

УДК 664.955.2

**Обоснование и разработка технологии  
икры летучих рыб солёной***Е.А. Ахмерова<sup>1</sup>, Л.Р. Копыленко<sup>2</sup>, Л.Х. Вафина<sup>2</sup>, Л.Д. Курлапова<sup>2</sup>*<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов (РУДН, г. Москва)<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва)

e-mail: llkopylenko@mail.ru

В Россию икру летучих рыб импортируют в виде сушёной, сушёной солёной или готовой солёной продукции. Икру летучих рыб в России изготавливают по техническим условиям, которые предусматривают изготовление пробойной икры. До настоящего времени отсутствует научно обоснованная технология изготовления и консервирования икры летучих рыб, а также техническая документация. Цель работы — обоснование и разработка технологии изготовления и консервирования икры летучих рыб солёной из сушёного и солёного сушёного полуфабриката, обеспечивающей безопасность и качество готовой продукции во время хранения. Объектами исследования являлись образцы сушёной и солёной сушёной икры-полуфабриката летучих рыб семейства Eхосоetidae. Работа была выполнена на современном оборудовании с использованием стандартных методов. Обоснованы рациональные режимы восстановления сушёного полуфабриката: обработка раствором поваренной соли плотностью 1,005 кг/м<sup>3</sup> при соотношении «раствор: икра» 1:5 и температуре не выше 15 °С, время воздействия — 8–10 ч. Обоснованы рациональные режимы восстановления солёной сушёной икры: обработка раствором поваренной соли плотностью 1,005 кг/м<sup>3</sup> при соотношении «раствор: икра» 1:5 и температуре не выше 15 °С, время воздействия — 14 ч. На основании результатов проведённых исследований разработаны и обоснованы рациональные параметры восстановления сушёной и солёной сушёной икры летучих рыб, посола и окрашивания икры. Разработанная технология позволяет обеспечить выход готовой продукции до 410±10%, а также специфические органолептические показатели, свойственные икре летучих рыб. Обоснованы сроки годности икры летучих рыб: замороженной при температуре –18 °С — 12 месяцев; пастеризованной — при температуре –4...–6 °С — 12 месяцев. 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 позволяет обеспечить качество и микробиальную безопасность икры летучих рыб солёной в течение 8 месяцев при температуре хранения –4...–6 °С. Технология обеспечивает высокий выход, качество и безопасность готовой продукции.

**Ключевые слова:** икра летучих рыб солёная, икра летучих рыб сушёная, технология икры, качество, безопасность.

**Список сокращений:** ЭЗД — электронно-захватный детектор; ГМ — гидромодуль; КМАФАнМ — количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

**ВВЕДЕНИЕ**

Одной из приоритетных задач рыбной отрасли является обеспечение безопасности и ка-

чества всех видов продуктов из водных биологических ресурсов. В последнее десятилетие в России, как и во всём мире, широкое распро-

странение получила восточная кухня, в частности японская, с использованием икры летучих рыб.

В России из общего объёма импортируемой икры летучих рыб, составляющего не менее двух тыс. тонн в год, большая доля приходится на икру, изготавливаемую из сушёного полуфабриката.

Способы изготовления икры рыб представлены в работах отечественных и зарубежных авторов [Макарова, Сергеева, 1935; Минеев, Герасимов, 1935; Лазаревский, 1946; Кизеветтер, 1958; Ушаков, 1972; Куликов, Ерёмкина, 1972; Никитина, Леванидов, 1978; Eiriksson et al., 1980; Рубцова, 2003; Стародубцева, 2003; Копыленко, 2006]. На икру осетровую, лососевую, пробойную имеются межгосударственные стандарты и многочисленные технические условия предприятий.

На икорную продукцию из сушёной икры летучих рыб отсутствует как межгосударственный, так и национальный стандарт РФ. Имеющиеся технические условия, согласно которым выпускают икру летучих рыб в России, предусматривают изготовление икры пробойной, к которой икра летучих рыб не относится. Вопрос переработки сушёного икорного полуфабриката в литературе не освещён.

До настоящего времени отсутствует научно обоснованная технология изготовления и консервирования икры летучих рыб, а также техническая документация.

Разработка научно-обоснованной технологии икры летучих рыб из сушёного и солёного сушёного полуфабриката позволит обеспечить качество и безопасность готовой продукции, выпускаемой на территории России, и сократить объёмы некачественной продукции.

**Цель работы** — обоснование и разработка технологии изготовления и консервирования икры летучих рыб солёной из сушёного и солёного сушёного полуфабриката, обеспечивающей безопасность и качество готовой продукции во время хранения.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектами исследований являлись образцы сушёного и солёного сушёного полуфабриката летучих рыб Eхocoetidae.

Отбор проб для определения физико-химических показателей проводили по

ГОСТ 7631–85, подготовку средней пробы — по ГОСТ 31339–2006.

Массовую долю жира, воды, минеральных веществ определяли по стандартным методикам (ГОСТ 7636–85); массовую долю белка, содержание небелкового азота — по методу Кьельдаля на автоанализаторе Kjeltec-1003; прочность оболочек икры — на реометре фирмы Fudoh Kogyo Co., Ltd. (Япония).

Аминокислотный состав белков икры исследовали на аминокислотном анализаторе Hitachi AA-835 по методу Стейна и Мура [Stein, Moore, 1954].

Липиды выделяли по методу Блайя-Дайера [Bligh, Dyer, 1959], жирнокислотный состав общих липидов анализировали на газовом хроматографе фирмы Shimadzu на кварцевой капиллярной колонке со стационарной фазой SE-54 (30 м × 0,32 мм × 0,5 м).

Содержание регламентируемых токсичных элементов определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-6701 по ГОСТ 26929–94, ГОСТ 30178–96, ГОСТ 26930–86, ртуть — на ртутном анализаторе NIS (Nippon Corporation) по ГОСТ 26927–86; пестициды и полихлорированные бифенилы — на газовом хроматографе MEGA фирмы Carlo Erba с ЭЗД [Клисенко, 1983].

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 летучих рыб оценивали по 5-балльной шкале [Сафронова, 1998].

Восстановление сушёного и солёного сушёного полуфабриката проводили при температуре цеха не выше 15 °С согласно требованиям, предъявляемым к икорному производству (СанПиН 2.3.4.050–96).

Обоснование сроков годности устанавливали согласно требованиям МУК 4.2.1847–04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения продуктов».

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённые нами микробиологические исследования сушёного полуфабриката по-

казали, что для обеспечения микробиальной безопасности готовой продукции его необходимо подвергать дополнительной обработке. Рациональные параметры предварительной технологической обработки икры летучих рыб сушёной приведены в работе Е. А. Ахмеровой, Л. Р. Копыленко, Л. Д. Курлаповой [2015].

Как известно, икра летучих рыб не является продуктом повседневного спроса и дополнительным источником белка, тем не менее технология восстановления сушёного и солёного сушёного полуфабриката после предварительной обработки должна обеспечивать минимальные потери белковых веществ, максимальное набухание икринок при восстановлении, наибольший выход готового продукта, органолептические свойства, присущие традиционной икре летучих рыб (с характерным хрустом).

*Обоснование рациональных режимов восстановления сушёного полуфабриката.* После предварительной обработки его восстановление проводили в воде и водных растворах поваренной соли разной плотности — 1,020; 1,013 и 1,005 кг/м<sup>3</sup>. Выбор гидромодуля основывался на результатах предварительных исследований, которые показали, что при набухании сушёного полуфабриката его масса увеличивается в 3,5–4 раза при ГМ — 1:5.

Как видно на рисунке 1, за первые 4 ч восстановления массовая доля воды в промытой икре возрастает с 35–40 до 65–68% и через

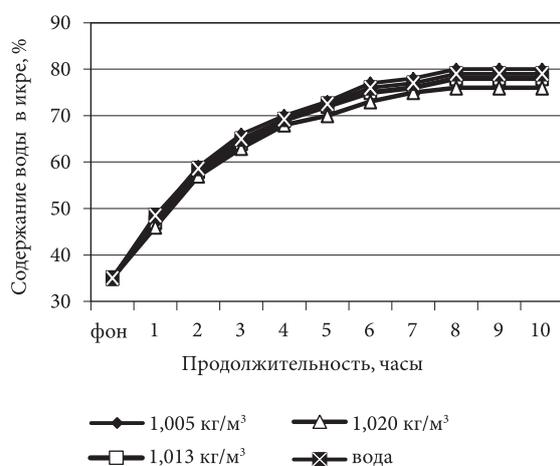


Рис. 1. Увеличение содержания воды в икре при восстановлении

8 ч достигает значений 76–78 и 80% соответственно для воды и растворов с концентрацией поваренной соли 1,020; 1,013 и 1,005 кг/м<sup>3</sup> соответственно. После 12–14 ч восстановления массовая доля воды в икре не меняется.

При использовании для восстановления промытой икры, содержащей 30–35% воды, растворов поваренной соли плотностью 1,005; 1,013 и 1,020 кг/м<sup>3</sup> масса икры за счёт увеличения доли воды возрастала (в пересчёте на сушёное сырьё) в 4,2; 4,0; 3,8 раза соответственно. Диаметр икринок после восстановления в растворах поваренной соли плотностью 1,020; 1,013; 1,005 кг/м<sup>3</sup> составил от 1,7 до 1,9; от 1,6 до 1,7 и от 1,9 до 2,1 мм соответственно; диаметр икринок, восстановленных в воде, — от 1,8 до 1,9 мм.

*Обоснование рациональных режимов восстановления солёной сушёной икры.* Результаты восстановления различных партий сушёной икры летучих рыб свидетельствуют о том, что наибольшую массовую долю воды и наибольшие размеры икринок обеспечивает режим восстановления в растворе поваренной соли плотностью 1,005 кг/м<sup>3</sup> в течение 14 ч при гидромодуле «икра: раствор» 1:5.

Для обработки солёного сушёного полуфабриката с содержанием соли 10% использовали предварительную обработку — однократное промывание раствором поваренной соли плотностью 1,005 кг/м<sup>3</sup> при ГМ 1:10, имеющим температуру не выше 10 °С. Промывание необходимо для снижения содержания соли и удаления механических примесей.

Как показали результаты исследований, при однократном промывании солёной сушёной икры солевым раствором плотностью 1,005 кг/м<sup>3</sup> потери белка составили 3,0±0,3%, при промывании водой — 4,0±0,3%.

Для отработки рациональных режимов восстановления солёной сушёной икры использовали растворы поваренной соли плотностью 1,020; 1,013 и 1,005 кг/м<sup>3</sup> и воду (для контроля), гидромодуль — 1:5. Результаты исследований показали, что за первые 3 ч восстановления массовая доля воды в промытой икре начинает возрастать с 30–35 до 45–50%.

Спустя 3 ч увеличение массовой доли воды в икре замедляется, достигая после 12 ч зна-

чений 74–76, 78 и 75% для растворов с концентрацией поваренной соли 1,020; 1,013 и 1,005 кг/м<sup>3</sup> и воды соответственно. В последующие часы массовая доля воды в икре не возрастает.

При использовании для восстановления солёной сушёной икры растворов поваренной соли плотностью 1,005; 1,013 и 1,020 кг/м<sup>3</sup> масса икры за счёт увеличения доли воды возрастает (в пересчёте на сушёное сырьё) в 4,0; 3,8 и 3,6 раза соответственно. Большой выход при восстановлении сушёной икры в сравнении с выходом при восстановлении солёной сушёной, возможно, связан с потерями белка в процессе посола сырья.

Диаметр икринок после восстановления в растворе поваренной соли плотностью 1,005; 1,020 и 1,013 кг/м<sup>3</sup> составил 1,9–2,1; 1,7–1,9 и 1,6–1,7 мм соответственно; диаметр икринок, восстановленных в воде, — 1,8–1,9 мм.

Результаты восстановления различных партий солёной сушёной икры летучих рыб свидетельствуют о том, что наибольшую массовую долю воды и наибольшие размеры икринок обеспечивает режим восстановления в растворе поваренной соли плотностью 1,005 кг/м<sup>3</sup> в течение 14 ч при ГМ 1:5.

*Способ посола и окрашивания восстановленной икры летучих рыб.* Как известно, икру летучих рыб готовят со специфическими вкусо-ароматическими добавками в различной цветовой гамме. Вкус этой икры традиционно сладковато-солёный без выраженного рыбного запаха (с характерным хрустом).

Нашей задачей было воспроизводство данных органолептических свойств в восстановленной икре. Для создания композиции использовали регулятор кислотности, антиоксидант, модификатор вкуса, заменитель сахара, пищевые красители, стабилизатор окраски.

На основании результатов проведённых исследований разработаны и обоснованы рациональные параметры восстановления икры летучих рыб, посола восстановленной икры и окрашивания, позволяющие обеспечить выход готовой продукции до 410±10% и специфические органолептические показатели, свойственные икре летучих рыб. Как видно на профилограмме (рис. 2), по органолептическим

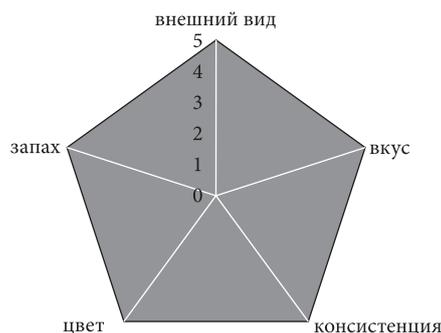


Рис. 2. Органолептическая оценка икры летучих рыб

ским показателям готовой продукции экспертами присвоена максимальная оценка по пятибалльной шкале.

Окраска икры стабильна при хранении и не оставляет следов на продукте, что было подтверждено нами при установлении сроков годности кулинарных изделий — суши и роллов. Как показали результаты исследований, окраска не переходит и на компоненты паштета, основу которого составляет окрашенная икра летучих рыб, крабы и майонез.

Технология предварительной обработки, восстановления, посола и окрашивания икры летучих рыб запатентована [Ахмерова, Копыленко, 2013].

*Химический состав икры летучих рыб.* Результаты исследований показывают, что содержание белка в образцах икры, изготовленных из сушёного и солёного сушёного полуфабриката, колеблется от 13,0 до 14,3%, содержание жира составляет 1,4–1,8%, минеральных веществ — 4,5–6,3%, содержание воды не превышает 81%. Невысокая энергетическая ценность икры летучих рыб — 60–70 ккал позволяет отнести данную группу продуктов к низкокалорийным.

*Аминокислотный состав белков икры летучих рыб.* Аминокислотный состав белков икры летучих рыб представлен полным набором незаменимых и заменимых кислот (табл. 1). В икре отмечено большое содержание в г/100 г: лейцина — 7,32–8,12; лизина — 5,90–6,18; валина — 5,20–5,40; изолейцина — 4,51–4,82.

По содержанию незаменимых аминокислот за исключением метионина и цистина белки

**Таблица 1.** Аминокислотный состав белков икры летучих рыб, г/100 г белка

Аминокислота	Шкала ФАО/ВОЗ, 2007	Из полуфабриката	
		сушёного	солёного сушёного
Валин	3,9	5,20	5,40
Изолейцин	3,0	4,51	4,82
Лейцин	5,9	7,32	8,12
Лизин	4,5	5,90	6,18
Метионин + цистин	2,2	1,90	1,83
Треонин	2,3	4,75	4,56
Фенилаланин + тирозин	6,3	7,60	7,52
Триптофан	0,6	0,82	0,80
Гистидин	1,5	2,00	2,03
Аланин	—	4,60	5,04
Аргинин	—	5,45	5,38
Аспарагиновая кислота	—	7,83	5,84
Глицин	—	2,86	2,65
Глутаминовая кислота	—	10,88	10,12
Пролин	—	4,98	5,15
Серин	—	3,78	3,60

икры летучих рыб превосходят «идеальный» белок (табл. 1). Метионин и цистин являются лимитирующими кислотами.

Из заменимых аминокислот в белках икры летучих рыб преобладают глутаминовая (10,12–10,88 г) и аспарагиновая кислоты (7,83–5,84 г), а также аланин (4,60–5,04 г).

*Жирнокислотный состав липидов икры летучих рыб.* В липидах образцов икры летучих рыб идентифицировано более 30 жирных кислот, основные из которых представлены в таблице 2.

Насыщенные жирные кислоты составляют 51,07%, мононенасыщенные — 24,53% и полиненасыщенные — 24,04% от суммы. Из общей суммы насыщенных жирных кислот доля стеариновой кислоты составляет 11,20%, пальмитиновой — 33,70%.

Сумма мононенасыщенных жирных кислот представлена в основном пальмитолеиновой (4,44%) и олеиновой (17,04%) кислотами.

Сумма полиненасыщенных кислот довольно велика — 24,42%, при этом доля эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот со-

ставляет 5,11 и 13,05% соответственно, сумма эссенциальных кислот — линолевой, линоленовой и арахидоновой — не превышает 2,0%.

*Обоснование сроков годности икры летучих рыб, изготовленной по разработанной технологии.* Для сохранения качества и безопасности икры летучих рыб были применены 3 способа консервирования: замораживание и хранение при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; химическое консервирование с использованием смеси сорбиновой кислоты и бензоата натрия в соотношении 1:1 (2 г/кг готовой продукции), а также смеси сорбиновой кислоты и лактата цинка в соотношении 1:1 (2 г/кг готовой продукции); пастеризация при  $62\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 120 минут.

Результаты исследований микробиологических показателей икры летучих рыб замороженной, хранившейся в течение 13,5 месяцев при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , показали стабильность общей микробальной обсеменённости: фоновое значение КМАФАнМ составляло  $7,2 \times 10^2$  КОЕ в 1,0 г, в конце хранения оно практически не изменилось и составило  $9,0 \times 10^2$  КОЕ/г (табл. 3). В пастеризован-

**Таблица 2.** Основной жирнокислотный состав липидов икры летучих рыб

Код кислоты	Наименование кислоты	% от суммы
12:0	Лауриновая	0,07
13:0	Тридекановая	0,08
14:0	Миристиновая	2,02
15:0	Пентадекановая	1,10
16:0	Пальмитиновая	33,70
17:0	Гептадекановая	1,57
18:0	Стеариновая	11,20
19:0	Нонадекановая	0,54
20:0	Арахиновая	0,13
21:0	Генейкозапентаеновая	0,30
22:0	Докозановая	0,36
14:1	Миристолеиновая	1,01
16:1	Пальмитолеиновая	4,44
18:1	Олеиновая	17,04
20:1	Эйкозаеновая	1,33
22:1	Эруковая	0,70
16:2	Гексадекадиеновая	0,58
16:3	Гексадекатриеновая	0,32
18:2	Линолевая	1,14
18:3	Линоленовая	0,32
18:4	Октадекатетраеновая	0,33
20:2	Эйкозадиеновая	0,33
20:3	Эйкозатриеновая	0,41
20:4	Арахидоновая	0,56
20:5	Эйкозапентаеновая	5,11
21:5	Генейкозапентаеновая	0,15
22:2	Докозадиеновая	0,32
22:3	Докозатриеновая	0,1
22:4	Докозатетраеновая	0,07
22:5	Докозапентаеновая	1,63
22:6	Докозагексаеновая	13,05

ной икре в процессе хранения при температуре от  $-4$  до  $-6$  °С количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов изменилось от  $1,0 \times 10^1$  до  $2,6 \times 10^2$  КОЕ/г (табл. 3).

Общая микробная обсеменённость образцов икры, изготовленной с использованием консервантов и хранившейся при температуре  $-4 \dots -6$  °С, в процессе хранения повысилась с  $7,4 \times 10^2$  КОЕ/г до  $1,0 \times 10^4 - 2,0 \times 10^4$  КОЕ/г и не превышала значений, регламентируемых для икры пробойной (табл. 4).

После изготовления и в процессе хранения ни в одном из образцов икры летучих рыб санитарно-показательные бактерии группы кишечных палочек, сульфитредуцирующие кластридии, патогенные микроорганизмы, плесени и дрожжи обнаружены не были.

Содержание токсичных элементов, хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов, радионуклидов в готовой продукции было значительно ниже значений, регламентируемых для икры пробойной.

В процессе хранения икры не наблюдалось ухудшения органолептических показателей, что согласуется с данными микробиологических исследований и подтверждается профилограммами, приведёнными на рисунке 3.

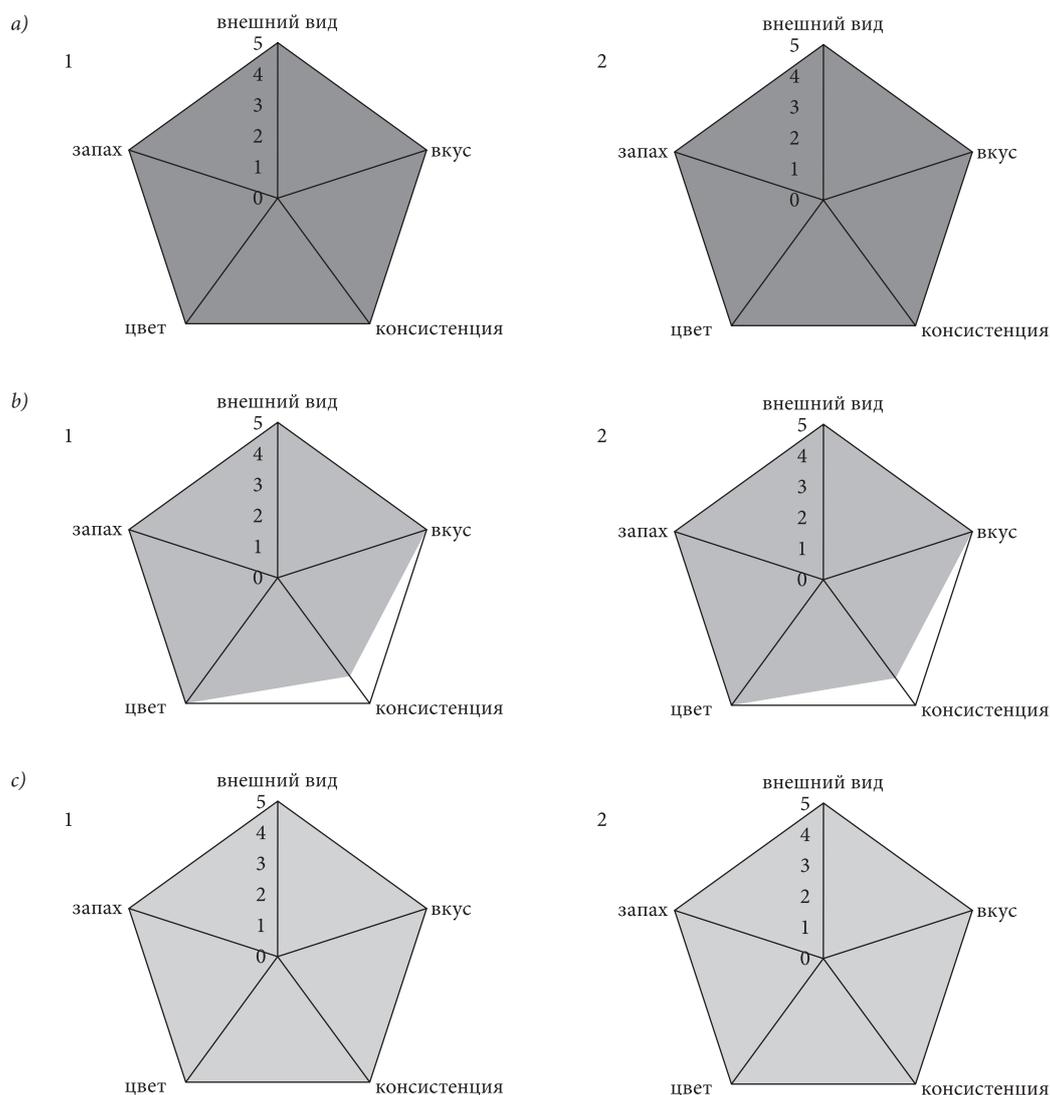
Таким образом, результаты проведённых исследований свидетельствуют о том, что технология изготовления икры летучих рыб обеспечивает микробную безопасность замороженной икры, хранившейся при температуре  $-18$  °С, и пастеризованной икры, хранившейся при температуре  $-4 \dots -6$  °С, в течение 12 месяцев. Икра, изготовленная с использованием консервантов, по микробиологическим показателям безопасна в течение 8 месяцев хранения при температуре  $-4 \dots -6$  °С.

**Таблица 3.** Микробная обсеменённость икры летучих рыб при хранении (усреднённые данные трёх партий)

Наименование показателя	Сроки хранения, месяцы					
	фон	6	8	10	12	13,5
<i>Икра без консервантов в потребительской упаковке, температура хранения — <math>-18</math> °С</i>						
КМАФА <sub>н</sub> М, КОЕ в 1,0 г	$7,2 \times 10^2$	$6,5 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$	$6,8 \times 10^2$	$7,9 \times 10^2$	$9,0 \times 10^2$
<i>Икра без консервантов пастеризованная, температура хранения — <math>-4 \dots -6</math> °С</i>						
КМАФА <sub>н</sub> М, КОЕ в 1,0 г	$<1,0 \times 10^1$	$2,2 \times 10^1$	$2,1 \times 10^1$	$5,9 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$

**Таблица 4.** Микробная обсеменённость икры летучих рыб при хранении (усреднённые данные трёх партий)

Наименование показателя	Сроки хранения, месяцы					
	фон	5	6	7	8	9,5
<i>Икра, консервированная смесью сорбиновой кислоты и бензоата натрия, температура хранения — -4...-6 °С</i>						
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	$7,4 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$	$2,8 \times 10^2$	$4,9 \times 10^2$	$1,4 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
<i>Икра, консервированная смесью сорбиновой кислоты и лактата цинка, температура хранения — -4...-6 °С</i>						
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	$7,5 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$5,4 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$	$2,0 \times 10^4$



**Рис. 3.** Профилограммы органолептической оценки образцов икры летучих рыб:

а — замороженной: 1 — фон; 2—12 месяцев хранения; б — пастеризованной: 1 — фон; 2—12 месяцев хранения; с — консервированной смесью сорбиновой кислоты и бензойнокислого натрия: 1 — фон; 2—8 месяцев хранения

Данные о стабильности КМАФАнМ в икре летучих рыб солёной в процессе хранения согласуются с литературными данными

о хранении икры других видов рыб [Наседкина, 1965; Лапшин, 1956; Рубцова, 2003; Murad et al., 2005].

Стабильные микробиологические показатели икры летучих рыб, изготовленной по разработанной технологии, при хранении можно объяснить кислой реакцией тузлука (рН 4,7–4,9), которая препятствует развитию бактерий [Макарова, 1952; Куликов, 1952].

Показатели безопасности, такие как токсичные элементы, хлорорганические пестициды, полихлорированные бифенилы, радионуклиды, в готовой продукции были значительно ниже значений, регламентируемых для икры пробойной.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно обоснована и разработана технология изготовления и консервирования икры летучих рыб из сушёного и солёного сушёного полуфабриката, обеспечивающая высокий выход, качество и безопасность готовой продукции.

Разработаны и обоснованы рациональные параметры восстановления икры летучих рыб из сушёного и солёного сушёного полуфабриката, посола, окрашивания и консервирования.

Научно обоснованы сроки годности икры летучих рыб:

— замороженной — 12 месяцев при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

— пастеризованной — 12 месяцев при температуре  $-4\text{...}-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

— консервированной смесью сорбиновой кислоты и бензоата натрия (в концентрации 0,1% каждого из них) или смесью сорбиновой кислоты (0,1%) и лактата цинка (0,05%) — в течение 8 месяцев при температуре  $-4\text{...}-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

На основании результатов комплексных исследований разработана отсутствовавшая до настоящего времени техническая документация для сушёного и солёного сушёного полуфабриката икры летучих рыб, внедрённая на производстве — ТУ 9264–114–00472124–11 «Икра летучих рыб зернистая. Технические условия» и ТУ 9264–070–00472124–13 «Икра летучих рыб солёная. Технические условия», а также Технологические инструкции к ним.

### ЛИТЕРАТУРА

Ахмерова Е.А., Копыленко Л.Р., Курлапова Л.Д. 2015. Предварительная обработка сушёной икры

- летучих рыб для обеспечения безопасности готовой продукции // Труды ВНИРО. Т. 154. С. 134–142.
- Ахмерова Е.А., Копыленко Л.Р. 2013. Способ посола сушёной икры летучих рыб. Пат. № 2478319. М.: Роспатент.
- Кизеветтер И.В. 1958. Технология лососевой и частиковой солёной икры. М.: Пищепромиздат. С. 92–103.
- Копыленко Л.Р. 2006. Научное обоснование и разработка технологии консервирования икры осетровых и лососевых рыб. Дисс. ... док. техн. наук. М.: Изд-во ВНИРО. 310 с.
- Куликов А.Н., Ерёмкина М.Н. 1972. Солёная икра частиковых рыб в тубиках // Рыбное хозяйство. № 5. С. 69–71.
- Лазаревский А.А. 1946. Приготовление икры. М.: Пищепромиздат. С. 45.
- Лапшин И.И. 1956. Об удлинении сроков хранения кетовой икры // Рыбное хозяйство. № 4. С. 80–81.
- Макарова Т.И., Сергеева П.В. 1953. Приготовление малосолёной частиковой икры // Рыбное хозяйство. Вып. 1 (6). С. 49–53.
- Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: справочное издание. 1983. / Под ред. М.А. Клисенко. М.: Колос. 304 с.
- Минеев А.Ф., Герасимов Г.В. 1935. Как готовить икру из частиковых рыб. Астрахань: Изд. Астраханского НИИ рыбной пром-сти. С. 3–15.
- Никитина И.Н., Леванидов И.П. 1978. Технологические свойства мороженой икры лемонемы // Рыбное хозяйство. № 4. С. 74–75.
- Рубцова Т.Е. 2003. Обоснование и разработка технологии пастеризованной икры лососевых рыб. Дисс. ... канд. техн. наук. М.: Изд-во ВНИРО. 161 с.
- Сафронова Т.М. 1985. Органолептическая оценка рыбной продукции: справочник. М.: Агропромиздат. 216 с.
- Стародубцева Н.Б. 2003. Получение солёной зернистой икры лососевых с использованием протеаз. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Владивосток. 24 с.
- Ушакова Р.Ф., Данилюк Т.Г. 1972. Усовершенствование способа обработки икры щуки. М.: ОНТИ ВНИРО. С. 55–56.
- Bligh E. G., Dyer W. J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification // Can. J. Bioc. Physiol. V. 37. P. 911–918.
- Eiriksson E., Hsu W. H., Deng J. C., Cornell J. A. 1980. Effect of salting time, dehydration temperatures and dehydration time on quality of intermediate moisture mullet roe // J. Food Sci. Vol. 45. № 1. P. 102–106.

Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of joint FAO/WHO/UNU expert consultation. 2007 // WHO technical report series. P. 935.

Stein W.H., Moore S. 1954. The free amino acids of human blood plasma // J. Biol. Chem. Vol. 211. P. 915–928.

#### REFERENCES

Akhmerova E.A., Kopylenko L.R., Kurlapova L.D. 2015. Predvaritel'naya obrabotka sushenoy ikry letuchih ryb dlya obespecheniya bezopasnosti gotovoy produktsii // Trudy VNIRO. T. 154. S. 134–142.

Akhmerova E.A., Kopylenko L.R. 2013. Sposob posola sushenoy ikry letuchih ryb. Pat. № 2478319. M.: Rospatent.

Kizeveter I.V. 1958. Tekhnologiya lososevoj i chastikovoj solenoy ikry. M.: Pishchepromizdat. S. 92–103.

Kopylenko L.R. 2006. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka tekhnologii konservirovaniya ikry osetrovih i lososevih ryb. Diss. ... dok. tekhn. nauk. M.: Izd-vo VNIRO. 310 s.

Kulikov A.N., Eremina M.N. 1972. Solenaya ikra chastikovih ryb v tyubikah // Rybnoe khozyajstvo. № 5. S. 69–71.

Lazarevskij A.A. 1946. Prigotovlenie ikry. M.: Pishchepromizdat. S. 45.

Lapshin I.I. 1956. Ob udlinenii srokov khraneniya ketovoj ikry // Rybnoe khozyajstvo. № 4. S. 80–81.

Makarova T.I., Sergeeva P.V. 1953. Prigotovlenie malosolenoy chastikovoy ikry // Rybnoe khozyajstvo. Vyp. 1 (6). S. 49–53.

Metody opredeleniya mikrokolichestv pestitsidov v produktah pitaniya, kormah i vneshnej srede: Spravochnoe izdanie. 1983 / Pod red. M.A. Klisenko. M.: Kolos. 304 s.

Mineev A.F., Gerasimov G.V. 1935. Kak gotovit' ikru iz chastikovih ryb. Astrakhan': Izd. Astrakhanskogo nauch. — issl. instituta rybnoy promyshlennosti. S. 3–15.

Nikitina I.N., Levanidov I.P. 1978. Tekhnologicheskie svojstva morozhenoy ikry lemonemy // Rybnoe khozyajstvo. № 4. S. 74–75.

Rubtsova T.E. 2003. Obosnovanie i razrabotka tekhnologii pasterizovannoy ikry lososevih ryb. Diss. ... kand. tekhn. nauk. M.: Izd-vo VNIRO. 161 s.

Safronova T.M. 1985. Organolepticheskaya otsenka rybnoy produktsii: Spravochnik. M.: Agropromizdat. 216 s.

Starodubtseva N.B. 2003. Poluchenie solenoy zernistoy ikry lososevih s ispol'zovaniem proteaz. Avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk. Vladivostok. 24 s.

Ushakova R.F., Danilyuk T.G. 1972. Uovershenstvovanie sposoba obrabotki ikry shchuki. M.: ONTI VNIRO. S. 55–56.

Поступила в редакцию 18.06.15 г.  
Принята после рецензии 22.06.15 г.

## The substantiation and development of the technology of flying fish salted caviar

*E.A. Akhmerova<sup>1</sup>, L.R. Kopylenko<sup>2</sup>, L.H. Vaphina<sup>2</sup>, L.D. Kurlapova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia (PFUR, Moscow)

<sup>2</sup>Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI "VNIRO", Moscow)

Flying fish roe is imported in Russia in the form of dried roe, dried salted roe and finished salted product. Caviar of flying fish in Russia is produced according to technical specifications, which provide for the production of the breakdown of caviar. To date there is no scientifically grounded technology of production and conservation of caviar of flying fish, as well as technical documentation. The aim of work is substantiation and development of manufacturing technology and conservation of caviar flying fish salted from dried roe, dried salted roe, ensuring the safety and quality of finished products in storage. The objects of the study were samples of dried salted and dried roe of flying fish Exocoetidae. The work was performed on modern equipment with the use of standard methods. The rational technological modes of recovery of dried roe of flying fish were justified: the treatment of solution sodium chloride density 1,005 kg/m<sup>3</sup> at a ratio of "solution: roe" — 1:5 at the temperature 15 °C, the exposure time — 8–10 h. The rational technological modes of recovery of dried salted roe of flying fish were justified: the treatment of sodium chloride solution density 1,005 kg/m<sup>3</sup> at a ratio of "solution: roe" — 1:5 at the temperature not above 15 °C, the exposure time — 14 h. Based on the results of the research rational parameters of the technological processing of recovery of dried, dried salted roe of flying fish, salting and staining were developed and substantiated. The developed technology allows to provide the output to 410±10%, as well as specific sensory characteristics, typical of the caviar of flying fish. The shelf life of flying fish salted caviar justified: frozen at the temperature –18 °C — 12 months; pasteurized at the temperature –4...–6 °C — 12 months. The using 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 the quality and safety of flying fish salted caviar during 12 month at the temperature –4...–6 °C. The technology provides high output, quality and safety of finished products.

**Key words:** flying fish dried roe, flying fish salted roe, technology of caviar, quality, safety.