

УДК 664.955.2

**Предварительная обработка сушёной икры летучих рыб  
для обеспечения безопасности готовой продукции***Е. А. Ахмерова<sup>1</sup>, Л. Р. Копыленко<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 статье приведены данные исследований сушёной и солёной икры летучих рыб по микробиологическим показателям. Разработаны рациональные параметры предварительной технологической обработки сушёной икры летучих рыб. Предварительная обработка сушёной икры летучих рыб позволит обеспечить микробиальную безопасность готовой продукции.

**Ключевые слова:** качество, безопасность, сушёная икра летучих рыб, микробиологические показатели, анолит.

**ВВЕДЕНИЕ**

В последнее время в России широкое распространение получила восточная кухня с использованием икры летучих рыб, которую импортируют из Китая, Индонезии, Японии, Перу [Ахмерова, Копыленко, 2012].

В связи удалённостью от мест реализации сырьё подвергают обработке, в основном сушке. Икру, собранную с субстрата в выметанном виде, отделяют от филантов путём протирания на сите, моют в морской воде и сушат на солнце до содержания воды 18–20%.

Для получения солёной сушёной икры её после отделения от филантов моют, солят, отделяют от образовавшегося тузлука и сушат до содержания 25–30% воды и 8–10% поваренной соли. В результате солёный замороженный полуфабрикат содержит до 70% воды и от 10 до 19% соли.

Упакованную в пакеты икру хранят от плюс 5 до минус 18 °С. На местах переработки икру промывают, восстанавливают до солёности 2,0–3,0%, после чего замораживают и хранят до использования [Ming-Ho Huang, 2011].

Из общих объёмов икры летучих рыб, составляющих не менее 2 тыс. т в год, большая доля приходится на икру, изготавливаемую из сушёной и солёной сушёной икры [Ахмерова, 2013].

Анализ нормативных документов показывает, что в «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», а также в СанПиН 2.3.2.78–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» отсутствуют требования на импортируемую сушёную и солёную сушёную икру

летучих рыб. Сушёная икра для России является новым видом сырья, и техническая документация на изготовление из этого сырья солёной икры летучих рыб до настоящего времени отсутствовала.

Результаты экспертизы икры летучих рыб, проводившейся в Испытательной лаборатории «ВНИРО-Тест» в 2011–2012 гг., свидетельствовали о достаточно высокой микробальной обсеменённости образцов сушёной икры летучих рыб, о наличии бактерий группы кишечных палочек и сульфитредуцирующих бактерий. В то же время в образцах солёной сушёной икры микробальная обсеменённость была значительно ниже, бактерии группы кишечных палочек и сульфитредуцирующие бактерии отсутствовали; значения микробиологических показателей образцов не превышали уровни, допустимые для вяленой икры. Результаты испытаний указывали на необходимость предварительной обработки сушёного полуфабриката, направляемого на изготовление готовой продукции, для обеспечения её микробальной безопасности.

**Цель работы** — обоснование способа предварительной технологической обработки сушёной икры летучих рыб для обеспечения безопасности готовой продукции.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве объектов исследования использовали образцы сушёной икры-полуфабриката летучих рыб семейства Euxoetidae.

Из существующих способов обработки были рассмотрены следующие:

воздействие ультрафиолетовым излучением;

воздействие ультразвуком;

тепловая обработка;

промывание солевыми растворами различной плотности;

промывание электрохимически обработанной водой — анолитом.

Известно, что ультрафиолетовое излучение в диапазоне 205–315 нанометров обладает бактерицидным действием, которое основывается на фотохимических реакциях, происходящих в структуре молекул нуклеиновых кислот и приводящих к необратимым повреждениям клеточных стенок микроорганизмов.

Для обработки ультрафиолетовыми лучами образцы сушёной икры массой 50 г распределяли на стеклянной поверхности площадью 100 см<sup>2</sup> и обрабатывали ультрафиолетовыми лучами с длиной волны около 260 нм с использованием лампы ОБН-75 в течение 10, 20 и 30 мин [Инструкция..., 2002].

Основываясь на литературных данных о применении ультразвука в пищевой промышленности для обеззараживания, сушёную икру обрабатывали ультразвуком на установке Ultrasonic Cleaner ns 200-6, Nihonseiki Kaisa, Ltd. Условия обработки: гидромодуль 1:5, продолжительность 10 и 30 мин, температура воды 20 °С, частота — 50 Гц.

Как известно, тепловая обработка обеспечивает гибель вегетативных форм микроорганизмов при температуре 60 °С в течение 60 мин или при температуре 70–80 °С в течение 20–30 мин.

Пастеризацию проводили при температуре 60 °С, используя суховоздушный шкаф с обдувом HS 61 A (Германия). После достижения в сушёной икре температуры 60 °С образцы выдерживали при этой температуре в течение 30, 60 и 90 мин.

Для промывания сушёной икры с фоновой микробальной обсеменённостью  $5 \times 10^5$  КОЕ/г (колониеобразующие единицы на грамм), с наличием бактерий группы кишечных палочек в 0,01 г и сульфитредуцирующих бактерий в 1,0 г использовали растворы поваренной соли плотностью 1,005; 1,013 и 1,020 г/см<sup>3</sup>, в качестве контроля — воду.

При выборе гидромодуля для промывания сушёной икры были учтены результаты предварительных испытаний, которые показали, что икра при восстановлении (набухании) увеличивается в 4 раза. Для исследований были выбраны следующие параметры: гидромодуль «икра: раствор» — 1:10, пятикратное промывание, параметры перемешивания — 5 мин, скорость вращения лопастей 120 и 200 об./мин, температура — не выше 10 °С. После каждого промывания икру откидывали на сито на 5 мин.

В качестве электрохимически обработанной воды использовали раствор анолита с рН 3,7, обладающий, как известно, выраженными бактерицидными свойствами широ-

кого спектра действия. Работами В. Г. Ежова с коллегами [1997, 1998] было показано, что анолит не оказывает отрицательного действия на органолептические свойства икры лососёвых и осетровых рыб.

Приготовление анолита осуществляли путём обработки воды в анодной камере дифрагменного электролизера АП-1, при этом на выходе из анодной камеры устанавливали значение рН раствора анолита — 3–4, температура не превышала 15–20 °С.

Сушёную икру летучих рыб помещали в сетчатую корзину с ячейёй 0,8–0,9 мм. Обработку проводили в два этапа. На первом этапе корзину с икрой помещали в ёмкость с электрохимически активированной водой рН 3–4 и выдерживали в течение 5 мин при постоянном механическом перемешивании со скоростью 120–200 об./мин, затем проводили стечку и вновь повторяли обработку в течение 15 мин.

На втором этапе икру двукратно промывали раствором поваренной соли плотностью 1,005 кг/м<sup>3</sup> и температурой 8–10 °С по 10 мин. На всех этапах обработки поддерживали гидромодуль «икра: вода» в соотношении 1:10.

Микробиологические показатели определяли по ГОСТ Р 29185–91, ГОСТ 10444.15–94, ГОСТ 10444.2–94, ГОСТ 51921–02, ГОСТ Р 52814–2007, ГОСТ 52815–2007, ГОСТ Р 52816–2007 [13–19].

Массовую долю белка, воды и поваренной соли определяли по Лазаревскому [1955].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты микробиологических исследований показали, что общая микробная обсеменённость образцов от разных партий сушёной икры летучих рыб, направляемых на изготовление солёной икры, колеблется от  $1,0 \times 10^4$  до  $1,0 \times 10^7$  КОЕ/г (табл. 1).

Таблица 1. Микробиологические показатели образцов сушёной и солёной сушёной икры летучих рыб

№ партии	Микробиологические показатели						
	КМАФАнМ КОЕ в 1,0 г	БГКП (коли- формы) в 0,1 г	<i>Staphylococcus aureus</i> в 0,01 г	Сульфитре- дуцирующие клубридии в 1,0 г	Патогенные, в т.ч. сальмо- неллы в 25 г	Плесени, КОЕ в 1,0 г	Дрожжи, КОЕ в 1,0 г
<i>Сушёная</i>							
1	$8,0 \times 10^4$	обнаружены	не обн.	обнаружены	не обн.	$1,7 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$
2	$2,4 \times 10^4$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	$5,0 \times 10^1$	$5,0 \times 10^1$
3	$1,0 \times 10^7$	обнаружены	не обн.	обнаружены	не обн.	$1,5 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$
4	$1,0 \times 10^6$	обнаружены	не обн.	обнаружены	не обн.	$5,0 \times 10^3$	не обн.
5	$3,1 \times 10^6$	обнаружены	не обн.	обнаружены	не обн.	не обн.	$3,0 \times 10^2$
6	$5,4 \times 10^4$	не обн.	не обн.	обнаружены	не обн.	$5,0 \times 10^1$	не обн.
7	$5,0 \times 10^4$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
8	$8,0 \times 10^4$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
9	$7,8 \times 10^4$	обнаружены	не обн.	обнаружены	не обн.	$1,0 \times 10^2$	не обн.
10	$1,0 \times 10^5$	обнаружены	не обн.	обнаружены	не обн.	не обн.	не обн.
<i>Солёная сушёная</i>							
11	$4,0 \times 10^2$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
12	$3,2 \times 10^3$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
13	$1,0 \times 10^3$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
14	$1,3 \times 10^3$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
15	$2,1 \times 10^3$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
16	$3,6 \times 10^2$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

№ партии	Микробиологические показатели						
	КМАФАнМ КОЕ в 1,0 г	БГКП (коли- формы) в 0,1 г	<i>Staphylococcus aureus</i> в 0,01 г	Сульфитре- дуцирующие кlostридии в 1,0 г	Патогенные, в т.ч. сальмо- неллы в 25 г	Плесени, КОЕ в 1,0 г	Дрожжи, КОЕ в 1,0 г
17	$4,1 \times 10^3$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
18	$2,8 \times 10^3$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
19	$3,1 \times 10^3$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
20	$2,2 \times 10^2$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Таблица 2. Влияние ультрафиолета на микробиологические показатели сушёной икры

Микробиологические показатели	Продолжительность обработки, мин			
	0 — фон	10	20	30
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	$1,2 \times 10^5$	$3,7 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
БГКП (колиформы) в 0,1 г	обнаружены	обнаружены	обнаружены	не обнаружены
Сульфитредуцирующие кlostридии, КОЕ в 1,0 г	обнаружены	обнаружены	обнаружены	обнаружены
Дрожжи, КОЕ в 1,0 г	$1,7 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^1$	не обн.
Плесени, КОЕ в 1,0 г	$1,0 \times 10^2$	$7,0 \times 10^1$	не обн.	не обн.

Таблица 3. Влияние ультразвука на микробиологические показатели сушёной икры

Микробиологические показатели	Продолжительность обработки, мин		
	фон	10	30
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	$5,0 \times 10^5$	$2,5 \times 10^4$	$7,6 \times 10^3$
БГКП (колиформы) в 0,1 г	обнаружены	обнаружены	обнаружены
Сульфитредуцирующие кlostридии, КОЕ в 1,0 г	обнаружены	обнаружены	обнаружены
Дрожжи, КОЕ в 1,0 г	$3,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^1$
Плесени, КОЕ в 1,0 г	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$

При этом содержание количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в 1,0 г выше  $5,4 \times 10^4$  КОЕ/г сопровождается наличием бактерий группы кишечных палочек (БГКП) в 0,1 г, сульфитредуцирующих кlostридий в 1,0 г, а также наличием дрожжей, содержание которых составляет от 50 до 300 КОЕ в 1,0 г. Результаты микробиологических анализов показали, что при воздействии на икру ультрафиолетового излучения в течение 30 мин наблюдает-

ся снижение общего количества бактерий не более чем на один порядок, при этом бактерии группы кишечных палочек погибают, а сульфитредуцирующие бактерии не погибают (табл. 2).

Как показали данные, представленные в табл. 3, общая микробиальная обсеменённость после воздействия ультразвука в течение 30 мин снизилась более чем на порядок, однако в образцах сушёной икры были обнаружены бактерии группы кишечных палочек и сульфитредуцирующие бактерии.

Результаты исследований по влиянию тепловой обработки на микробиологические показатели сушёной икры летучих рыб показали, что пастеризация сушёной икры при температуре 60 °С в течение 30 мин снижает общую микробную обсеменённость на один порядок — с  $5,0 \times 10^5$  до  $7,2 \times 10^4$  КОЕ/г (табл. 4).

Пастеризация при температуре 60 °С в течение 60 и 90 минут способствует снижению общей микробной обсеменённости до  $3,8 \times 10^2$  и  $3,8 \times 10^1$  клеток в 1,0 г соответственно. Бактерии группы кишечных палочек и сульфитредуцирующие клостридии в образцах сушёной икры после обработки её при температуре 60 °С не обнаружены.

Однако в дальнейшем, на стадии восстановления пастеризованной сушёной икры мы наблюдали значительное снижение степени набухания икринок, что, по-видимому, было обусловлено частичной денатурацией белков. Образцы сушёной икры, обработанные в течение 30, 60 и 90 мин при температуре 60 °С, содержали 77, 74 и 70% воды соответственно (рис. 1), в отличие от контрольных, непастеризованных образцов, в которых содержание воды составляло 80–82%.

Диаметр икринок в контрольных образцах колебался от 1,9 до 2,0 мм, а в обработанных — от 1,5 до 1,8 мм. В то же время тепловая обработка сушёной икры снизила выход восстановленной икры до 380%, тогда как выход икры при восстановлении контрольных

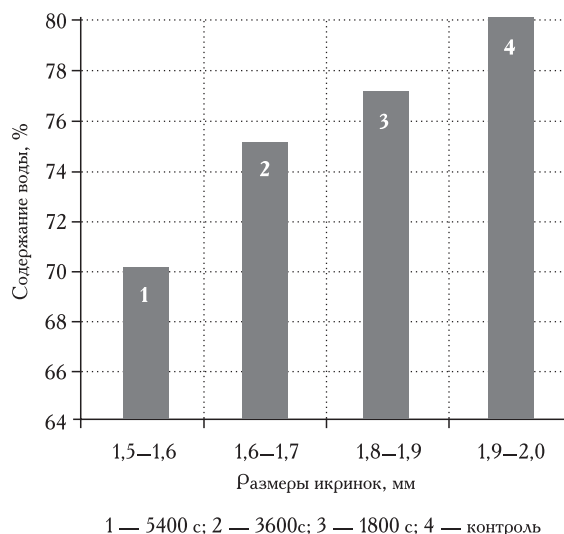


Рис. 1. Влияние тепловой обработки сушёной икры на содержание воды и размер икринок

образцов сушёной икры, не подвергнутой тепловой обработке, составлял не менее 400% [Ахмерова, Копыленко, 2012].

Результаты исследований по влиянию промывания сушёной икры летучих рыб на микробиологические показатели наглядно продемонстрировали, что второе промывание независимо от плотности солевого раствора и скорости вращения лопастей снижает микробную обсеменённость на один порядок, а третье — на два порядка (табл. 5).

После четвёртого промывания растворами поваренной соли плотностью 1,005; 1,013;

Таблица 4. Влияние пастеризации на микробиологические показатели сушёной икры

Микробиологические показатели									
До пастеризации					После пастеризации				
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	БГКП (колиформы) в 0,1 г	Сульфитредуцирующие клостридии, КОЕ в 1,0 г	Плесени, КОЕ в 1,0 г	Дрожжи, КОЕ в 1,0 г	КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	БГКП (колиформы) в 0,1 г	Сульфитредуцирующие клостридии, КОЕ в 1,0 г	Плесени, КОЕ в 1,0 г	Дрожжи, КОЕ в 1,0 г
<i>Режим пастеризации: 60 °С — 30 мин</i>									
$5,0 \times 10^5$	обнаружены	обнаружены	300	200	$7,2 \times 10^4$	не обн.	не обн.	не обн.	150
<i>Режим пастеризации: 60 °С — 60 мин</i>									
$5,0 \times 10^5$	обнаружены	обнаружены	200	200	$3,8 \times 10^2$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>Режим пастеризации: 60 °С — 90 мин</i>									
$5,0 \times 10^5$	обнаружены	обнаружены	200	200	$3,8 \times 10^1$	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

**Таблица 5.** Влияние промывания сушёной икры растворами поваренной соли на микробиологические показатели

№ п/п	Микробиологические показатели				
	КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	БГКП (колиформы) в 0,1 г	Сульфитредуцирующие клостридии, КОЕ в 1,0 г	Плесени, КОЕ в 1,0 г	Дрожжи, КОЕ в 1,0 г
<i>Солевой раствор плотностью 1,005 кг/м<sup>3</sup></i>					
Фон	5,0×10 <sup>5</sup>	обнаружены	обнаружены	2,0×10 <sup>2</sup>	5,0×10 <sup>2</sup>
1	5,4×10 <sup>4</sup>	обнаружены	обнаружены	1,0×10 <sup>2</sup>	4,0×10 <sup>2</sup>
2	3,8×10 <sup>4</sup>	не обн.	не обн.	5,0×10 <sup>1</sup>	3,0×10 <sup>2</sup>
3	5,2×10 <sup>3</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	2,0×10 <sup>2</sup>
4	5,5×10 <sup>2</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	1,0×10 <sup>2</sup>
5	3,2×10 <sup>2</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>Солевой раствор плотностью 1,013 кг/м<sup>3</sup></i>					
Фон	5,0×10 <sup>5</sup>	обнаружены	обнаружены	2,0×10 <sup>2</sup>	5,0×10 <sup>2</sup>
1	6,8×10 <sup>4</sup>	обнаружены	обнаружены	1,0×10 <sup>2</sup>	4,0×10 <sup>2</sup>
2	4,3×10 <sup>4</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	2,5×10 <sup>2</sup>
3	5,8×10 <sup>3</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	1,0×10 <sup>2</sup>
4	4,2×10 <sup>2</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	2,3×10 <sup>2</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>Солевой раствор плотностью 1,020 кг/м<sup>3</sup></i>					
Фон	5,0×10 <sup>5</sup>	обнаружены	обнаружены	2,0×10 <sup>2</sup>	5,0×10 <sup>2</sup>
1	4,5×10 <sup>4</sup>	обнаружены	обнаружены	обнаружены	3,0×10 <sup>2</sup>
2	3,9×10 <sup>4</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	1,0×10 <sup>2</sup>
3	5,0×10 <sup>3</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	2,7×10 <sup>2</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	1,2×10 <sup>1</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>Вода</i>					
Фон	5,0×10 <sup>5</sup>	обнаружены	обнаружены	2,0×10 <sup>2</sup>	5,0×10 <sup>2</sup>
1	9,2×10 <sup>4</sup>	обнаружены	обнаружены	1,0×10 <sup>2</sup>	4,5×10 <sup>2</sup>
2	8,5×10 <sup>4</sup>	обнаружены	обнаружены	5,0×10 <sup>1</sup>	3,5×10 <sup>2</sup>
3	9,6×10 <sup>3</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	2,5×10 <sup>2</sup>
4	4,8×10 <sup>3</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	1,5×10 <sup>2</sup>
5	9,0×10 <sup>2</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

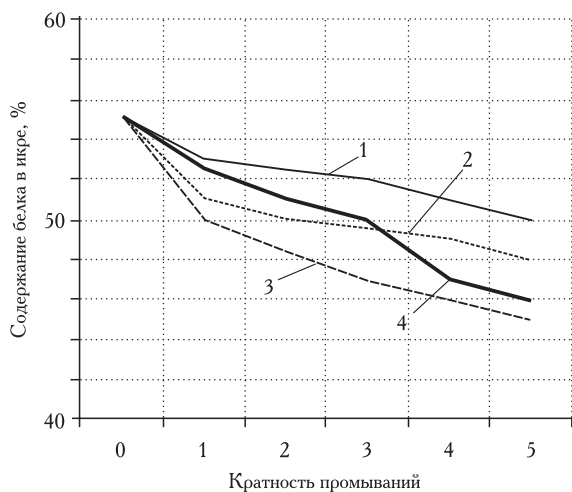
1,020 кг/м<sup>3</sup> и водой были получены значения: 1,0×10<sup>3</sup>; 9,2×10<sup>2</sup>; 8,7×10<sup>2</sup> и 4,8×10<sup>3</sup> КОЕ/г; а пятое промывание снизило количество мезофильных аэробных факультативных и анаэробных микроорганизмов до следующих значений: 3,2×10<sup>2</sup>; 2,3×10<sup>2</sup>; 1,2×10<sup>2</sup>; общая микробная обсеменённость сушёной икры, промытой водой, составила 9,0×10<sup>2</sup> КОЕ/г. Во всех образцах икры, промытой 4 и 5 раз, не были об-

наружены БГКП, сульфитредуцирующие клостридии, плесени и дрожжи.

Таким образом, результаты проведённых исследований показали, что плотность солевого раствора не оказывает существенного влияния на микробную обсеменённость промываемой сушёной икры. Четырёхкратное промывание соевыми растворами снижает микробную обсеменённость в среднем

до  $2,7-5,5 \times 10^2$  КОЕ/г, а пятикратное — до  $1,2 \times 10^1-3,2 \times 10^2$  КОЕ/г, а пятикратное промывание икры водой снижает КМАФАнМ до  $9,0 \times 10^2$  КОЕ/г.

С целью выбора плотности раствора поваренной соли для промывания сушёной икры нами были определены потери белка в сушёной икре при промывании (рис. 2).



1 — 1,005 г/см³; 2 — 1,013 г/см³; 3 — 1,02 г/см³; 4 — вода

**Рис. 2.** Изменение содержания белка в икре в зависимости от кратности промывания и концентрации растворов поваренной соли

Как показали результаты исследований, потери белка при промывании сушёной икры возрастают при увеличении концентрации поваренной соли в растворах. При использовании

раствора NaCl плотностью 1,005 г/см³ потери составили 5,2%, при 1,013 г/см³ — 7,3%, при 1,020 г/см³ — 9,8%, при промывании водой — 7,6%.

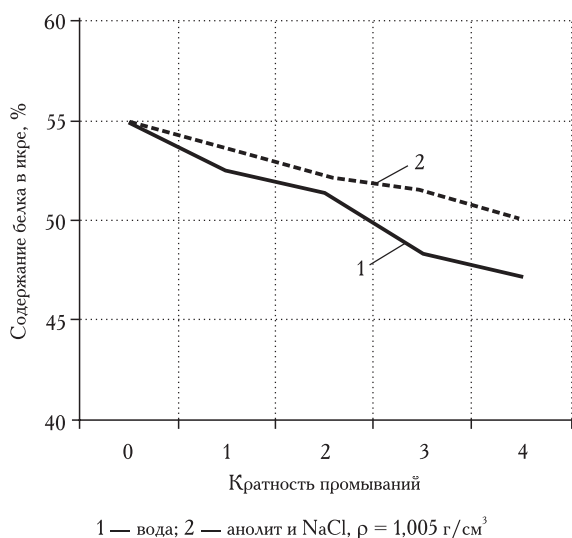
На основании полученных данных рациональными параметрами, гарантирующими меньшие потери белка и значение общей микробиальной обсеменённости, обеспечивающей безопасность готовой продукции, ниже  $1,0 \times 10^3$  КОЕ/г (при фоновом —  $5 \times 10^5$  КОЕ/г), были приняты следующие: раствор поваренной соли плотностью 1,005 г/см³, гидромодуль «икра : раствор» — 1:10, температура — не выше 10 °С, продолжительность перемешивания — 5 мин, кратность промывания — 5.

Результаты исследований по влиянию промывания сушёной икры раствором анолита показали, что после первого промывания анолитом общая микробиальная обсеменённость сушёной икры снижается с  $5,0 \times 10^5$  до  $7,4 \times 10^4$ , выделяются бактерии группы кишечной палочки в 0,1 г и сульфитредуцирующие клостридии в 1,0 г (табл. 6).

Второе промывание раствором анолита снижает КМАФАнМ до  $2,5 \times 10^3$  КОЕ/г, бактерии группы кишечной палочки в 0,1 г и сульфитредуцирующие клостридии в 1,0 г не выделены. После второго промывания раствором анолита рН полуфабриката снижается до 4,9, третий и четвёртый раз промывали раствором поваренной соли плотностью 1,005 г/см³ до нейтральной реакции среды. В результате

**Таблица 6.** Влияние растворов анолита и растворов поваренной соли на микробиологические показатели сушёной икры летучих рыб

Наименование показателя	Фон	Этапы промывания			
		1 Раствором анолита	2 Раствором анолита	3 Раствором NaCl $\rho = 1,005$ г/см³	4 Раствором NaCl $\rho = 1,005$ г/см³
КМАФАнМ, КОЕ в 1,0 г	$5,0 \times 10^5$	$7,4 \times 10^4$	$2,5 \times 10^3$	$5,6 \times 10^2$	$6,0 \times 10^1$
БГКП (колиформы) в 0,1 г	обнаружены	обнаружены	не обн.	не обн.	не обн.
Сульфитредуцирующие клостридии в 1,0 г	обнаружены	обнаружены	не обн.	не обн.	не обн.
Дрожжи, КОЕ в 1,0 г	$5,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$7,0 \times 10^1$	не обн.	не обн.
Плесени, КОЕ в 1,0 г	$2,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^1$	не обн.	не обн.	не обн.



**Рис. 3.** Изменение содержания белка в икре в зависимости от кратности промывания растворами анолита и растворами поваренной соли

КМАФАнМ снизилось до  $5,6 \times 10^2$  и  $6,0 \times 10^1$  КОЕ/г соответственно, а показатель кислотности pH икры повысился до 6,7.

Потери белка при двукратном промывании сушёной икры растворами анолита и двукратном промывании растворами поваренной соли плотностью  $1,005 \text{ г/см}^3$  составили 4,9%, при использовании воды — 7,8% (рис. 3).

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что из испытанных способов промывание сушёной икры летучих рыб растворами поваренной соли и анолита могут обеспечить её микробиальную безопасность. Несмотря на то что икра летучих рыб не является продуктом повседневного спроса и дополнительным источником белка, следует учитывать, что выбранные параметры предварительной технологической обработки снижают потери белка в икре.

### Выводы

1. Проведены исследования сушёной и солёной сушёной икры летучих рыб по микробиологическим показателям. Установлено, что сушёная икра без дополнительной обработки не может быть использована для изготовления готовой к употреблению продукции — икры летучих рыб солёной, из-за высокой микробиальной обсеменённости, наличия бактерий группы кишечных палочек и сульфитредуцирующих бактерий.

2. Разработаны рациональные параметры предварительной технологической обработки икры летучих рыб сушёной:

**1 способ:** промывание  $\rho$ -ром поваренной соли,  $\rho = 1,005 \text{ г/см}^3$ ,  $t$  не выше плюс  $10^\circ\text{C}$ , кратность — 5, ГМ — 1:10;

**2 способ:** промывание  $\rho$ -ром анолита pH 3–4, ГМ — 1:10,  $t$  не выше плюс  $10^\circ\text{C}$ , кратность — 2; затем промывание  $\rho$ -ром поваренной соли,  $\rho = 1,005 \text{ г/см}^3$ ,  $t$  не выше плюс  $10^\circ\text{C}$ , ГМ — 1:10, кратность — 2.

Предварительная обработка сушёной икры летучих рыб, направляемой на изготовление солёной икры летучих рыб, позволит обеспечить микробиальную безопасность готовой продукции.

### ЛИТЕРАТУРА

- Ахмерова Е. А., Копыленко Л. Р. 2012. Технология изготовления икры летучих рыб из сушёного сырья // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю. А. Овчинникова. Т. 8. № 2. С. 48–53.
- Ахмерова Е. А. 2013. Обоснование и разработка технологии икры летучих рыб солёной. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М.: ВНИРО. 158 с.
- Ежов В. Г., Богерук А. К., Маслова Г. В. 1998. Экологически чистый способ приготовления зернистой рыбной икры. Патент № 2118885.
- Ежов В. Г., Копыленко Л. Р., Богерук А. К., Громова В. А., Барышников П. Ф., Курлапова Л. Д. 1997. Способ консервирования икры рыб. Патент № 2081620.
- Инструкция по применению ультрафиолетового излучения № 13–5–02/0536, 19.07.2002; МУ № 11–16/03–06.
- Лазаревский А. А. 1955. Техно-химический контроль в рыбообработывающей промышленности. М.: Пищепромиздат. 519 с.
- Ming-Ho Huang, Ming-Ho Huang, Ching-Hsiewn Ou. 2011. A Discussion of Management Disputes Arising from the Multiple Utilization of Flying Fish Resources in Taiwan and Suggested Countermeasures // Marine Policy. Vol. 36. Issue 2. P. 512–519.
- Поступила в редакцию 20.01.15 г. Принята после рецензии 18.02.15 г.



## **Pre-Processing of Dried Roe of Flying Fish to Ensure the Safety of the Finished Product**

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

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

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

The article presents the data of microbiological indicators monitoring of dried salted and dried flying fish roe. Rational parameters of the pre-processing of dried eggs of flying fish had developed. Pre-processing of dried flying fish roe will ensure microbial safety of the finished product.

**Key words:** quality, safety, dried roe of flying fish, microbiological indicators, anolyt.