

Н. В. Дементьева, В. Д. Богданов

## Исследование технологических показателей икры сельди тихоокеанской

Проведены сравнительные исследования пищевой ценности икры лососевых и сельди тихоокеанской, которые показали, что икра сельди по пищевой ценности практически не уступает лососевой. Одно из направлений переработки икорного сырья – производство пастообразной продукции: паштетов, спредов, паст, соусов, кремов и масел. Успешная разработка таких продуктов с использованием икорного сырья возможна только при проведении системного анализа его пищевой ценности, исследовании структурообразующих и эмульгирующих свойств, которые в настоящее время изучены не в полной мере. Исследованы функционально-технологические свойства икры сельди тихоокеанской: водосвязывающая (ВСС), водоудерживающая (ВУС), эмульгирующая способности (ЭС) и др. Экспериментально установлено, что на стабильность эмульсионных систем из икры сельди тихоокеанской влияет вид предварительной обработки сырья. Эмульсии с использованием свежей икры обладают высокими функционально-технологическими свойствами. У свежей икры показатель ВСС составляет 76,90 %. В процессе холодильного хранения происходит снижение ВСС в течение первого месяца до 70,17 %, а к окончанию трех месяцев хранения уменьшается до 51,82 %. Проведенные исследования показывают, что икра сельди является хорошим эмульгатором. В ходе исследований установлено, что ее эмульгирующая способность равна 100 % и не изменяется в процессе холодильного хранения. Использование в качестве эмульгатора мороженой икры сельди тихоокеанской позволяет получать стабильные эмульсионные системы, т. е. замораживание не снижает ее способность к хорошему удерживанию водной и жировой фаз в дисперсной системе. Однако стабильность эмульсионных систем с использованием мороженой икры сельди ниже, чем систем с использованием свежей икры. Кроме того, чем больше срок холодильного хранения икры, тем ниже стабильность эмульсионных систем, приготовленных с ее использованием. Посол икры до содержания соли 3,5 % ведет к незначительному снижению функционально-технологических свойств сырья. Таким образом, проведенные исследования показывают перспективность использования икры сельди тихоокеанской в технологии эмульгированных продуктов как в качестве структурообразователя, так и пищевого компонента с повышенной биологической ценностью.

**Ключевые слова:** сельдь тихоокеанская, икра, функционально-технологические свойства, замораживание, посол.

### Введение

В настоящее время целью новых разработок в области пищевых технологий является создание продуктов, содержащих в своем составе набор дефицитных для организма человека нутриентов в сочетании с необходимыми органолептическими показателями [1–3]. Поскольку икорное сырье представляет собой природный комплекс, обладающий высокой пищевой ценностью, так как содержит в своем составе биологически активные вещества – фосфолипиды, липопротеины, витамины и ферменты, икра может быть использована в качестве основы для разработки продуктов функционального питания. Она является самой ценной в пищевом отношении частью рыбы, характеризуется большей усвояемостью по сравнению с мышечной тканью, богата витаминами, минеральными и биологически активными веществами [4–6]. Для рыбоперерабатывающей отрасли актуальна проблема переработки икры разных видов рыб, и в частности – использование икры, которая не может быть направлена на производство соленой икры высшего и первого сорта, перезрелых, недозрелых и мороженых ястыков, так же актуально использование икры рыб, уступающей по органолептическим показателям лососевой и осетровой [7; 8]. К такому сырью следует отнести икру сельди тихоокеанской.

Перспективным направлением переработки икорного сырья является производство пастообразной продукции: паштетов, спредов, паст, соусов, кремов и масел [9; 10]. Однако успешная разработка таких продуктов с использованием икорного сырья возможна только при проведении системного анализа пищевой ценности, структурообразующих и эмульгирующих свойств, которые в настоящее время не достаточно изучены.

Цель научной работы – исследование функционально-технологических свойств икры сельди тихоокеанской.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- исследование пищевой ценности икры сельди тихоокеанской;
- исследование функционально-технологических свойств икры сельди тихоокеанской до замораживания;
- исследование изменения функционально-технологических свойств мороженой икры сельди тихоокеанской в процессе холодильного хранения;
- исследование влияние посола на функционально-технологические свойства икры сельди тихоокеанской.

## Материалы и методы

В качестве основного исследуемого сырья использовали икру лососевых по ТУ 9264-021-26191641-2006 "Икра лососевая ястычная мороженая"<sup>1</sup>; икру сельди тихоокеанской, которую извлекали из охлажденной рыбы, сельди тихоокеанской, соответствующей ГОСТ 814-96 "Рыба охлажденная"<sup>2</sup>.

Сельдь тихоокеанская добывалась в заливе Петра Великого. Рыбу после вылова охлаждали льдом. Расход льда для охлаждения рыбы составлял около 75 % к массе рыбы-сырца. Продолжительность хранения рыбы в охлажденном состоянии варьировалась от четырех до восьми часов.

В качестве вспомогательных материалов использовали масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, ТУ 1129-2013 "Масло подсолнечное. Технические условия"<sup>3</sup>, воду питьевую СанПиН 2.1.4.1074-01<sup>4</sup>.

Отбор проб сырья и подготовку проб к анализу проводили по стандартным методикам (ГОСТ 31339-06, ГОСТ 7631-08, ГОСТ 8756.0-70<sup>5</sup>).

Коэффициент пищевой насыщенности ( $K_{\text{пн}}$ ) определяли отношением суммы белков (Б), липидов (Ж) и углеводов (У) к массовой доле воды в продукте (сырье) (В) в процентах или долях единицы и рассчитывали по формуле

$$K_{\text{пн}} = (Б + Ж + У) : В. \quad (1)$$

Определение азота общего, содержание воды, жира, минеральных веществ осуществляли по ГОСТ 7636-85 "Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки (методы анализа)"<sup>6</sup>.

Определение состава жирных кислот проводили на хроматографе GC-2010 (Shimadzu, Япония). Условия анализа: пламенно-ионизационный детектор, капиллярная кварцевая колонка (0,25 мм × 30 мм) HiCap – СВР (Shimadzu, Япония), температура инжектора – 240 °С, детектора – 250 °С, температура колонки – 195 °С, газ-носитель – гелий. Скорость потока газа-носителя 31,6 мл/мин, делитель потока 1/40. Расчет площади хроматографических пиков и обработку результатов проводили на станции Chromatorac C-R4AX (Shimadzu, Япония). Метилвые эфиры жирных кислот идентифицировали на основании расчета углеродных чисел (индексов удерживания Ковача).

Аминокислотный состав продукта исследовали на аминокислотном анализаторе AAA-835 (Hitachi, Япония) методом жидкостной хроматографии на колонке Biosil-400 после предварительного гидролиза образцов 6N HCl в течение 24 ч при температуре 105 °С и выпаривания на роторном испарителе при температуре водяной бани не более 60 °С.

Энергетическую ценность продукции рассчитывали с помощью коэффициентов Рубнера.

Органолептическую оценку качества эмульсий с использованием икры производили по ГОСТ 7631-2008 по разработанной 5-балльной шкале.

Определение водосвязывающей способности (ВСС), %, проводили методом прессования, используя для расчета формулу

$$ВСС = 100 - \frac{(a-b) \cdot 100}{a}, \quad (2)$$

где  $a$  – навеска образца до прессования, мг;  $b$  – навеска образца после прессования, мг.

Водоудерживающую способность (ВУС), %, определяли как разность между массовой долей воды в сырье и количеством воды, отделившейся в процессе термической обработки (ВВС), по формуле

$$ВУС = В - ВВС, \quad (3)$$

где  $В$  – массовая доля воды, %;  $ВВС$  – водовыделяющая способность икры, %.

<sup>1</sup> ТУ 9264-021-26191641-2006. Икра лососевая ястычная мороженая. ООО "Центр сертификации "Восток-Тест", 2004.

<sup>2</sup> ГОСТ 814-96. Рыба охлажденная. М., 2001. 8 с.

<sup>3</sup> ТУ 1129-2013. Масло подсолнечное. Технические условия. М., 2014. 15 с.

<sup>4</sup> СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. М., 2001. 46 с.

<sup>5</sup> ГОСТ 31339-06. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. М., 2010. 204 с.; ГОСТ 7631-08. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. М., 2011. 11 с.; ГОСТ 8756.0-70. Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию. М., 2010. 8 с.

<sup>6</sup> ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки (методы анализа). М., 2010. 123 с.

Влаговывделяющую способность икры определяли следующим образом: навеску икры массой 4–6 г равномерно наносили стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жирометра. Его плотно закрывали пробкой и помещали узкой частью вниз на водяную баню при температуре кипения на 15 мин, после выдержки определяли массу выделившейся воды по числу делений на шкале жирометра. Водовывделяющую способность (ВВС), %, определяли по формуле

$$\text{ВВС} = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1}, \quad (4)$$

где  $m_1$  – масса навески до термообработки, г;  $m_2$  – масса навески после термообработки, г.

При определении эмульгирующей способности (ЭС) и стабильности эмульсии (СЭ) навеску икры массой 7 г суспензировали в 100 см<sup>3</sup> воды в гомогенизаторе при частоте вращения 25,1 с<sup>-1</sup> в течение 60 с. Затем добавляли 100 см<sup>3</sup> рафинированного подсолнечного масла и смесь эмульгировали в гомогенизаторе или миксере при частоте вращения 25,1 с<sup>-1</sup> в течение 5 мин. После этого эмульсию разливали в 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью 50 см<sup>3</sup> и центрифугировали при частоте вращения ротора 8,4 с<sup>-1</sup> в течение 10 мин. Далее определяли объем эмульгированного масла.

Эмульгирующую способность (ЭС), %, определяли по формуле

$$\text{ЭС} = \frac{V_1}{V} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $V_1$  – объем эмульгированного масла, см<sup>3</sup>;  $V$  – общий объем масла, см<sup>3</sup>.

Стабильность эмульсии определяли путем ее нагревания при температуре 80 °С в течение 30 мин и охлаждения водой в течение 15 мин. Затем заполняли эмульсией 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью по 50 см<sup>3</sup> и центрифугировали при частоте вращения ротора 8,4 с<sup>-1</sup> в течение 5 мин. Далее определяли объем эмульгированного слоя. Стабильность эмульсии (СЭ), %, рассчитывали по формуле

$$\text{СЭ} = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $V_1$  – объем эмульгированного масла, см<sup>3</sup>;  $V_2$  – общий объем эмульсии, см<sup>3</sup>.

Статистическую обработку данных проводили стандартным методом оценки результатов испытаний для малых выборок. Цифровые величины, указанные в таблицах и графиках, представляют собой арифметические средние, надежность которых  $P = 0,95$ , доверительный интервал ( $\Delta$ )  $\pm 10$  %.

## Результаты и обсуждение

Пищевая ценность сырья подразумевает такие показатели, как биологическая и энергетическая ценность, коэффициент пищевой насыщенности ( $K_{\text{пн}}$ ) (табл. 1). Проведенные сравнительные исследования химического состава икры сельди тихоокеанской и икры лососевых рыб показывают, что икра лососевых характеризуется повышенным содержанием белка – 28,5–34,1 и липидов – 10,6–14,6 %, поэтому она обладает наибольшей калорийностью и имеет коэффициент пищевой насыщенности выше по сравнению с икрой сельди тихоокеанской. Икра сельди содержит сравнительно небольшое количество липидов –  $4,8 \pm 1,2$  %, она более обводнена, так как количество воды в ней составляет около 70 %. В связи с этим она менее калорийна и имеет низкий коэффициент пищевой насыщенности.

Таблица 1. Химический состав, энергетическая ценность и коэффициент пищевой насыщенности икры лососевых и сельди тихоокеанской

Table 1. The chemical composition, energy value and the coefficient of food saturation of caviar of salmon and the Pacific herring

Вид икры	Содержание, %				Энергетическая ценность, ккал/100 г	$K_{\text{пн}}$
	вода	белок	липиды	зола, включая поваренную соль		
Кета	$47,2 \pm 0,4$	$32,7 \pm 0,3$	$14,2 \pm 0,3$	$5,9 \pm 0,4$	259	1,01
Нерка	$49,7 \pm 0,6$	$34,1 \pm 0,4$	$10,6 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,4$	232	0,92
Горбуша	$49,7 \pm 0,5$	$28,5 \pm 2,9$	$14,6 \pm 0,4$	$5,2 \pm 0,3$	230	0,86
Сельдь	$70,5 \pm 1,6$	$22,4 \pm 1,5$	$4,8 \pm 1,2$	$2,3 \pm 1,6$	222	0,39

Важным показателем сырья является аминокислотный состав белков, так как он определяет биологическую ценность продукта. Сравнительный анализ аминокислотного состава икры некоторых лососевых и сельди тихоокеанской приведен в табл. 2.

Таблица 2. Аминокислотный состав белков икры рыб, г/100 г белка  
Table 2. Amino acid composition of fish caviar proteins, g/100 g of protein

Аминокислоты	Шкала ФАО/ВОЗ	Вид икры		
		нерка	горбуша	сельдь
Валин	3,5	7,65	7,14	4,20
Изолейцин	2,8	5,95	5,89	3,20
Лейцин	6,6	8,16	8,97	6,80
Лизин	5,8	7,06	7,19	6,30
Метионин + цистин	2,5	3,03	3,00	2,80
Треонин	3,4	6,00	5,12	4,70
Фенилаланин + тирозин	6,3	10,84	9,99	9,80
Триптофан	1,0	1,00	1,10	1,60
Аланин	–	7,59	6,95	8,70
Аргинин	–	4,10	3,62	4,30
Аспарагиновая кислота	–	9,36	8,02	10,40
Гистидин	–	1,34	1,15	10,30
Глицин	–	3,51	2,12	3,60
Глутаминовая кислота	–	11,79	10,95	12,90
Пролин	–	4,48	3,85	12,90
Серин	–	6,67	5,77	4,70
Сумма незаменимых	–	48,69	47,30	39,40

Результаты исследований аминокислотного состава белков икры лососевых и сельди тихоокеанской показывают, что по содержанию ряда незаменимых аминокислот (валина, изолецина, лейцина, лизина, суммы фенилаланина и тирозина) они превосходят "идеальный" белок. Сумма незаменимых аминокислот в белках икры исследуемых видов рыб колеблется от 39,40 до 48,69 г в 100 г белка. Следует отметить, что по содержанию незаменимых аминокислот икра сельди практически не уступает лососевой. В ней отмечено высокое содержание пролина по сравнению с икрой лососевых.

Липиды, как и белки, являются важными компонентами пищи, пищевая ценность липидов определяется количественным и качественным составом входящих в них жирных кислот (табл. 3).

Таблица 3. Жирнокислотный состав липидов икры горбуши и сельди тихоокеанской,  
% от суммы жирных кислот  
Table 3. Fatty acid composition of lipids of caviar of pink salmon and Pacific herring,  
% of total fatty acids

Показатель	Вид икры	
	горбуша	сельдь
Миристиновая C <sub>14.0</sub>	2,94	–
Пентадекановая C <sub>15.0</sub>	0,33	0,13
Пальмитиновая C <sub>16.0</sub>	10,78	13,65
Гептадекановая C <sub>17.0</sub>	0,27	0,18
Стеариновая C <sub>18.0</sub>	3,38	7,07
Сумма насыщенных жирных кислот	17,7	21,03
Миристолеиновая C <sub>14.1</sub>	–	–
Пальмитолеиновая C <sub>16.1</sub>	7,57	0,96
Олеиновая C <sub>18.1</sub>	21,74	30,59
Эйкозеновая C <sub>20.1</sub>	3,99	1,56
Сумма мононенасыщенных жирных кислот	33,3	33,1
Линолевая C <sub>18.2ω6</sub>	2,30	23,05
Линоленовая C <sub>18.3ω3</sub>	1,03	0,34
Арахидоновая C <sub>20.4ω6</sub>	1,52	1,40
Эйкозопентаеновая C <sub>20.5ω3</sub>	21,10	2,67
Докозапентаеновая C <sub>22.5ω3</sub>	–	–
Докозагексоеновая C <sub>22.6ω3</sub>	13,5	2,02
Сумма полиненасыщенных жирных кислот	39,45	29,48

Липиды икры исследуемых видов рыб представлены насыщенными, мононенасыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами. Сумма насыщенных жирных кислот в икре горбуши составляет 17,7, а в икре сельди – 21,03. Из насыщенных жирных кислот в исследуемых видах икры преобладает пальмитиновая.

Мононенасыщенные жирные кислоты липидов икры горбуши и сельди представлены в основном олеиновой кислотой, которой больше в икре сельди – 30,59 %.

Икра горбуши более богата полиненасыщенными жирными кислотами, содержание которых составляет 39,45 %. В икре сельди их содержание ниже – 29,48 %. Икра сельди богата линоленовой кислотой, в икре горбуши преобладают эйкозопентаеновая и декозгексаеновая полиненасыщенные жирные кислоты.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что икра лососевых превосходит икру сельди тихоокеанской по ряду выше приведенных показателей. Однако икра сельди тихоокеанской является богатым источником белка, по содержанию незаменимых аминокислот практически не уступает лососевой, имеет сравнительно небольшое содержание липидов, в состав которых входят биологически активные полиненасыщенные жирные кислоты.

Важными показателями при оценке качества сырья, в том числе для производства эмульгированных продуктов, является определение водосвязывающей (ВСС), водоудерживающей (ВУС), эмульгирующей (ЭС) способностей и стабильности (СЭ) эмульсионной системы как до, так и после тепловой обработки. На значение этих показателей влияет степень свежести сырья и способы его консервирования перед промышленной переработкой.

В процессе исследований определяли функционально-технологические свойства у свежей икры сельди тихоокеанской, затем икру замораживали. Замораживание проводили в морозильном аппарате АМЕ–L–3Х2ЕС2 при температуре –30 °С, до температуры в центре ястыка не ниже –18 °С. Мороженую икру хранили в течение трех месяцев, ежемесячно определяли изменение ее функционально-технологических свойств.

У свежей икры показатель ВСС равен 76,90 %. Сразу же после замораживания этот показатель изменяется незначительно и составляет 75,84 %. В процессе холодильного хранения происходит снижение ВСС сначала до 70,17 % в течение первого месяца хранения, а затем, к окончанию исследуемого периода хранения, ВСС уменьшается до 51,82 % (рис. 1).

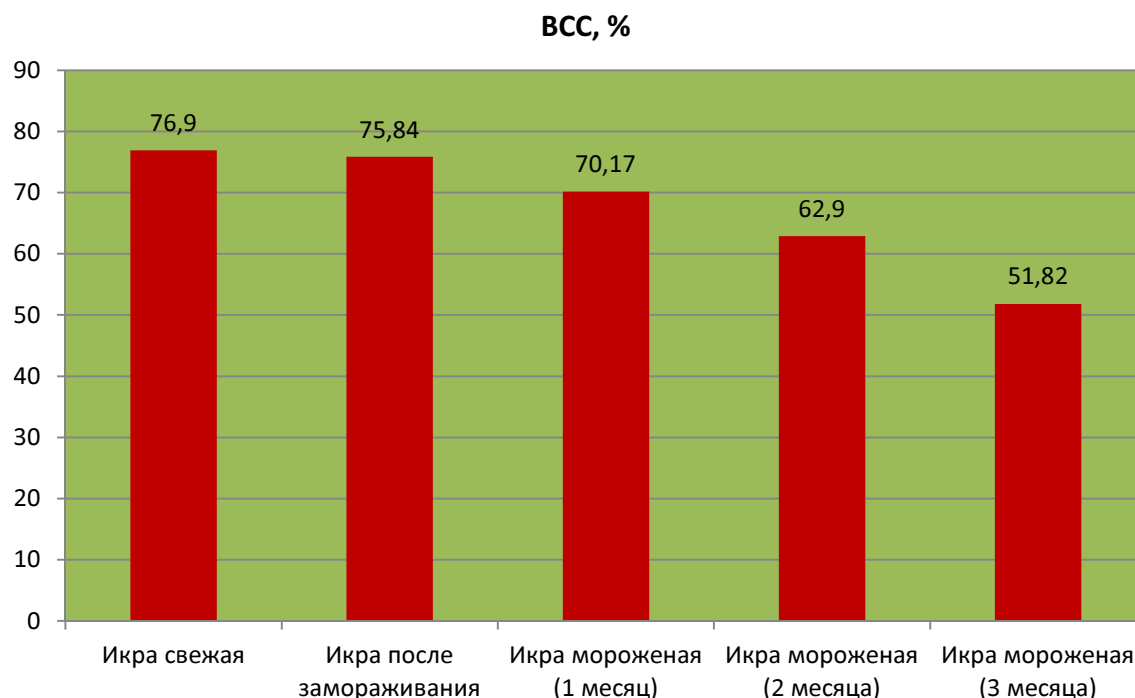


Рис. 1. Изменение водосвязывающей способности икры сельди тихоокеанской в процессе холодильного хранения

Fig. 1. Change in water-binding capacity of Pacific herring caviar in the process of cold storage

В связи с тем что потери воды при термической обработке свежей икры минимальны, она характеризуется высоким значением показателя ВУС – 67,12 %, который после замораживания незначительно уменьшается и составляет 66,23 %. В процессе холодильного хранения ВУС снижается более существенно: через месяц до 65,75 %, а через три месяца до 57,58 % (рис. 2).

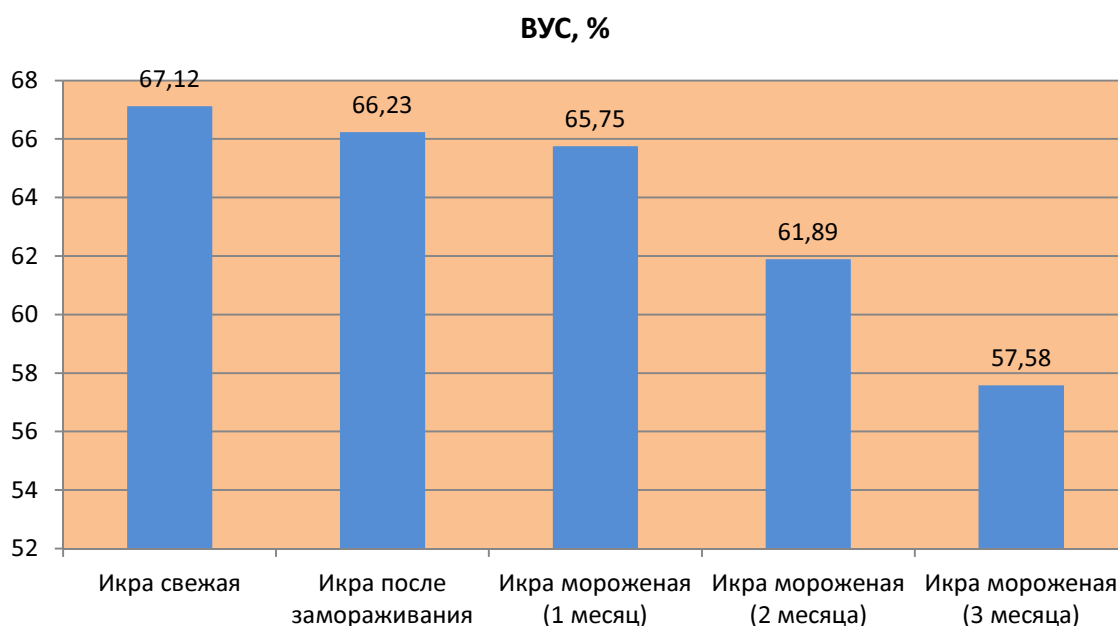


Рис. 2. Изменение водоудерживающей способности икры сельди тихоокеанской в процессе холодильного хранения

Fig. 2. Change in the water-retaining capacity of Pacific herring caviar in the process of cold storage

Одним из важных показателей сырья при получении эмульгированных продуктов является его эмульгирующая способность (ЭС), а также стабильность получаемых на его основе эмульсий (СЭ). Эти показатели характеризуют способность материала к стабилизации структуры дисперсной системы, прежде всего в отношении расслаивания на водную и жировую фазы после термического и механического воздействия. Проведены исследования зависимости эмульгирующей способности и стабильности эмульсионных систем на основе икры различного срока холодильного хранения, результаты которых показывают, что икра сельди проявляет высокую эмульгирующую способность (100 %), не изменяющуюся в процессе ее холодильного хранения (рис. 3, прямая 1). В то же время экспериментально установлено, что продолжительность хранения и термообработка оказывают влияние на стабильность эмульсионных систем из икры сельди тихоокеанской. Эмульсии с использованием свежей икры, икры сразу же после замораживания и после хранения ее в замороженном виде в течение одного месяца стабильны. Стабильность эмульсий составляет 94–100 %, которая с увеличением сроков холодильного хранения до трех месяцев снижается до значения 62 % (рис. 3, кривая 2). Высокотемпературная обработка свежей икры ведет к значительному снижению стабильности эмульсий, полученных на ее основе, сразу на 20 % (со 100 до 80 %), что свидетельствует о глубоких денатурационных изменениях в макромолекулах белков икры сельди при ее термообработке. Причем влияние теплового воздействия на показатель стабильности эмульсии постепенно снижается с увеличением срока хранения мороженой икры. Так, стабильность эмульсий из икры трехмесячного срока холодильного хранения уменьшается после холодильной обработки всего лишь на 3 % (рис. 3, кривая 3).

Известно, что эмульгированные рыбные продукты могут быть изготовлены как из свежего, так и из предварительно соленого сырья. Посол может повлиять на изменение функционально-технологических свойств икры сельди. В эксперименте использовали икру сельди тихоокеанской, с массовой долей соли 3,5 %. Исследования изменения водосвязывающей способности соленой икры, водовыделяющей и водоудерживающей способностей у соленой икры сельди тихоокеанской после тепловой обработки представлены на рис. 4.

Результаты эксперимента показывают, что посол икры ведет к снижению ВСС (58,4 %) и ВУС (51,3 %) по сравнению со свежей икрой, тем не менее эти показатели схожи с функционально-технологическими свойствами мороженого сырья. В то же время посол икры не снижает способность соленой икры эмульгировать жировую фазу. Эмульгирующая способность соленой икры составляет 100 %. Однако стабильность эмульсионных систем с ее использованием ниже, чем у эмульсий на основе свежего сырья (рис. 5).

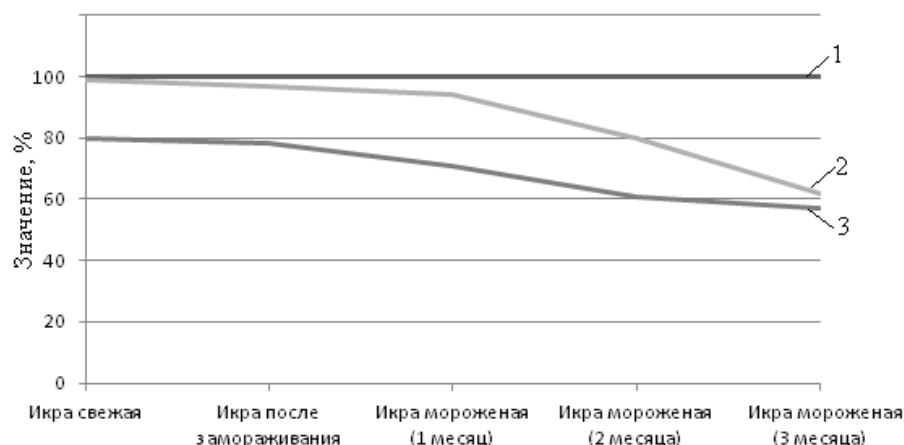


Рис. 3. Влияние холодильного хранения на эмульгирующую способность и стабильность эмульсии из икры сельди тихоокеанской до и после тепловой обработки: 1 – эмульгирующая способность; 2 – стабильность эмульсии до тепловой обработки; 3 – стабильность эмульсии после тепловой обработки  
Fig. 3. The effect of refrigeration storage on the emulsifying ability and stability of the emulsion from the Pacific herring caviar before and after heat treatment: 1 – emulsifying ability; 2 – stability of the emulsion before heat treatment; 3 – stability of the emulsion after heat treatment

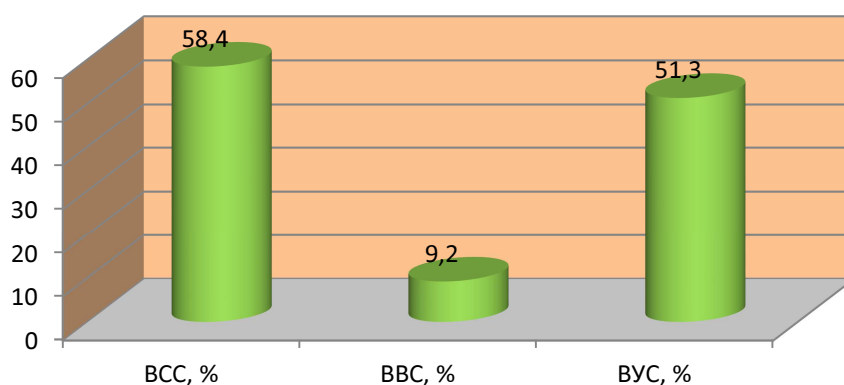


Рис. 4. Показатели водосвязывающей способности соленой икры и водовыделяющей и водоудерживающей способностей соленой икры сельди тихоокеанской после тепловой обработки  
Fig. 4. Indicators of water-binding capacity of salted caviar and water-releasing and water-retaining abilities of salted caviar of Pacific herring after heat treatment

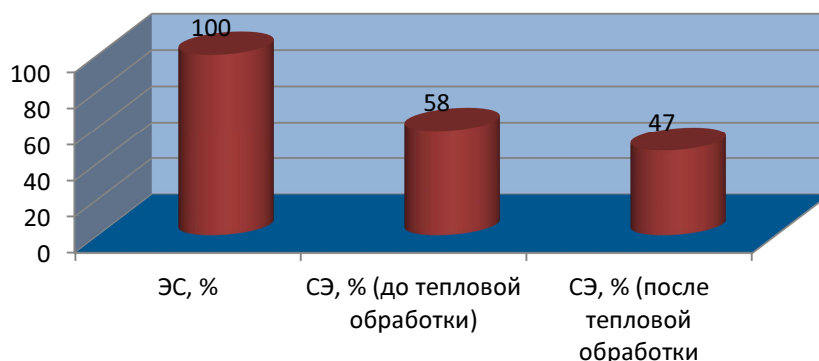


Рис. 5. Показатели эмульгирующей способности и стабильности эмульсий на основе соленой икры сельди тихоокеанской до и после тепловой обработки  
Fig. 5. Indicators of emulsifying ability and stability of emulsions based on salted caviar of Pacific herring before and after heat treatment

У эмульсий из икры сельди тихоокеанской определяли органолептические показатели до и после тепловой обработки, которые представлены в табл. 4.

Таблица 4. Органолептические показатели эмульсий из икры сельди тихоокеанской  
Table 4. Organoleptic parameters of emulsions from caviar of Pacific herring

Вид обработки икры сельди	Внешний вид эмульсии	Консистенция эмульсии (до термообработки)	Консистенция эмульсии (после термообработки)	Вкус эмульсии (после термообработки)	Запах эмульсии (после термообработки)
Свежая	Однородная, бледно-розового цвета	Сметанообразная, густая	Однородная, плотная, упругая	Белковый, с оттенком икорного	Белковый
Мороженая	То же	Сметанообразная, менее густая	То же	Белковый, с оттенком икорного	Белковый
Соленая	Однородная, светло-коричневого цвета	Сметанообразная, очень густая	Однородная, плотная, очень упругая	Икорный, слабосоленый	Белковый, с оттенком икорного

Результаты исследований показывают, что эмульсии на основе свежей, мороженой и соленой икры сельди тихоокеанской проявляют приемлемые для икорных продуктов органолептические свойства. При этом вид предварительной обработки икры оказывает влияние на показатели органолептических свойств эмульсионных продуктов. Эмульсии на основе как свежей, так и мороженой икры имеют после термообработки менее плотную и упругую консистенцию по сравнению с эмульсионными системами на основе соленой икры. Эмульсии из свежей и мороженой икры характеризуются белковым, с оттенком икорного, вкусом и запахом, а эмульсии на основе соленой икры обладают икорным, слабосоленным вкусом и белковым, с оттенком икорного, запахом.

### Заключение

Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено, что икра сельди тихоокеанской является ценным пищевым сырьем, несмотря на то что по ряду приведенных выше показателей уступает икре лососевой. Она является богатым источником белка, по содержанию незаменимых аминокислот практически не уступает лососевой. Результаты исследований аминокислотного состава белков икры сельди тихоокеанской показывают, что по содержанию ряда незаменимых аминокислот (валина, изолецина, лейцина, лизина, суммы фенилаланина и тирозина) она превосходит "идеальный" белок, в ней отмечено повышенное содержание пролина по сравнению с икрой лососевых. Липиды икры сельди тихоокеанской представлены насыщенными, мононенасыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами. Из насыщенных жирных кислот в икре сельди тихоокеанской преобладает пальмитиновая. Мононенасыщенные жирные кислоты липидов икры сельди представлены в основном олеиновой кислотой, из полиненасыщенных жирных кислот в икре сельди тихоокеанской преобладает линоленовая.

Экспериментально установлено, что на стабильность эмульсионных систем из икры сельди тихоокеанской влияет предварительная обработка сырья. Эмульсии с использованием свежей икры обладают высокими функционально-технологическими свойствами. Применение в качестве эмульгатора и загустителя мороженой икры сельди позволяет получать стабильные эмульсионные системы, т. е. замораживание не снижает способность высокомолекулярных компонентов икры к хорошему удерживанию водной и жировой фаз в дисперсной системе. Однако стабильность эмульсионных систем с использованием мороженой икры сельди тихоокеанской несколько ниже, чем свежей. Кроме того, чем больше срок холодильного хранения икры, тем ниже стабильность эмульсионных систем, приготовленных с ее использованием. Посол икры также ведет к снижению функционально-технологических свойств сырья и эмульсионных систем на его основе, но эти показатели остаются на приемлемом уровне. Таким образом, проведенные исследования показывают перспективность использования икры сельди тихоокеанской в технологии эмульгированных продуктов как в качестве структурообразователя, так и высокоценного пищевого компонента.



### Библиографический список

1. Дементьева Н. В., Богданов В. Д. Технология и качество пресервов из икры сельди тихоокеанской // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. № 1 (15). С. 67–73.
2. Дементьева Н. В. Исследование безопасности и биологической ценности крем-паштетов из икры минтая, с использованием бактериальных культур микроорганизмов // Пищевая и морская биотехнология : тезисы V Балтийского морского форума VI междунар. науч.-практ. конф., Калининград, 21–27 мая, 2017. Калининград, Изд-во БГАРФ, 2017. Ч. 8. С. 39–42.
3. Калининченко Т. П. [и др.]. Особенности химического состава икры макруруса и возможность производства из нее деликатесной продукции // Известия ТИНРО. 2007. Т. 149. С. 401.
4. Радакова Т. Н. Икра и икорные продукты на мировом рынке // Рыбная промышленность. 2009. № 1. С. 6–7.
5. Сборник информационных сведений о пищевой ценности продуктов из гидробионтов / сост. Л. С. Абрамова, Л. Р. Копыленко. М. : ВНИРО, 2005. С. 96.
6. Сборник химического состава российских продуктов питания / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. М. : ДеЛи принт, 2002. С. 35–37.
7. Ахмерова Е. А., Копыленко Л. Р., Рубцова Т. Е. Пищевая ценность икры рыб // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю. А. Овчинникова. 2012. Т. 8, № 4. С. 12–20.
8. Ким Г. Н., Дементьева Н. В., Богданов В. Д. Сравнительное исследование пищевой ценности икры рыб тихоокеанского бассейна // Рыбное хозяйство. 2016. № 3. С. 102–107.
9. Радыгина А. Ф. Обоснование и разработка технологии эмульгированных продуктов на основе икорного сырья : дис. ... канд. техн. наук. М., 2004. 186 с.
10. Дементьева Н. В., Ерохина В. А. Технология соленых рыбных паст с икрой сельди тихоокеанской // Научные труды Дальрыбвтуза. 2016. Т. 38. С. 104–109.

### References

1. Dement'eva N. V., Bogdanov V. D. Tehnologiya i kachestvo preservov iz ikry seldi tihookeanskoy [Technology and quality of preserves from caviar of Pacific herring] // Tehnologiya pischevoy i pererabatyvayushey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. 2017. N 1 (15). P. 67–73.
2. Dement'eva N. V. Issledovanie bezopasnosti i biologicheskoy tsennosti krem-pashtetov iz ikry mintaya, s ispolzovaniem bakterialnykh kultur mikroorganizmov [Study of the safety and biological value of cream-pates from pollock caviar using bacterial cultures of microorganisms] // Pischevaya i morskaya biotekhnologiya : tezisy V Baltiyskogo morskogo foruma VI mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Kaliningrad, 21–27 maya, 2017. Kaliningrad, Izd-vo BGARF, 2017. Ch. 8. P. 39–42.
3. Kalinichenko T. P. [i dr.]. Osobennosti himicheskogo sostava ikry makrurusa i vozmozhnost proizvodstva iz nee delikatesnoy produktsii [Features of chemical composition of caviar Grenadier and the possibility of producing delicious products] // Izvestiya TINRO. 2007. V. 149. P. 401.
4. Radakova T. N. Ikra i ikornye produkty na mirovom rynke [Caviar and caviar products in the world market] // Rybnaya promyshlennost. 2009. N 1. P. 6–7.
5. Sbornik informatsionnykh svedeniy o pischevoy tsennosti produktov iz gidrobiontov [Collection of information about the nutritional value of products from hydrobionts] / sost. L. S. Abramova, L. R. Kopylenko. M. : VNIRO, 2005. P. 96.
6. Sbornik himicheskogo sostava rossiyskikh produktov pitaniya [Collection of chemical composition of Russian food] / pod red. I. M. Skurikhina, V. A. Tutelyana. M. : DeLi print, 2002. P. 35–37.
7. Ahmerova E. A., Kopylenko L. R., Rubtsova T. E. Pischevaya tsennost ikry ryb [Nutritional value of fish caviar] // Vestnik biotekhnologii i fiziko-himicheskoy biologii imeni Yu. A. Ovchinnikova. 2012. V. 8, N 4. P. 12–20.
8. Kim G. N., Dement'eva N. V., Bogdanov V. D. Sravnitelnoe issledovanie pischevoy tsennosti ikry ryb tihookeanskogo basseyna [Comparative study of the nutritive value of the Pacific fish caviar] // Rybnoe hozyaystvo. 2016. N 3. P. 102–107.
9. Radygina A. F. Obosnovanie i razrabotka tehnologii emulgirovannykh produktov na osnove ikornogo syr'ya [Rationale and development of technology of emulsified products based on caviar raw materials] : dis. ... kand. tehn. nauk. M., 2004. 186 p.
10. Dement'eva N. V., Erokhina V. A. Tehnologiya solenykh rybnykh past s ikroy seldi tihookeanskoy [Technology of salted fish paste with caviar of Pacific herring] // Nauchnye trudy Dalrybvтуza. 2016. V. 38. P. 104–109.

**Сведения об авторах**

**Дементьева Наталья Валерьевна** – ул. Луговая, 52 Б, г. Владивосток, Россия, 690087; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент; e-mail: dnvdd@mail.ru

**Dement'eva N. V.** – 52 B, Lugovaya Str., Vladivostok, Russia, 690087; Far Eastern State Technical Fisheries University, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor; e-mail: dnvdd@mail.ru

**Богданов Валерий Дмитриевич** – ул. Луговая, 52 Б, г. Владивосток, Россия, 690087; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, д-р техн. наук, профессор; e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

**Bogdanov V. D.** – 52 B, Lugovaya Str., Vladivostok, Russia, 690087; Far Eastern State Technical Fisheries University, Dr of Tech. Sci., Professor; e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

N. V. Dement'eva, V. D. Bogdanov

### **The study of technological parameters of pacific herring caviar**

A comparative study of the nutritional value of salmon caviar and that of Pacific herring has been conducted showing that the herring caviar nutritional value is not inferior to the salmon one. One of the directions of processing caviar raw materials is the production of pasty products: pates, spreads, pastes, sauces, creams and oils. The successful development of such products using caviar raw materials is only possible by conducting regular analysis of food values, the study of structuring and emulsifying properties, which are currently not sufficiently studied. The functional and technological properties of Pacific herring have been investigated: water-binding capacity (WBC), water-holding capacity (WHC), emulsifying capacity (EC) etc. It has been experimentally established that the stability of emulsion systems from Pacific herring caviar affects the type of pretreatment of raw materials. Emulsions with fresh caviar have high functional and technological properties. Fresh caviar is characterized by the high rate of WBC equal to 76.90 %. In the process of cold storage there is a decrease in the WBC, within four weeks the decline is 70.17 %, by the end of three months storage WBC is reduced to 51.82 %. Studies have shown that herring caviar has a high EC (100 %), which is not changed during cold storage. The use of frozen Pacific herring caviar as the emulsion allows obtain systems with a high emulsifying ability, i. e. the freezing does not reduce their capacity to hold water and fat phases in the system. However, the stability of emulsion systems using frozen Pacific herring caviar is lower than fresh. In addition, the longer term cold storage of caviar, the lower the stability of emulsion systems prepared with its use. Caviar salting with the salt content 3.5 % leads to a slight decrease in the functional and technological properties of raw materials. Thus, studies have shown the promising use of Pacific herring caviar in the technology of emulsified products both as a structurant, and a highly valuable food component.

**Key words:** Pacific herring, caviar, functional and technological properties, freezing, salting.