

УДК 664.955.2

Обоснование технологии икры лососевой из мороженных ястыков*А. К. Хамзина, Л. Р. Копыленко, Л. Д. Курлапова, Л. Х. Вафина*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва)
e-mail: llkopylenko@mail.ru

Прежде икру лососевую изготавливали только из охлаждённых ястыков. Сейчас же для её изготовления используют и мороженные ястыки, однако научно-обоснованной технологии, включающей в себя все этапы технологического процесса от дефростации ястыков до посола икры, нет. Не обоснованы сроки годности икры из мороженных ястыков со смесью сорбиновой кислоты и бензоата натрия. Цель данной работы — обоснование и разработка технологии изготовления и консервирования икры лососевой зернистой из мороженных ястыков, обеспечивающей безопасность и качество при хранении. Объектами исследований являлись ястыки горбуши и кеты мороженные, икра зернистая. Качество икры характеризовали по содержанию белка, жира, воды, поваренной соли, кислотному числу жира, относительному содержанию малонового диальдегида, фракционному и аминокислотному составу белков, жирнокислотному составу липидов, прочности оболочки, по нормируемым микробиологическим показателям, содержанию тяжёлых металлов, хлорорганических пестицидов, гистамина и нитрозаминов. Достоверность экспериментальных данных оценивали методами математической статистики с использованием компьютерных программ. На основании результатов проведённых исследований обоснованы оптимальные параметры технологической обработки дефростированных ястыков лососевых рыб и параметры посола икры-зерна: обработка 3–5%-м раствором поваренной соли с температурой 68–70 °С при соотношении «раствор: ястыки» 1:1 и продолжительности 120 с; посол икры-зерна тузлуком плотностью 1,12–1,15 кг/м³ с температурой минус 6–0 °С при соотношении «тузлук: икра» 2:1 и продолжительности 100–120 с. Установленные параметры обеспечивают выход готовой продукции до 84,0%. Использование в качестве консерванта смеси сорбиновой кислоты и бензоата натрия по 0,1% каждого из них, или смеси 0,15% сорбиновой кислоты и 0,05% лактата цинка позволяет обеспечить качество и микробиальную безопасность икры зернистой в течение 12 мес. при температуре хранения –4...–6 °С.

Ключевые слова: ястыки мороженные, икра лососевая зернистая, качество, безопасность.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач отрасли является обеспечение качества всех видов продуктов на основе водных биоресурсов, среди которых особое место занимает икра лососевая. Ценный деликатесный продукт — икру лососевую издавна изготавливали только из охлаждённых ястыков. Однако уже многие годы для изго-

товления лососевой икры используют также мороженные ястыки.

В России из общих объёмов икры лососевой, составляющих не менее 6–8 тыс. т в год, большая доля приходится на икру, изготавливаемую из мороженных ястыков.

Поскольку на икорную продукцию из мороженных ястыков лососевых рыб отсутствует

государственный стандарт, икру изготавливают в основном по техническим условиям и технологическим инструкциям предприятий.

Способы изготовления икры из мороженых ястыков рыб представлены в работах отечественных и зарубежных авторов [Зайцев и др., 1965; Vilhelmsson, 1970; Wray, 1988; Strom, Raa, 1993; Горшкова, 1995; Xu et al., 1996; Купина и др., 1996; Сова, Солнцева, 1998; Fereidoon et al., 1998; Есин, 2002; Стародубцева, 2003; Gildberg, 2004; Демидова, 2005]. В основном работы указанных авторов посвящены вопросам отделения икры-зерна от соединительной ткани ястыков путём использования ферментных препаратов различного происхождения. В ряде работ и патентов приведены способы закрепления ястыков растворами поваренной соли разной концентрации с температурой от 30–45 °С до 80–90 °С.

Однако до настоящего времени отсутствуют научно-обоснованная технология изготовления икры лососевой зернистой из мороженых ястыков, которая включала бы в себя все этапы технологического процесса от дефростации ястыков до посола икры.

До сих пор не обоснованы сроки годности икры из мороженых ястыков со смесью сорбиновой кислоты и бензоата натрия, внесённой в нормативные документы в качестве консерванта для икры из охлаждённых ястыков и широко используемой после запрета уротропина.

Цель данной работы — обоснование и разработка технологии изготовления и консервирования икры лососевой зернистой из мороженых ястыков, обеспечивающей безопасность и качество готовой продукции при хранении.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектами исследований являлись ястыки лососевых рыб: горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.), кеты *Oncorhynchus keta* (Walb.) — мороженые, икра зернистая.

Заготовку образцов ястыков, икры зернистой лососевой и разработку технологии проводили в течение 3 лет на базе предприятий: ООО «Компания “Тунайча”», ООО «Гидрострой», ООО «Северо-Восточная компания», ООО «Посейдон и Ко», ООО «Тихий океан».

Отбор проб для определения показателей качества и безопасности проводили по ГОСТ 7631–85, подготовку средней пробы — по ГОСТ 31339–2006. Сроки годности устанавливали согласно МУК 4.2.1847–04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения продуктов».

Массовую долю белка определяли по методу Кьельдаля на автоанализаторе Kjeltec-1003 фирмы Tecator. Массовую долю жира, воды, поваренной соли — по ГОСТ 7636–75, кислотное число жира — по Лазаревскому [1955]; относительное содержание малонового диальдегида (МДА) — по Векшину [2007]. Аминнокислотный состав белков исследовали по Стейну и Муру [Stein, Moore, 1954] на аминокислотном анализаторе AA835 фирмы Hitachi.

Липиды выделяли по методу Блайя-Дайера [Bligh, Dyer, 1959], жирные кислоты в виде метиловых эфиров (МЭЖК) анализировали на газовом хроматографе GC-16A фирмы Shimadzu.

Регламентируемые микробиологические показатели определяли по ГОСТ 10444–12–88, ГОСТ 28560–90, ГОСТ 29185–91, ГОСТ 10444.15–94, ГОСТ 31747–12, ГОСТ 31746–12, ГОСТ 31659–12.

Органолептические показатели икры оценивали на совместных дегустациях в ФГУП «ВНИРО», ООО «Посейдон и Ко» с участием представителей Роспотребнадзора, экспертов в области рыбных и нерыбных объектов промысла и экспертов-дегустаторов профильным методом по пятибальной шкале [Сафронова, 1998].

Эксперименты проводили не менее, чем в трёх повторностях. Достоверность экспериментальных данных оценивали общепринятыми методами математической статистики с использованием компьютерных программ при доверительной вероятности $\geq 95\%$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, разработка практически любой технологии представляет собой совокупность воздействий на сырьё различными способами, обеспечивающими максимально возможное качество и безопасность готовой продукции. Использование мороженых ясты-

ков для изготовления икры требует обоснования технологических решений размораживания, предварительной обработки и закрепления зерна, пробивки, посола и других операций.

Ранее нами были обоснованы рациональные режимы воздушной дефростации мороженых ястыков: поэтапное повышение температуры от минус 18 до 0 °С или постоянная температура плюс 5 °С [Хамзина, 2012].

На основании результатов проведённых исследований установлено, что обработка ястыков 3%-м раствором поваренной соли с температурой 68–70 °С при продолжительности обработки 120 с позволяет осуществить мойку ястыков, «предпосола» икры, закрепление оболочек и лучшее отделение икры-зерна от ястычной пленки при пробивке. При этом достигается максимальная степень извлечения икры — $83,0 \pm 2\%$ с прочностью оболочки $35,5$ кПа и содержанием воды $57,8 \pm 0,2\%$.

Решающее значение для получения зернистой икры хорошего качества имеют условия посола. Как известно, для посола пробитой икры-зерна из охлаждённых ястыков используют плотность тузлука, равную $1,2$ кг/м³. Учитывая, что при замораживании ястыков, хранении и последующем размораживании оболочка ястыков ослабевает, нами были проведены предварительные исследования, в результате которых установили, что для посола икры из мороженых ястыков более предпочтительной является плотность тузлуков $1,12–1,15$ кг/м³. Такая плотность способствует постепенному просаливанию икры и снижает количество икры-лопанца.

Как видно на рис. 1, продолжительность посола и температура тузлука значительного влияния на выход готовой продукции не оказывают.

При температуре тузлука минус 2 °С и продолжительности посола 90 с выход икры составляет $82,0 \pm 1,5\%$, а при 2 минутах увеличивается до $83,5 \pm 1,0\%$. Такой же выход икры ($83,6 \pm 1,0\%$) отмечен при посоле в тузлуке с температурой минус 10 °С в течение 90 с. Увеличение продолжительности посола до 120 с увеличивает выход икры на 1%.

Результаты определения влияния условий посола на прочность оболочки икринки показали, что с увеличением времени посола тузлуком

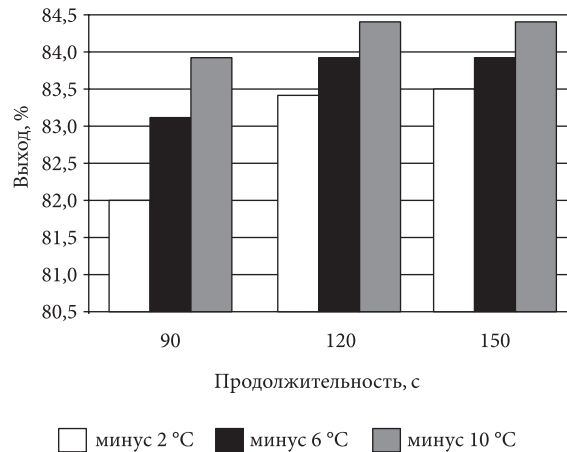


Рис. 1. Влияние температуры тузлука и продолжительности посола на выход икры зернистой лососевой

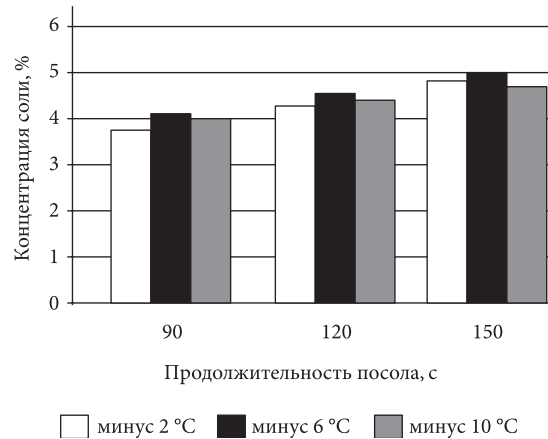


Рис. 2. Изменение содержания соли в лососевой зернистой икре в зависимости от температуры тузлука и продолжительности посола

плотностью $1,12–1,15$ кг/м³ с температурой минус 2 °С прочность икринки не увеличивается, увеличение прочности на $1,5$ кПа отмечено при снижении температуры тузлука до значения минус 10 °С и времени посола 90–120 с.

Как известно, при посоле поваренная соль способствует удалению части воды из икринки и обеспечивает её содержание в конечном продукте на определённом уровне. Условия посола икры тузлуком плотностью $1,12–1,15$ кг/м³ с температурой от 0 до минус 6 °С и продолжительностью 120 с обеспечивают в ней содержание соли $4,2–4,4\%$ (рис. 2). По технической документации содержание поваренной соли в зернистой лососевой икре составляет $4,0–6,0\%$. Такое содержание соли позволяет

сохранить качество зернистой икры в течение 4 месяцев без консервантов и в течение 12 месяцев с консервантами.

Продукты с минимальным содержанием соли имеют лучший вкус, но и меньший срок хранения, так как при недостатке соли продукт быстро портится. При избытке поваренной соли трудно достичь требуемого вкуса, в том числе из-за появляющейся горечи [Huang et al., 2001; Балыкова, Алтухов, 2007; Inanli et al., 2010].

Критерием оценки эффективности параметров посола также является содержание воды. В икре при посоле происходит диффузия — замещение воды солью, поэтому необходимо достичь баланса по содержанию воды и соли в готовом продукте.

При посоле икры в течение 120 с тузлуком с температурой от минус 2 до минус 6 °С содержание воды в готовом продукте не превышает 54%. Уменьшение продолжительности посола ведёт к увеличению массовой доли воды в готовой продукции на 2–2,5% (рис. 3).

Результаты проведённых исследований позволяют установить рациональные параметры посола икры: продолжительность посола — 120 с, температура тузлука — от 0 до минус 6 °С, плотность — 1,12–1,15 кг/м³.

После посола икру оставляют на стекание, инспектируют, добавляют консерванты, перемешивают и расфасовывают в потребительскую упаковку.

Таким образом, в результате комплексных исследований установлены следующие рациональные параметры:

— обработка ястыков 3–5%-м раствором поваренной соли с температурой 68–70 °С при соотношении «раствор: ястыки» 1:1 и продолжительности 120 с;

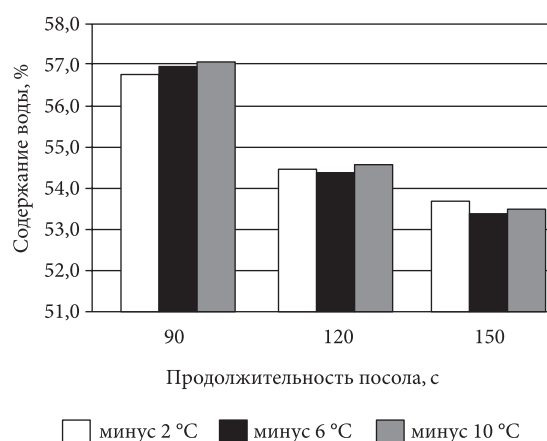


Рис. 3. Изменение содержания воды в зависимости от температуры тузлука и продолжительности посола

— посол икры-зерна тузлуком плотностью 1,12–1,15 кг/м³ с температурой от минус 6 до 0 °С при соотношении «тузлук : икра» 2:1 и продолжительности 100–120 с.

Установленные параметры обеспечивают выход готовой продукции до 84,0±1,0%; содержание белка до 30,0±0,5%; жира — до 11,0±0,2%; воды — до 54,5±0,05%; соли — до 4,5±0,1%; прочность оболочки икринки — 37,0±0,5 кПа.

Пищевая ценность икры зернистой лососевой из мороженых ястыков. Как известно, пищевая ценность продуктов питания определяется пищевой и биологической ценностью, а именно содержанием белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, аминокислотным составом белков и жирнокислотным составом липидов, вкусовыми достоинствами [Покровский, 1975].

Содержание белка в икре из мороженых ястыков составило 29,47%, жира — 10,91, энергетическая ценность — 215,5 ккал. Ами-

Таблица 1. Химический состав икры, полученной из охлаждённых и мороженых ястыков

Наименование	Содержание, %			
	белка	жира	воды	зола
Икра из охлаждённых ястыков горбуши*	34,12±0,2	11,94±0,05	48,31±0,8	5,52±0,01
Икра из мороженых ястыков горбуши	29,47±0,1	10,91±0,05	54,50±0,7	5,12±0,01

Примечание. * — данные Т. Е. Рубцовой [2005].

нокислотный состав белков икры из мороженных ястыков горбуши содержит все незаменимые аминокислоты: лейцин, изолейцин, валин, метионин и цистин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан, суммарное количество которых составляет 51,13% от суммы аминокислот (табл. 2).

Отмечено достаточно высокое содержание (в г/100 г белка) таких аминокислот, как: лейцин — 8,54; валин — 7,18; лизин — 6,90; фенилаланин и тирозин — 10,01; изолейцин — 5,02; треонин — 4,94. Лимитирующими являются триптофан — 0,90 г/100 г белка и серосодержащие аминокислоты цистин с метионином.

Из числа заменимых аминокислот в белках икры из мороженных ястыков характерно высокое содержание в г/100 г белка: глутаминовой

кислоты — 10,99; аспарагиновой кислоты — 8,45 и аланина — 6,82; содержание гистидина и аргинина — 1,43 и 4,01 соответственно. По аминокислотному составу и аминокислотному скору икра из мороженных ястыков сопоставима с икрой из охлаждённых ястыков по содержанию треонина, валина, фенилаланина, триптофана. По содержанию изолейцина, лейцина, лизина икра из мороженных ястыков несколько уступает икре из охлаждённого сырья. Лимитирующими аминокислотами являются метионин и цистеин.

Химический скор (отношение содержания незаменимых аминокислот белков икры к аминокислотному составу эталонного белка) превышает 100%, за исключением метионина, значение аминокислотного скор которого составляет 69%.

Наши данные согласуются с полученными ранее сведениями относительно достаточно высокого содержания (около 50%) незаменимых аминокислот в составе белков икры горбуши [Вахрушева и др., 1986; Рубцова, 2004; Копыленко, 2006].

Жирнокислотный состав липидов. Липиды, как и белки, являются незаменимыми компонентами пищи, определяющими её пищевую ценность. Это обусловлено различными свойствами отдельных классов липидов, а также биологической активностью некоторых жирных кислот, особенно высоконасыщенных.

Из результатов исследований жирнокислотного состава липидов икры из мороженных ястыков горбуши, приведённых в таблице 3, следует, что сумма насыщенных жирных кислот составляет 26,80%, основными из которых являются пальмитиновая (16:0) — 14,64%, стеариновая (18:0) — 5,03% и миристиновая (14:0) — 4,19%. Массовая доля насыщенных кислот липидов в икре из мороженных ястыков незначительно выше, чем в икре из охлаждённых ястыков за счёт более высокого содержания стеариновой кислоты.

Доля моноеновых кислот составляет 44,70% от суммы липидов икры, изготовленной из охлаждённого и мороженого сырья. Во всех исследованных образцах икры олеиновая кислота (18:1) является доминирующей среди мононасыщенных кислот, количество её

Таблица 2. Аминокислотный состав (г/100 г белка) и аминокислотный скор (%) белков икры зернистой из мороженных ястыков горбуши

Аминокислоты	Шкала ФАО/ВОЗ (2007)		Икра из мороженных ястыков	
	г/100 г	%	г/100 г	%
<i>Незаменимые</i>				
Треонин	4,0	100	4,94	124
Валин	5,0	100	7,18	144
Метионин + цистин	3,5	100	2,40	69
Изолейцин	4,0	100	5,02	126
Лейцин	7,0	100	8,54	122
Фенилаланин + тирозин	6,0	100	10,01	167
Лизин	5,5	100	6,90	125
Триптофан	1,0	100	0,9	90
<i>Заменимые</i>				
Аспарагиновая кислота		8,45		
Серин		5,60		
Глутаминовая кислота		10,99		
Пролин		4,30		
Глицин		2,27		
Аланин		6,82		
Гистидин		1,43		
Аргинин		4,01		

Таблица 3. Жирнокислотный состав липидов икры из мороженых и охлаждённых ястыков горбуши, % от суммы

Название	Шифр	Икра из мороженых ястыков	Икра из охлаждённых ястыков
Лауриновая	12:0	0,04	0,10
Миристиновая	14:0	4,19	4,97
Пальмитиновая	16:0	14,64	13,00
Стеариновая	18:0	5,03	3,29
Нонадекановая	19:0	0,46	0,34
Арахиновая	20:0	0,46	0,43
Генейкозапентаеновая	21:0	0,19	0,32
Пальмитолеиновая	16:1	7,97	9,16
Олеиновая	18:1	26,34	27,31
Эйкозаеновая	20:1	6,61	4,05
Эруковая	22:1	3,31	3,37
Нервоновая	24:1	0,26	0,29
Гексадекадиеновая	16:2	1,29	0,60
Линолевая	18:2	2,45	4,35
Эйкозодиеновая	20:2	0,66	0,57
Линоленовая	18:3	1,33	1,30
Октадекатетраеновая	18:4	1,44	1,59
Арахидиновая	20:4	1,66	2,37
Эйкозапентаеновая	20:5	9,54	10,75
Генейкозапентаеновая	21:5	0,20	1,17
Докозапентаеновая	22:5	2,40	1,90
Докозагексаеновая	22:6	6,24	5,04
насыщенных		26,80	23,43
мононенасыщенных		44,70	44,29
полиненасыщенных		28,49	32,28
эссенциальных		5,44	8,03

(в сумме с изомерами) в липидах икры из мороженых ястыков составляет около 26,34%.

Следующая по количеству — пальмитолеиновая кислота (16:1), содержание которой составляет 7,9% от суммы липидов. При этом сумма моноеновых кислот липидов в икре из мороженых ястыков сопоставима с икрой из охлаждённых ястыков.

В липидах икры, изготовленной как из мороженых, так и из охлаждённых ястыков, от-

мечено высокое содержание ненасыщенных жирных кислот, из числа которых доминируют полиненасыщенные кислоты: эйкозапентаеновая (20:5) — 9,54% и докозагексаеновая (22:6) — 6,24% для икры из мороженых ястыков и, соответственно, 10,75 и 5,04% — для икры из охлаждённых ястыков.

Доля эссенциальных жирных кислот — линолевой, линоленовой и арахидиновой в липидах икры из мороженых ястыков составляет 5,44%, в то время как из охлаждённых — 8,03%. Вместе с кислотами с пятью и шестью двойными связями эссенциальные жирные кислоты входят в сумму биологически активных кислот, которая составляет 36% от суммы жирных кислот.

Обоснование сроков годности икры из мороженых ястыков. Для обоснования технологии икры из мороженых ястыков, которая позволяла бы обеспечить не только максимальный выход продукции, качество и безопасность икры, а также стабильность физико-химических показателей и сохранение пищевой ценности в течение достаточно длительного времени хранения, мы исследовали икру, изготовленную из мороженых ястыков горбуши и кеты, хранившихся 6 и 12 мес. при температуре минус 18 °С. В качестве консервантов, взамен запрещённого уротропина, использовали смесь сорбиновой кислоты и бензойнокислого натрия и смесь сорбиновой кислоты и лактата цинка.

Результаты проведённых исследований свидетельствуют о незначительном снижении общей микробиальной обсеменённости икры на протяжении всего срока испытаний независимо от использованного консерванта (табл. 4).

На протяжении всего срока хранения в исследованных образцах икры не были обнаружены санитарно-показательные бактерии группы кишечных палочек, патогенные микроорганизмы, сульфитредуцирующие клостридии, плесени и дрожжи [Хамзина, 2010]. Икра соответствовала требованиям СанПин 2.3.2.1078–01.

Данные о снижении КМАФАнМ в икре зернистой, изготовленной из мороженых ястыков горбуши, спустя 6 мес. хранения согласуются с литературными данными об охлаждённых ястыках [Рубцова, 2003; Murad et al., 2005].

Таблица 4. Микробиальная обсеменённость икры горбуши при хранении

Наименование показателя	Сроки хранения при температуре минус 2...минус 6 °С, мес.						
	фон	4	6	8	10	12	13
<i>Икра из ястыков 6 месяцев хранения</i>							
<i>Консервант — смесь сорбиновой кислоты и бензоата натрия</i>							
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г*	$6,1 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2$	$3,2 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$1,6 \times 10^2$	$1,6 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$
<i>Консервант — смесь сорбиновой кислоты и лактата цинка</i>							
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	$8,5 \times 10^2$	$6,8 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$
<i>Икра из ястыков 12 месяцев хранения</i>							
<i>Консервант — смесь сорбиновой кислоты и бензоата натрия</i>							
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	$7,3 \times 10^2$	$4,4 \times 10^2$	$2,9 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	$1,6 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
<i>Консервант — смесь сорбиновой кислоты и лактата цинка</i>							
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	$7,2 \times 10^2$	$5,8 \times 10^2$	$3,2 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$1,9 \times 10^2$	$1,9 \times 10^2$

Примечание. * — ПДК по НД — 5×10^4 .

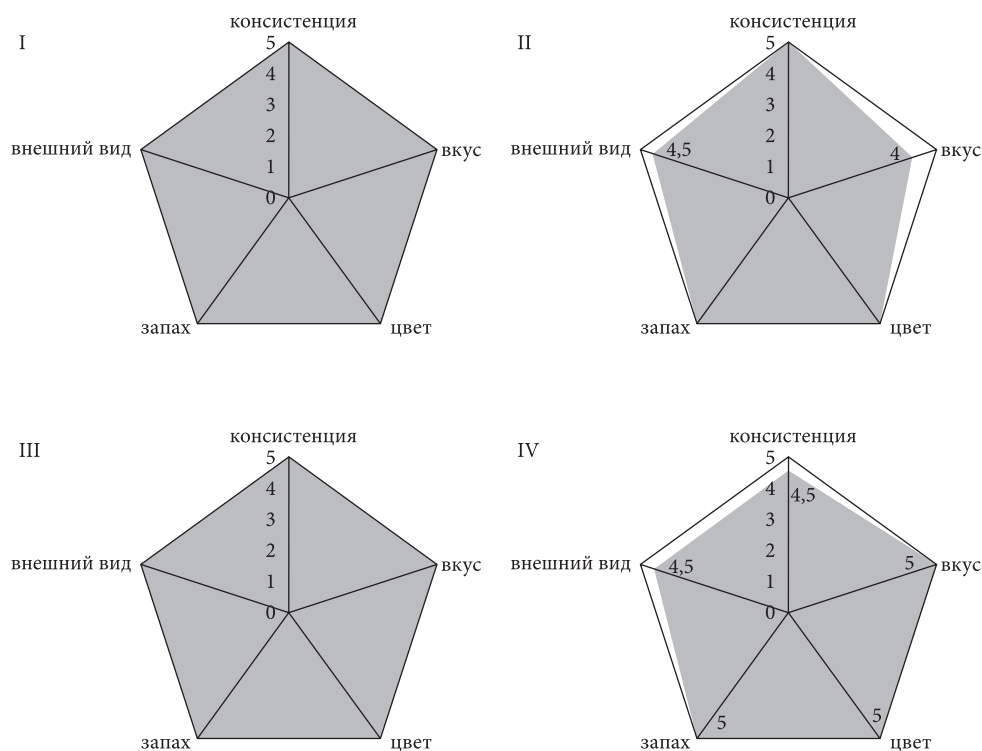


Рис. 4. Органолептическая оценка икры, изготовленной из мороженых ястыков со сроком хранения 12 мес., срок хранения икры — 12 мес. и 2 недели:

I и II — смесь 0,1% сорбиновой кислоты и 0,1% бензоата натрия; III и IV — смесь 0,15% сорбиновой кислоты и 0,05% лактата цинка

Результаты органолептической оценки показали, что икра, изготовленная из мороженых ястыков, хранившихся 6 мес., независимо от

используемого консерванта, имеет цвет, свойственный икре горбуши, плотную оболочку, нежную консистенцию, икринки «разбори-

стые», вкус — свойственный икре горбуши. В икре, изготовленной из мороженных ястыков, хранившихся 12 мес., по истечении 12 мес. хранения появляется незначительное количество отстоя (рис. 4). При хранении икры не было отмечено порочащих признаков — кислинки, горечи, остроты или привкуса окислившегося жира.

Сравнение результатов наших исследований и литературных данных по содержанию небелковых форм азота (небелкового азота и азота летучих оснований) в икре из мороженных и охлаждённых ястыков в процессе хранения указывает на сопоставимость данных и одинаковый характер изменений исследованных показателей при хранении икры [Акулин и др., 1997; Купина и др., 1996; Алтуфьева и др., 1987].

В результате исследования икры из мороженных ястыков с различными консервантами отмечен аналогичный характер изменений зна-

чений показателей, ответственных за гидролитические и окислительные процессы липидов — кислотного числа жира и малонового диальдегида в процессе хранения (рис. 5).

Результаты биохимических исследований свидетельствуют о стабильности аминокислотного состава белков и жирнокислотного состава липидов в процессе 12 мес. хранения икры с консервантами (рис. 6).

Таким образом, установлено, что икра, изготовленная из мороженных ястыков и консервированная смесью 0,1% сорбиновой кислоты и 0,1% бензоата натрия, или смесью 0,15% сорбиновой кислоты и 0,05% лактата цинка, сохраняет качество и безопасность на протяжении всего срока хранения готового продукта — 12 мес.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов проведённых исследований обоснованы оптимальные параме-

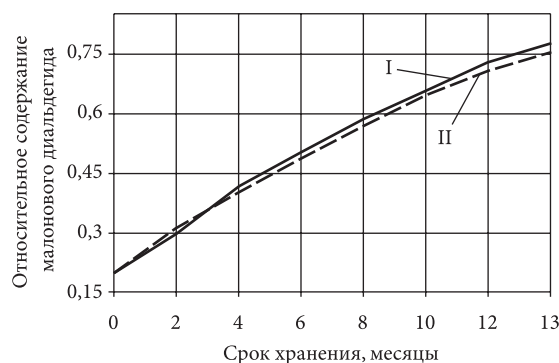
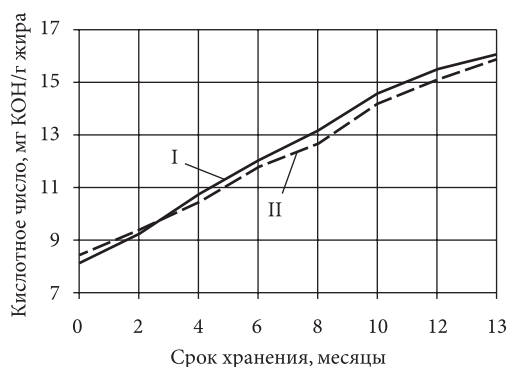


Рис. 5. Изменение кислотного числа жира и относительного содержания МДА в процессе хранения икры, изготовленной из мороженных ястыков, 12 мес. хранения:

I — смесь 0,1% сорбиновой кислоты и 0,1% бензоата натрия; II — смесь 0,15% сорбиновой кислоты и 0,05% лактата цинка

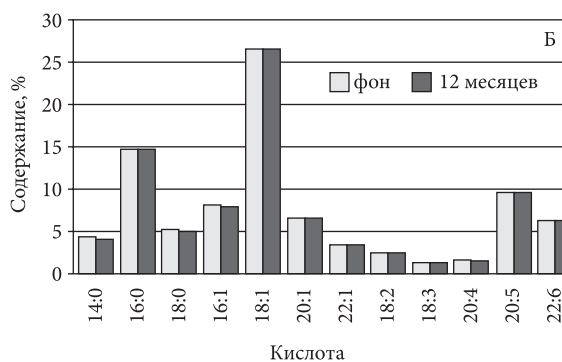
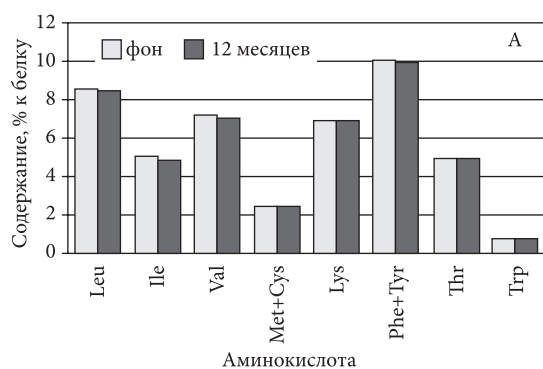


Рис. 6. Аминокислотный состав белков (А) и жирнокислотный состав липидов (Б) икры, изготовленной из мороженных ястыков со сроком хранения 12 мес.

тры технологической обработки дефростированных ястыков лососевых рыб и параметры посола икры-зерна, позволившие обеспечить выход икры до 84% с содержанием поваренной соли 4,5%, прочностью оболочки 37 кПа, и органолептические показатели, максимально приближенные к икре из охлаждённых ястыков.

Обосновано и экспериментально подтверждено использование в качестве консерванта смеси сорбиновой кислоты и бензоата натрия в концентрации 0,1% каждого из них или смеси 0,15% сорбиновой кислоты и 0,05% лактата цинка, позволяющей обеспечить качество и микробную безопасность икры зернистой в течение 12 мес. при температуре хранения от минус 4 до минус 6 °С.

Разработана техническая документация — Технические условия ТУ 9264—095—00472124—10 «Икра лососевая зернистая из мороженых ястыков».

Разработка научно обоснованной технологии икры из мороженых ястыков лососевых рыб и внедрение её в отрасли позволит обеспечить выпуск качественной и безопасной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- Акулин В. Н., Поваляева Н. Т. 1986. Изменение пищевой ценности икры минтая в зависимости от стадии зрелости // Исследования по технологии гидробионтов дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 4–9.
- Алтуфьева К. А., Перминова Л. Е. 1987. Исследование влияния различных режимов пастеризации на качество осетровой зернистой икры // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 271. С. 115–124.
- Балыкова Л. И., Алтухов К. В. 2007. Исследование процессов замораживания соленой пробойной икры минтая без консервантов // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Владивосток. № 9 (33). С. 78–91. (электронный ресурс)
- Вахрушева М. Н., Будаева Г. В., Репина Э. С. 1986. Биологическая ценность белков икры горбуши и изменение ее при хранении // Исследование по технологии гидробионтов дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 10–13.
- Векшин Н. Л., Ревин А. Ф., Лазарева Н. В. 2007. Определение перекисного окисления липидов в говядине тиобарбитуровым тестом на малоновый диальдегид // Мясные технологии. № 3. С. 44–45.
- Горшкова М. М., Блинов Ю. Г., Шульгина Л. В., Бывальцева Т. М. 1995. Способ приготовления зернистой лососевой икры. Патент РФ № 2031584.
- Демидова О. М. 2005. Совершенствование технологии посола икры лососевой зернистой баночной из мороженых ястыков // Вестник Камчатского государственного университета. № 4. С. 28–30.
- Есин А. Б., Зайцев А. В. 2002. Способ приготовления зернистой икры рыб лососевых пород. Патент № 2192151.
- Зайцев В. П., Кизеветтер И. В., Лагунов Л. Л., Макарова Т. И., Миндер Л. П., Подсевалов В. Н. 1965. Технология рыбных продуктов. М.: Пищевая промышленность. 752 с.
- Копыленко Л. Р. 2006. Научное обоснование и разработка технологии консервирования икры осетровых и лососевых рыб. Дисс. ... док. техн. наук. М.: ВНИРО. 310 с.
- Купина Н. М., Поваляева Н. Т., Стародубцева Н. Б., Леванькова И. Н. 1996. Способ получения соленой зернистой икры из свежих и мороженых ястыков рыб. Патент № 2060669
- Лазаревский А. А. 1955. Техно-химический контроль в рыбообработывающей промышленности. М.: Пищепромиздат. 519 с.
- Рубцова Т. Е. 2003. Обоснование и разработка технологии пастеризованной икры лососевых рыб. Дисс. ... канд. техн. наук. М.: ВНИРО. 161 с.
- Сафронова Т. М. 1985. Органолептическая оценка рыбной продукции: Справочник. М.: Агропромиздат. 216 с.
- Сова В. В., Солнцева А. В. 1997. Способ приготовления зернистой лососевой икры. Патент РФ № 2123790.
- Стародубцева Н. Б. 2003. Получение соленой зернистой икры лососевых с использованием протеаз. Дисс. ... канд. техн. наук. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 159 с.
- Bligh E. G., Dyer W. J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiol. V. 37. P. 911–918.
- Fereidoon S., Janak Y. V. 2001. Enzymes from fish and aquatic invertebrates and their application in food industry // Trends in food science and technology. V. 12. P. 435–464.
- Gildberg A. 2004. Enzymes and bioactive peptides from fish waste related to fish silage, fish feed and fish sauce production // Journal of aquatic food product technology. V. 13 (2). P. 3–11.
- Huang Y., Wenz T. M., Cavinato M. A., Mayes D. M., Bledsoe G. E., Rasco B. A. 2001. Detection of sodium chloride in cured salmon roe by SW-NIR spectroscopy // Journal of Agricultural Food Chemistry. V. 49. P. 4161–4167.

- Inanli A. G., Coban Ö. E., Dartay M.* 2010. The chemical and sensorial changes in rainbow trout caviar salted in different ratios during storage // *Fisheries Science*. V. 76. P. 879–883.
- Murad A., Rasco B. A.* 2006. Characterization of salmon (*Oncorhynchus keta*) and sturgeon (*Acipenser transmontanus*) caviar proteins // *Journal of Food Biochemistry*. V. 30. P. 422–428.
- Stein W. H., Moore S.* 1954. The free amino acids of human blood plasma // *Journal of Biological Chemistry*. V. 211. P. 915–928.
- Strom T., Raa J.* 1993. Marine biotechnology in Norway // *Journal of Marine Biotechnology*. V. 1. P. 3–7.
- Vilhelmsson O.* 1970. The state of enzyme biotechnology in the fish processing industry // *Trends in Food Science and Technology*. V. 8. P. 266–270.
- Xu R. A., Wong R. J., Rogers M. L., Fletcher G. C.* 1996. Purification and characterization of acidic proteases from the stomach of the deepwater finish orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) // *Journal of Food Biochemistry*. V. 20. P. 31–48.
- World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations University. 2007. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of joint FAO/WHO/UNU expert consultation // *WHO Technical Report. Series 935*. 265 p.
- Wray T.* 1988. Fish processing: new uses for enzymes // *Food Manufacture*. V. 63. P. 64–65.
- REFERENCES**
- Akulin V. N., Povalyaeva N. T.* 1986. Изменение пishchevoj tsennosti ikry mintaya v zavisimosti ot stadii zrelosti [Changing the nutritional value of pollock caviar according to the stage of maturity] // *Issledovaniya po tekhnologii gidrobiontov dal'nevostochnyh morej*. Vladivostok: Izd-vo TINRO. S. 4–9.
- Altuf'eva K. A., Perminova L. E.* 1987. Issledovanie vliyaniya razlichnyh rezhimov pasterizatsii na kachestvo osetrovoj zernistoj ikry [Influence of different regimes of pasteurization on the quality of sturgeon caviar] // *Sb. nauch. Trudov GosNIORH*. Vyp. 271. S. 115–124.
- Balykova L. I., Altukhov K. V.* 2007. Issledovanie processov zamorazhivaniya solenoi probojnoj ikry mintaya bez konservantov [Study of the processes of freezing salt breakdown pollock roe without preservatives] // *Nauchnyj zhurnal KubGAU*. № 9 (33). S. 29–43.
- Vakhrusheva M. N., Budaeva G. V., Repina Z. S.* 1986. Biologicheskaya tsennost' belkov ikry gorbushi i izmenenie ee pri khraneni [The biological value of the proteins of salmon and its changes during storage] // *Issledovanie po tekhnologii gidrobiontov dal'nevostochnyh morej*. Vladivostok: Izd-vo TINRO. S. 10–13.
- Vekshin N. L., Revin A. F., Lazareva N. V.* 2007. Opredelenie perekisnogo okisleniya lipidov v govyadine tiobarbiturovym testom na malonovyy dial'degid [Determination of peroxide value of lipids in beef thiobarbituric test for malonic aldehyde] // *M.: Myasnye tekhnologii*. № 3. S. 44–45.
- Gorshkova M. M., Blinov Yu. G., Shul'gina L. V., Byval'tseva T. M.* 1995. Sposob prigotovleniya azernistoj lososevoj ikry. [The method for preparing granular caviar] Patent RF № 2031584.
- Demidova O. M.* 2005. Sovershenstvovanie tekhnologii posola ikry lososevoj zernistoj banochnoj iz morozhenyh yastykov [Improving the technology of salting of caviar grainy salmon canned from frozen ovaries] // *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo universiteta*. № 4. S. 28–30.
- Esin A. B., Zajtsev A. V.* 2002. Sposob prigotovleniya zernistoj ikry ryb lososevyh porod [A method for preparing salmon caviar]. Patent № 2192151.
- Zajtsev V. P., Kizevetter I. V., Lagunov L. L., Makarova T. I., Minder L. P., Podsevalov V. N.* 1965. Tekhnologiya rybnih produktov [Technology of fish products]. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 752 s.
- Kopylenko L. R.* 2006. Nauchnoe obosnovanie I razrabotka tekhnologii konservirovaniya ikry osetrovyh I lososevyh ryb [Scientific substantiation and development of technologies of conservation of caviar of sturgeon and salmon]. Diss. ... dok. tekhn. nauk. M.: Izd-vo VNIRO. 310 s.
- Kupina N. M., Povalyaeva N. T., Starodubtseva N. B., Levan'kova I. N.* 1996. Sposob polucheniya solenoi zernistoj ikry iz svezhih I morozhenyh yastykov ryb [The process for producing hydrochloric caviar fresh and frozen yastiks]. Patent № 2060669
- Lazarevskij A. A.* 1955. Tekhno-khimicheskij kontrol' v ryboobrabatyvayushchej promyshlennosti [Technochemical control in the fish processing industry]. M.: Pishchepromizdat. 519 s.
- Rubtsova T. E.* 2003. Obosnovanie I razrabotka tekhnologii pasterizovannoi ikry lososevyh ryb [The rationale and development of technology for pasteurized salmon caviar]. Diss. ... kand. tekhn. nauk. M.: Izd-vo VNIRO. 161 s.
- Safronova T. M.* 1985. Organolepticheskaya otsenka rybnoj produktsii: Spravochnik [The organoleptic evaluation of fishery products]. M.: Agropromizdat. 216 s.
- Sova V. V., Solntseva A. V.* 1997. Sposob prigotovleniya zernistoj lososevoj ikry [Method of preparing a salmon caviar]. Patent № 97119806.
- Starodubtseva N. B.* 2003. Poluchenie solenoi zernistoj ikry lososevyh s ispol'zovaniem proteaz [Preparation salt salmon caviar with using of proteases]. Diss. ... kand. tekhn. nauk. Vladivostok: Izd-vo TINRO. 159 s.

Поступила в редакцию 03.06.15 г.
Принята после рецензии 08.07.15 г.

Substantiation of salmon caviar technology obtained from frozen ovaries

A. K. Khamzina, L. R. Kopylenko, L. D. Kurlapova, L. K. Vaphina

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI "VNIRO", Moscow)

Several years ago salmon caviar has been proceeded only from chilled ovaries, but now frozen ovaries are also used for salmon caviar production. At the same time scientifically grounded technology of caviar production from frozen salmon ovaries including all technological stages from defrosting ovaries till salting the eggs is missed. The shelf life of caviar from frozen salmon ovaries with the mix of sorbic acid and sodium benzoate was not justified. The aim of the work is the substantiation and developing of the technology for production and preserving salmon caviar from frozen ovaries providing safety and quality during storage. Subjects of the research are frozen salmon ovaries from pink salmon and chum salmon and caviar from these ovaries. The quality is characterized by weight content of protein, lipids, water, salt, acid number and aldehydic number of lipids, abundance of malondialdehyde, diene conjugates of unsaturated fatty acids, fractional and amino acids composition of proteins, fatty acids composition of lipids, the strength of eggs shell, regulated microbiological indicators, content of heavy metals, organochlorine pesticides, histamine and nitrosamines were used. The reliability of experimental data was evaluated by adopted methods of mathematical statistics with the use of computer programs. Based upon the results of the investigations the optimal parameters of the technological processing of defrosted ovaries were justified: processing ovaries with 3–5% solution of sodium chloride at the temperature of 68–70 °C at a ratio of "solution: ovaries" 1:1 and the duration 120 sec; salting of the eggs with concentrated brine (density 1,12–1,15 kg/m³) at minus 6–0 °C with a ratio of "brine: eggs" 2:1 and with duration of 100–120 sec. Justified parameters ensured the final yield till 84.0%. The use of preservatives mix: sorbic acid and sodium benzoate in concentration of both 0.1% or sorbic acid in concentration 0.15% and zink lactate in concentration 0.05% have allowed to ensure product's safety during 12 month at the temperature minus 4 — minus 6 °C.

Key words: frozen ovaries, salmon caviar, quality, safety.