УДК 664.951.2

DOI 10.29141/2500-1922-2020-5-3-8

Перспективы использования соленой сардины тихоокеанской (иваси) как сырья для эмульсионных продуктов

Д.В. Полещук¹, С.Н. Максимова^{1*}, В.И. Полещук¹, С.Ю. Пономаренко¹, А.В. Табакаев¹

¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток, Российская Федерация,

*e-mail: maxsvet61@mail.ru

Ключевые слова:

сардина
тихоокеанская
(иваси);
эмульсионные
системы;
соленый продукт;
реологические
показатели;
органолептическая
оценка

Реферат

Расширение ассортимента функциональных пищевых продуктов – одна из важных задач государственной политики России в области укрепления здоровья населения. Водные биоресурсы за счет высокой биологической ценности характеризуются наличием потенциала для создания таких продуктов. В статье представлена технологическая характеристика соленой сардины тихоокеанской (иваси) как перспективного высокожирного сырья, богатого природными липидами, для производства поликомпонентных эмульсионных продуктов. Добываемую на Дальнем Востоке сардину тихоокеанскую (иваси) относят к массовым объектам морского промысла. Однако производство пищевой продукции из нее в настоящее время ограничено мороженой и соленой рыбой. С целью расширения ассортимента пищевой продукции из сардины тихоокеанской (иваси) в статье приведены технологические параметры процесса производства соленой рыбы; обосновано ее применение в качестве базы для эмульсионных систем. Представлена технологическая схема получения соленой сардины тихоокеанской (иваси) из мороженой рыбы. Анализ динамики показателей протеолиза в течение периода хранения соленой сардины свидетельствует об активном накоплении продуктов распада белков при разрушении белковой компоненты. Органолептическая оценка соленой рыбы третьего и четвертого месяцев хранения показала, что при отсутствии порочащих органолептических признаков в исследуемых образцах на четвертом месяце хранения фиксируется разрушение брюшной области. Результаты реологических исследований тонкоизмельченной мышечной ткани соленой сардины в сравнении с мороженой рыбой демонстрируют увеличение данных показателей в процессе протеолиза. Биохимические, реологические и органолептические характеристики соленой сардины тихоокеанской (иваси) на четвертом месяце хранения свидетельствуют о ее высоком сырьевом потенциале для использования в технологии эмульсионных продуктов.

Для цитирования: Полещук Д.В., Максимова С.Н., Полещук В.И., Пономаренко С.Ю., Табакаев А.В. Перспективы использования соленой сардины тихоокеанской (иваси) как сырья для эмульсионных продуктов // Индустрия питания/Food Industry. 2020. Т. 5, № 3. С. 70–76. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-8

Дата поступления статьи: 20 июня 2020 г.

Prospects for Salted Pacific Sardine (Ivasi) as a Raw Material for Emulsion Products

Denis V. Poleshuk¹, Svetlana N. Maksimova^{1*}, Viktorya I. Poleschuk¹,
Svetlana Yu. Ponomarenko¹, Anton V. Tabakaev¹

¹Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russian Federation, *e-mail: maxsvet61@mail.ru

Keywords:

Pacific sardine (iwasii);
emulsion systems;

Abstract

Expanding the range of functional food products is one of the important tasks of the Russian state policy to improve the population health. Water bioresources due to their high

*salty product;
rheological indicators;
organoleptic
assessment*

biological value consists of the potential for creating such products. The article presents the technological characteristics of the Pacific salted sardine (iwasi) as a promising high-fat raw material rich in valuable natural lipids for multi-component emulsion products. The Pacific sardine (iwasi) extracted in the far East is a mass object of marine fishing. However, the food production from the sardines is currently limited by frozen and salted fish. In order to expand the food product range from the Pacific sardine (iwasi), the paper concerns the technological parameters of the salted fish production process and justification of its use as a basis for emulsion systems. The authors present technological scheme for obtaining salted Pacific sardine (iwashi) from frozen fish. The dynamic analysis of proteolysis indicators during the storage period of salted sardines indicates an active accumulation of protein breakdown products during the protein component destruction. Organoleptic assessment of salted fish performed in the third and fourth months of storage showed that, in the absence of discrediting organoleptic signs in the samples under study, a man recorded the destruction of the abdominal area in the fourth month of storage. The rheological studies results of finely ground muscle tissue of salted sardines, in comparison with frozen fish, demonstrate an increase in these indicators in the proteolysis process. Biochemical, rheological and organoleptic characteristics of salted Pacific sardine (iwasi) in the fourth month of storage indicate its high raw material potential for use in the technology of emulsion products.

For citation: Denis V. Poleshuk, Svetlana N. Maksimova, Viktorya I. Poleschuk, Svetlana Yu. Ponomarenko, Anton V. Tabakaev. Prospects for Salted Pacific Sardine (Ivasi) as a Raw Material for Emulsion Products. Индустрия питания/Food Industry. 2020. Т. 5, No. 3. Pp. 70–76. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-8

Paper submitted: June 20, 2020

Актуальность

В настоящее время в Российской Федерации уделяется большое внимание укреплению и сохранению здоровья населения. Фактор питания – главенствующий в социально-экономическом аспекте обеспечения здоровья человека. В ряде документов, регламентирующих государственную политику России в области здорового питания, подчеркивается важная роль продуктов функционального питания, обогащенных незаменимыми компонентами¹.

Рост отечественного рынка функциональных продуктов на современном этапе происходит за счет молочных и хлебобулочных изделий. Однако большой потенциал для производства продуктов здорового питания имеют водные биологические ресурсы [1; 2], среди которых многие ученые в последнее время выделяют сардину тихоокеанскую (иваси) [3; 4; 5; 6]. Данная рыба характеризуется большими запасами, высокой питательной и биологической ценностью, что и определяет перспективы ее использования в производстве не только продуктов общего назначения, но и функциональных [7; 8; 9].

Сегодня на потребительском рынке России сардина тихоокеанская (иваси) в основном представлена мороженой и соленой продукцией (из мороженой рыбы). Сардина отличается уникальным химическим составом, высокой пищевой ценностью, производство же связано с рядом трудностей, обусловленных высоким содержанием жира в рыбе и активностью протеолитических ферментов. Обладая нежной консистенцией покровной и мышечной ткани, сардина подвержена повреждениям при длительном хранении, что приводит к снижению товарных характеристик готовой продукции.

Для расширения ассортимента готовой пищевой продукции из сардины тихоокеанской (иваси) предлагается использовать соленую сардину с высоким содержанием липидов в качестве основы эмульсионных систем для производства поликомпонентной продукции.

Цель исследования – обоснование использования соленой сардины тихоокеанской (иваси) как перспективного сырья и основы эмульсионных систем при производстве поликомпонентных продуктов.

Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследования использовали соленую сардину тихоокеанскую (иваси), полученную из мороженой рыбы.

¹ Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-з; Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года: указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176.

Содержание небелкового азота ($N_{нб}$) и белкового азота ($N_б$) определяли по стандартным методикам.

Определение модуля сохранения (эластичности) G' и модуля потерь (вязкости) G'' осуществляли с использованием прибора Rheograph Sol-535 (Tokyo, Seki Ltd.). Динамическую вязкость рассчитывали по следующей формуле:

$$\eta = G'' / 2 \times \pi \times 3,$$

где $\pi = 3,14$; 3 – частота колебаний ножа, Гц.

Результаты исследования и их обсуждение

Технологический процесс получения соленой сардины тихоокеанской (иваси) из мороженой рыбы заключался в последовательном выполнении следующих технологических операций.

Мороженую рыбу подвергали размораживанию до достижения в тканях рыбы низких положительных температур от 0 до + 2 °С. После размораживания рыбу промывали проточной водой; промытую сардину тихоокеанскую отправляли на стекание для удаления влаги.

Для посола готовили посольную смесь, которая включала следующие компоненты на 1 кг сырья:

поваренная соль – 50 г; сахар-песок – 5 г; бензойнокислый натрий – 1 г (в рецептуре посольной смеси допускается изменение состава компонентов). Рыбу поштучно обваливали в посольной смеси и укладывали в полимерную тару. В тару с уложенной рыбой вносили солевой раствор плотностью 1,12 г/см³, охлажденный до 0 °С. Укупоренную в тару сардину тихоокеанскую отправляли на созревание при температуре от –2 до –4 °С.

Процесс производства соленой сардины тихоокеанской (иваси) как основы получения эмульсионных систем представлен графически в виде технологической схемы (рис. 1).

Известно, что в процессе созревания и хранения неразделанной соленой рыбы происходит протеолиз мышечных белков под действием собственных ферментов, в результате чего рыба приобретает приятные вкус и запах, изменяется структура ее мышечной ткани. С целью выявления изменений проводили исследования биохимических показателей, характеризующих созревание соленой сардины тихоокеанской (иваси) при ее хранении в течение четырех месяцев. Результаты представлены в табл. 1.

Рис. 1. Технологическая схема производства соленой сардины тихоокеанской (иваси) как основы для эмульсионных систем

Fig. 1. Technological Production Scheme of the Pacific Salted Sardine (Ivashi) as the Basis for Emulsion Systems

Таблица 1. Изменение показателей протеолиза при хранении соленой сардины тихоокеанской (иваси)
Table 1. Changes in Proteolysis during Storage of the Salted Pacific Sardine (Ivashi)

Время хранения соленой сардины, месяц	$N_{общ}$, %	Белок, % $N_{общ} \times 6,25$	Белковый азот, % $K N_{общ}$	$N_{нб}$, %	Степень протеолиза, % $N_{нб} / N_{общ}$
1-й	2,70	16,8	92,2	0,156	5,7
2-й	2,3	14,6	89,1	0,258	11,0
3-й	2,1	13,5	85,0	0,325	15,0
4-й	2,2	14,2	80,0	0,485	20,1

Изменение относительного количества белкового азота в соленой сардине тихоокеанской (иваси) наглядно продемонстрировано на рис. 2.

Рис. 2. Изменение относительного количества белкового азота

в соленой сардине тихоокеанской (иваси)

Fig. 2. Changes in the Relative Amount of Protein Nitrogen in the Salted Pacific Sardine (Ivasi)

Динамика степени протеолиза соленой рыбы при ее хранении представлена на рис. 3.

Рис. 3. Динамика степени протеолиза соленой сардины тихоокеанской (иваси)

Fig. 3. Dynamics of Changes in the Proteolysis Degree in the Salted Pacific Sardine (Ivasi)

На основании полученных результатов можно сделать вывод: по истечении четырех месяцев хранения сардина тихоокеанская (иваси) характеризуется высокими показателями протеолиза, при котором наблюдается активное накопление продуктов распада белков при разрушении белковой компоненты.

Для быстро созреваемой рыбы, к которой относится сардина тихоокеанская (иваси), характерно изменение органолептических свойств в

следующей тенденции: улучшение – стабилизация – ухудшение, что вызвано активно протекающими биохимическими процессами. В связи с этим была проведена органолептическая оценка соленой рыбы на третьем и четвертом месяце ее хранения.

Поскольку в дальнейшем соленую рыбу предполагалось подвергнуть тонкому измельчению с целью получения готовой к употреблению пищевой продукции, определяющими показателями при оценке качества являлись дескрипторы вкуса и запаха.

Результаты органолептической оценки соленой рыбы при хранении приведены в табл. 2.

По совокупности экспериментально полученных данных был сделан вывод о целесообразности использования в качестве сырья для получения эмульсионных систем соленой сардины тихоокеанской (иваси) четвертого месяца хранения, которая обладает всеми признаками созревшего соленого продукта. На указанном месяце хранения установлено существенное ухудшение внешнего вида рыбы из-за заметного разрушения брюшной области, однако при этом не наблюдается понижение других органолептических показателей (вкуса и запаха).

Для определения технологического потенциала соленой сардины тихоокеанской (иваси) как основы для эмульсионных систем проводили исследования модулей эластичности и вязкости мышечной ткани соленой рыбы. Подготовка пробы для определения эластично-вязких показателей заключалась в тонком измельчении мышечной ткани на куттере, поскольку эмульсионная система подразумевает тонкодисперсное состояние ее составляющих.

Результаты исследований реологических показателей измельченной ткани соленой рыбы представлены в табл. 3.

В качестве образца для сравнения использовали тонкоизмельченную ткань мороженой сардины тихоокеанской (иваси). Как видно из представленных результатов, образец из соленой сардины по реологическим показателям практически в 2 раза превосходит образец из моро-

Таблица 2. Органолептическая оценка соленой сардины тихоокеанской (иваси) при хранении
Table 2. Organoleptic Assessment of the Pacific Salted Sardine (Ivasi) during Storage

Месяц хранения	Внешний вид	Консистенция	Вкус и запах
3-й	Поверхность чистая, без чешуи; цвет свойственный данному виду рыбы; брюшко целое	Нежная, мягкая	Вкус, свойственный данному виду рыбы; без посторонних вкуса и запаха
4-й	Поверхность чистая, без чешуи; цвет свойственный данному виду рыбы; брюшко с повреждениями, провалами	Мягкая, ослабевшая	Вкус, свойственный соленой рыбе; без посторонних вкуса и запаха

Таблица 3. Реологические показатели тонкоизмельченной ткани сардины тихоокеанской (иваси)
Table 3. Rheological Parameters of the Finely Ground Pacific Sardine (Ivasi)

Вид образца	(G'), Па	G'', Па	Вязкость, Па·с
Сардина тихоокеанская (иваси) мороженая	470	233	12,4
Сардина тихоокеанская (иваси) соленая	820	476	25,3

женой рыбы. Сделан вывод: процесс созревания положительно влияет на реологические характеристики мышечной ткани сардины тихоокеанской (иваси). Полученные данные свидетельствуют о высоких эластично-вязких свойствах тонкоизмельченной ткани соленой сардины тихоокеанской (иваси) и ее потенциале как основы для эмульсионных систем в производстве поликомпонентных продуктов.

Выводы

С целью определения перспектив производства поликомпонентных эмульсионных продуктов из соленой сардины тихоокеанской (иваси) были проведены исследования соленой рыбы, полученной из замороженного сырья.

Представлены: а) технологическая схема производства соленой сардины тихоокеанской (иваси) как основы для получения эмульсионных систем; б) описание технологического процесса.

Приведена органолептическая оценка; показано изменение биохимических показателей соленой рыбы в процессе хранения.

Определены эластично-вязкие показатели тонкоизмельченного фарша из соленой сардины тихоокеанской (иваси), обуславливающие перспективы использования соленой рыбы как основы эмульсионных систем для поликомпонентных эмульсионных продуктов.

Новая продукция из сардины тихоокеанской (иваси) позволит не только расширить ассортимент пищевых продуктов из этого массового объекта морского промысла, но и с учетом высокой биологической ценности сырья, а также обогащения полученной эмульсионной системы функциональными ингредиентами позиционировать данную продукцию как пищевой продукт здорового питания.

Библиографический список

1. Антипова Л.В., Паничкин Д.В. Возможность использования рыбного сырья в продуктах для функционального питания // Известия вузов. Пищевая технология. 2009. № 1. С. 25–27.
2. Байдалинова Л.С., Лысова А.С., Мезенова О.Я., Сергеева Н.Т. и др. Биотехнология морепродуктов: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М.: Мир, 2006. 560 с.
3. Барышко М.Е. Промысел скумбрии и сардины-иваси на Дальнем Востоке // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 8. С. 229–230.
4. Ярочкин А.П., Акулин В.Н., Якуш Е.В., Дударев В.А., Кручинин О.Н., Покровский Б.И., Купина Н.М. Сардина (иваси) и скумбрия на горизонте // Рыбное хозяйство. 2015. № 6. С. 78–82.
5. Чупикова Е.С., Селиванчик С.А., Якуш Е.В. Современное состояние нормативной базы для переработки дальневосточной сардины (*Sardinops melanosticta*) и японской скумбрии (*Scomber japonicas*) как перспективных объектов промысла Дальнего Востока // Известия ТИНРО. 2015. Т. 183. С. 284–289. DOI: 10.26428/1606-9919-2015-183-284-289.
6. Бочаров Л.Н., Байталюк А.А., Мельников И.В. Ресурсный потенциал отечественного рыболовства на Дальневосточном бассейне // Рыбное хозяйство. 2015. № 3. С. 64–69.

Bibliography

1. Antipova, L.V.; Panichkin, D.V. Vozmozhnost' Ispol'zovaniya Rybnogo Syr'ya v Produktah dlya Funkcional'nogo Pitaniya [Possibility of Using Fish Raw Materials in Products for Functional Nutrition]. Izvestiya Vuzov. Pishchevaya Tekhnologiya. 2009. № 1. Pp. 25–27.
2. Bajdalinova, L.S.; Lysova, A.S.; Mezenova, O.Ya.; Sergeeva, N.T. i dr. Biotekhnologiya Moreproduktov [Seafood Biotechnology]: Uchebnik dlya Stud. Vyssh. Ucheb. Zavedenij. M.: Mir, 2006. 560 p.
3. Baryshko, M.E. Promysel Skumbrii i Sardiny-Ivasi na Dal'nem Vostoke [Fishing of Mackerel and Sardines-Ivasi in the Far East]. Mezhdunarodnyj Zhurnal Eksperimental'nogo Obrazovaniya. 2015. № 8. Pp. 229–230.
4. Yarochkin, A.P.; Akulin, V.N.; Yakush, E.V.; Dudarev, V.A.; Kruchinin, O.N.; Pokrovskij, B.I.; Kupina, N.M. Sardina (Ivasi) i Skumbriya na Gorizonte [Sardine (Ivasi) and Mackerel on the Horizon]. Rybnoe Hozyajstvo. 2015. № 6. Pp. 78–82.
5. Chupikova, E.S.; Selivanchik, S.A.; Yakush, E.V. Sovremennoe sostoyanie normativnoj bazy dlya pererabotki dal'nevostochnoj sardiny (*Sardinops melanosticta*) i yaponskoj skumbrii (*Scomber japonicas*) kak perspektivnykh ob'ektov promysla Dal'nego Vostoka [Current State of the Regulatory Framework for Processing Far Eastern Sardines (*Sardinops melanosticta*) and Japanese Mackerel (*Scomber japonicas*) as Promising Objects of Fishing in the Far East]. Izvestiya TINRO. 2015. Vol. 183. Pp. 284–289. DOI: 10.26428/1606-9919-2015-183-284-289.

7. Максимова С.Н., Полещук Д.В., Панчишина Е.М., Пономаренко С.Ю., Полещук В.И., Горячева Е.Д. Новое направление использования мороженой сардины тихоокеанской (*Sardinops melanostictus*) для производства пищевой продукции // Пищевая промышленность. 2018. № 9. С. 27–29.
8. Максимова С.Н., Полещук Д.В., Полещук В.И., Пономаренко С.Ю. Исследование технологического потенциала мороженой сардины тихоокеанской как сырья для производства пищевой продукции // Вестник ВСГУТУ. 2019. № 4 (75). С. 18–24.
9. Максимова С.Н., Слуцкая Т.Н., Полещук Д.В., Полещук В.И., Верещагина К.К. Перспективы производства кулинарной продукции из мороженой сардины тихоокеанской (иваси) // Известия КГТУ. 2020. № 56. С. 97–107.
6. Bocharov, L.N.; Bajtalyuk, A.A.; Melnikov, I.V. Resursnyj Potencial Otechestvennogo Rybolovstva na Dal'nevostochnom Bassejne [Resource Potential of Domestic Fishing in the Far Eastern Basin]. Rybnoe Hozyajstvo. 2015. № 3. Pp. 64–69.
7. Maksimova, S.N.; Poleschchuk, D.V.; Panchishina, E.M.; Ponomarenko, S.Yu.; Poleschchuk, V.I.; Goryacheva, E.D. Novoe Napravlenie Ispol'zovaniya Morozhenoj Sardiny Tihookeanskoj (*Sardinops Melanostictus*) dlya Proizvodstva Pishchevoj Produktcii [New Direction of Using Frozen Pacific Sardines (*Sardinops Melanostictus*) for Food Production]. Pishchevaya Promyshlennost'. 2018. № 9. Pp. 27–29.
8. Maksimova, S.N.; Poleschchuk, D.V.; Poleschchuk, V.I.; Ponomarenko, S.Yu. Issledovanie Tekhnologicheskogo Potenciala Morozhenoj Sardiny Tihookeanskoj kak Syr'ya dlya Proizvodstva Pishchevoj Produktcii [Technological Potential Research of Frozen Pacific Sardines as Raw Materials for Food Production]. Vestnik VSGUTU. 2019. № 4 (75). Pp. 18–24.
9. Maksimova, S.N.; Sluckaya, T.N.; Poleschchuk, D.V.; Poleschchuk, V.I.; Vereshchagina, K.K. Perspektivy Proizvodstva Kulinarnoj Produktcii iz Morozhenoj Sardiny Tihookeanskoj (Ivasi) [Prospects for the Culinary Products Production from Frozen Sardines of the Pacific (Ivasi)]. Izvestiya KGTU. 2020. № 56. Pp. 97–107.

Информация об авторах / Information about Authors

**Полещук
Денис Владимирович**
Poleschuk,
Denis Vladimirovich

Тел./Phone: +7 (423) 226-49-71
E-mail: tym1988@mail.ru

*Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б*

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Food Technology Department
Far Easten State Technical Fisheries University
690087, Russian Federation, Vladivostok, Lugovaya St., 52 B*

ORCID :<https://orcid.org/0000-0002-0818-1542>

**Максимова
Светлана Николаевна**
Maksimova,
Svetlana Nikolaevna

Тел./Phone: +7 (423) 226-49-71
E-mail: maxsvet61@mail.ru

*Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии продуктов питания
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б*

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Food Technology Department
Far Easten State Technical Fisheries University
690087, Russian Federation, Vladivostok, Lugovaya St., 52 B*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9654-1044>

**Полещук
Виктория Игоревна**
Poleschuk,
Viktorya Igorevna

Тел./Phone: +7 (423) 226-49-71
E-mail: vichka.babiy.93@mail.ru

*Ассистент кафедры технологии продуктов питания
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б*

*Assistant of the Food Technology Department
Far Easten State Technical Fisheries University
690087, Russian Federation, Vladivostok, Lugovaya St., 52 B*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7334-4627>

**Пономаренко
Светлана Юрьевна**

Ponomarenko,
Svetlana Yuryevna

Тел./Phone: +7 (423) 226-49-71

E-mail: svetulie555@mail.ru

Ассистент кафедры технологии продуктов питания

*Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б*

Assistant of the Food Technology Department

Far Eastern State Technical Fisheries University

690087, Russian Federation, Vladivostok, Lugovaya St., 52 B

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9791-388X>

**Табакаев
Антон Вадимович**

Tabakaev,
Anton Vadimovich

Тел./Phone: +7 (423) 226-49-71

E-mail: tabakaev92@mail.ru

Кандидат технических наук, младший научный сотрудник научного управления

*Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, Российская Федерация, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б*

Junior Researcher of the Science Department

Far Eastern State Technical Fisheries University

690087, Russian Federation, Vladivostok, Lugovaya St., 52 B

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5658-5069>