свойственности	13	16	20	18
Вкус	Степень свойственности	12	21	24	20
Итого		40	60	66	59

Примечание:

К. О. – контрольный образец, приготовленный согласно [5], инструкции № 81.

О.1 – образец, приготовленный по варианту № 1.

О.2 - образец, приготовленный по варианту № 2.

О.3 - образец, приготовленный по варианту № 3.

В результате проведенных исследований установлено:

1. Опытные образцы, приготовленные по вариантам № 1 и № 2, отличаются высокими органолептическими показателями. Однако образец

варианта № 2 отвечает более высоким вкусовым требованиям из-за предварительного (перед замораживанием) созревания икры.

2. Икра, приготовленная по варианту № 3 (без замораживания), получила удовлетворительную оценку ее органолептических свойств.

3. Икра, приготовленная по стандартной технологии, получила самую низкую органолептическую оценку. Это связано, в первую очередь, с большим содержанием соли в икре и наличием в ней антисептиков.

Предложенная технология производства икры минтая имеет ряд преимуществ перед традиционными технологиями, в частности:

1. Соленую икру подвергают дальнейшему замораживанию, поэтому необходимость в применении консервантов отпадает.

2. Уменьшают количество соли, добавляемой в продукт, с 10–12 % до 3 %. Плюсы этой технологии очевидны: консерванты и соль влияют на вкусовые качества икры. Избыток соли придает икре горечь, а такие консерванты, как уротропин и сорбат вообще запрещены в ряде стран.

3. Увеличивается срок хранения соленой икры благодаря консервирующему воздействию холода на продукт.

4. В отличие от традиционной технологии производства соленой икры минтая, не требуется одна из промежуточных операций – дефростация.

5. Улучшается качество продукта: сохраняются полезные для организма человека минеральные вещества и витамины и уменьшаются потери массы продукта при ее пробивке.

Список литературы

1. Охотоморский минтай 2007 (путинный прогноз). Владивосток: ТИПРО-центр, 2006. 49 с.
2. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб тихоокеанского бассейна / И.В. Кизеветтер и др. – Владивосток: Дальиздат, 1971. – 298 с.
3. Интернет: [www // http. 1gost. ru](http://www.1gost.ru).
4. Макарова, Т.И. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы / Т.И. Макарова, А.И. Тенякова. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1980. – Т. 1. – 344 с.

5. Головкин, Н.А. Холодильная технология пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1984 . – 240 с.
6. Макарова Т.И. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы / Т.И. Макарова, А.И. Тенякова. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1982 . – Т. 2. – 324 с.
7. Интернет: [www // http. iku. ru](http://www.iku.ru).
8. Таникава, И. Продукты морского промысла Японии: Пер. с англ. В.М. Быковой / Под ред. В.П. Быкова. М.: Пищевая пром-ть, 1975 . – 352 с.
9. Морозильник медицинский низкотемпературный. Руководство по эксплуатации. – М.: ОАО «АВТ Медикэлс, 2000 . – 10 с.
10. Сафронова, Т.М. Органолептическая оценка рыбной продукции: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1985. – 216 с.