УДК 664.951.2

Денис Владимирович Полещук
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», SPIN-код: 7061-7970, AuthorID: 771362, Россия, Владивосток, e-mail: poleshchuk.dv@dgtru.ru

Елена Викторовна Суровцева
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», SPIN-код: 6588-6658, AuthorID: 916190, Россия, Владивосток, e-mail: surovtseva.ev@dgtru.ru

Перспективы применения хитозана в технологии эмульсионных продуктов из водных биоресурсов

Аннотация. Рассмотрен технологический потенциал природного биополимера хитозана, проявляемый им в пищевой среде, в качестве которой используется рыбное масло из сардины тихоокеанской (иваси). Представлены результаты, подтверждающие антимикробные и антиоксидантные свойства хитозана в составе пищевой среды, при этом доказано отсутствие отрицательного влияния биополимера на органолептические свойства готового продукта. По полученным экспериментальным данным сделан вывод о перспективах использования хитозана в технологии эмульсионных продуктов на основе сардины тихоокеанской (иваси).

Ключевые слова: сардина тихоокеанская (иваси), хитозан, эмульсионный продукт, антимикробный и антиоксидантный эффект.

Denis V. Poleshchuk
Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in engineering science, associate professor of the department of food technology, SPIN-cod: 7061-7970, AuthorID: 771362, Russia, Vladivostok, e-mail: poleshchuk.dv@dgtru.ru

Elena V. Surovtseva
Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in engineering science, associate professor of the department of food technology, SPIN-cod: 6588-6658, AuthorID: 916190, Russia, Vladivostok, e-mail: surovtseva.ev@dgtru.ru

Prospects for the use of chitosan in the technology of emulsion products from water bioresources

Abstract. The technological potential of the natural biopolymer chitosan, which is manifested by it in the food environment, which is used as fish oil from Pacific sardine (ivasi), is considered. The results confirming the antimicrobial and antioxidant properties of chitosan in the composition of the food medium are presented, while the absence of a negative effect of the biopolymer on the organoleptic properties of the finished product is proved. Based on the experimental data obtained, a conclusion was made about the prospects of using chitosan in the technology of emulsion products based on Pacific sardine (ivasi).

Keywords: Pacific sardine (ivasi), chitosan, emulsion product, antimicrobial and antioxidant effect.

Водные биоресурсы содержат в своем составе уникальные соединения – полисахариды. Макромолекулы полисахаридной природы обладают зарядом, в зависимости от направленности которого их относят к двум группам. Одну группу образуют полисахариды с отрицательным зарядом молекул – полианионы, вторую – полиаминосахариды, молекулы которых заряжены положительно – поликатионы.

Среди поликатионов морского происхождения представляет интерес хитозан – производное природного биополимера полисахарида – хитина.

Получение хитозана осуществляется по научно обоснованным технологиям, в результате реализации которых могут быть достигнуты дифференцированные показатели качества биополимера в зависимости от области его практического применения [1, 2].

В производстве продуктов питания используется пищевой хитозан, качество которого указано в соответствующих технических документах. ТУ «Хитозан пищевой» впервые были разработаны ФГБНУ «ВНИРО» в 1994 г., где представлены органолептические, физико-химические, микробиологические показатели качества и показатели безопасности биополимера.

К наиболее важным технологическим свойствам хитозана можно отнести структурообразующие, бактерицидные и антиоксидантные свойства [3–7]. В связи с этим хитозан может быть использован в качестве многофункциональной добавки при производстве пищевых продуктов, в том числе из водных биоресурсов.

В качестве модельной системы для исследования вышеуказанных свойств хитозана в пищевой среде нами был предложен эмульсионный продукт, полученный на основе сардины тихоокеанской (иваси). Традиционно из сардины производят соленую продукцию. С учетом значительного объема вылова и особенностей биохимического состава рыбы на рыбоперерабатывающих предприятиях накапливается соленая продукция из сардины, в том числе с нарушением целостности кожного покрова. При этом высокие функционально-технологические свойства мышечной ткани сардины позволяют получить эмульсионный продукт с заданными структурно-механическими характеристиками, например, рыбное масло, которое пользуются популярностью как в России, так и за рубежом. Рыбные масла и спреды наиболее популярны в таких странах, как Германия, Франция, Англия, а также в Скандинавских странах. Для приготовления рыбного масла используют соленую рыбу (сельдь, лососевые, сардину, скумбрию) с содержанием соли не более 8 %. Рыбное масло должно иметь нежную, мажущуюся консистенцию, а в его рецептуру традиционно входят сливочное масло, специи, консерванты и антиокислители.

Использование в технологии эмульсионного продукта (рыбного масла) хитозана позволит обеспечить хранимоспособность продукта за счет его антимикробной и антиокислительной активности, а также улучшить структурно-механические характеристики готовой продукции.

В качестве сырья использовали соленую сардину тихоокеанскую (иваси), полученную из мороженой рыбы по разработанной технологии (СТО 00471515-079-2020 «Солёный продукт из сардины тихоокеанской (иваси). Основным вспомогательным средством являлось масло сливочное (ГОСТ 32261-2013).

В работе использовали хитозан пищевой молекулярной массой 585 кДа (российского производства) в виде растворов в 1%-й уксусной кислоте, поскольку данный хитозан проявлял значительный антимикробный эффект в предыдущих исследованиях [8].

Влияние концентрации хитозана на его антимикробную активность оценивали на модельных системах по продолжительности хранения (табл. 1). Модельные системы готовили по традиционной технологии рыбного масла, вводя в рецептуру растворы хитозана разной концентрации (1,5; 3,0; 4,5 %) в количестве 10 % к массе пищевой среды. Количество уксусно-кислого раствора хитозана в составе рецептуры обосновано исходя из структурно-механических свойств эмульсионного продукта [9]. В качестве контроля использовали рыбное масло без хитозана.

Таблица 1

Антимикробные свойства хитозана в составе рыбного масла в зависимости от его содержания, КМАФАнМ, КОЕ/г

Table 1

Antimicrobial properties of chitosan in fish oil depending on its concentration, QMAFAnM, CFU/g

Объект	Концентрация раствора хитозана, %	Продолжительность хранения, сут				
		2	5	9	13	15
Контроль	0	$1{,}3\times10^4$	$4{,}5\times10^5$	$9{,}1\times10^6$	–	–
Рыбное масло с хитозаном	1,5	9×10^2	$1{,}1\times10^3$	$6{,}3\times10^3$	$1{,}8\times10^5$	–
	3,0	0	2×10^2	9×10^2	$6{,}5\times10^3$	$9{,}6\times10^4$
	4,5	0	1×10^2	7×10^2	$1{,}3\times10^4$	$1{,}1\times10^5$

Полученные результаты свидетельствуют о проявлении хитозаном антимикробных свойств. В образцах с увеличением концентрации хитозана продолжительность хранения возрастает, но в разной степени. В образце рыбного масла с использованием 1,5%-го раствора хитозана недостаточно его барьерных свойств. С точки зрения микробиологического благополучия рациональным является использование в рыбном масле растворов хитозана в диапазоне концентраций от 3,0 до 4,5 %.

Продолжительность хранения, по окончании которой возникают негативные изменения органолептических показателей рыбного масла при добавлении растворов хитозана различной концентрации, представлена в табл. 2.

Таблица 2

Изменение органолептических показателей рыбного масла в процессе хранения, сут

Table 2

Change in organoleptic parameters of fish oil during storage, days

Показатели / Негативный признак	Контроль	Концентрация раствора хитозана в рецептуре рыбного масла, %		
		1,5	3	4,5
Внешний вид / Выделение влаги	8	10	–	–
Цвет / Изменение окраски	–	–	–	–
Запах / Появление несвойственного запаха	5	9	14	14
Вкус / Вяжущий вкус хитозана	–	–	–	1

«–» – признак не обнаружен.

По данным табл. 2 можно сделать вывод, что различное содержание хитозана в пищевой системе по-разному влияет на органолептические показатели, в том числе на вкус готового продукта, поэтому по результатам проведенных экспериментов установлено, что рациональная концентрация раствора хитозана для использования в рецептуре рыбного масла – 3 %.

Исследование антиоксидантных свойств хитозана в составе рыбного масла проводили путем определения уровня малонового диальдегида в эмульсионном продукте с хитозаном и в контрольном образце. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3

Динамика малонового диальдегида (мг/нмоль) при хранении образцов рыбного масла

Table 3

Dynamics of malondialdehyde (mg / nmol) during storage of fish oil samples

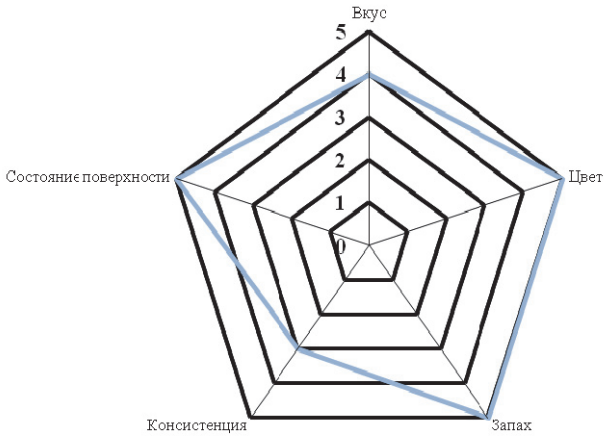
Образец пищевого продукта	Продолжительность хранения, сут				
	5	7	10	20	27
Рыбное масло без хитозана (контроль)	4	13	18	27	-
Рыбное масло с хитозаном	4	7	9	17	23

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют об антиокислительном действии хитозана, присутствующего в рецептуре рыбного масла. Окисление эмульсионного продукта с хитозаном происходит значительно медленнее, чем контрольного образца.

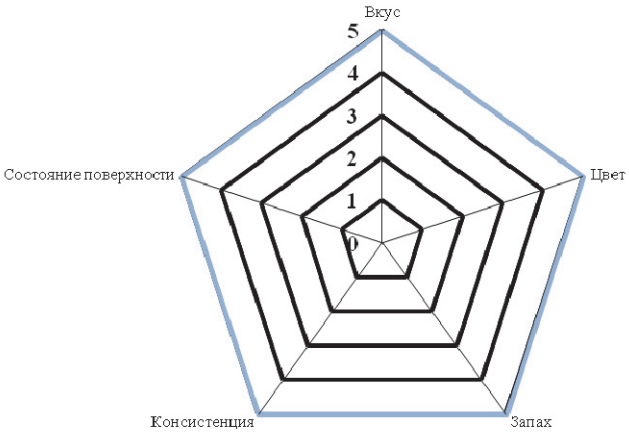
По совокупности результатов исследований можно сделать вывод о целесообразности использования хитозана в пищевом эмульсионном продукте (на примере рыбного масла) с целью повышения его хранеспособности.

Органолептическую оценку качества образцов (экспериментального и контрольного) рыбного масла осуществляли по разработанной балльной шкале.

Графическое изображение комплексного описательного анализа (КОА) приведено на рисунке.



а



б

Графическое изображение КОА органолептических показателей образцов рыбного масла:
а – контрольного; б – экспериментального (с хитозаном)
Graphic representation of KOA of organoleptic indicators of fish oil samples:
a – control; б – experimental (with chitosan)

Анализ полученных результатов позволяет установить, что рыбное масло, полученное из соленой сардины тихоокеанской (иваси) с использованием хитозана, по комплексу органолептических показателей превосходит контрольный образец.

По органолептическим показателям рыбное масло с добавлением хитозана должно удовлетворять требованиям, указанным в табл. 4.

Таблица 4

Органолептические показатели рыбного масла с добавлением хитозана

Table 4

Organoleptic characteristics of fish oil with the addition of chitosan

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Поверхность масла ровная, гладкая, матовая без расслоений
Запах	Ярко выраженная смесь запаха сливочного масла и рыбного запаха, без порочащих признаков
Вкус	Смесь вкуса рыбы и сливочного масла без порочащих признаков
Консистенция	Плотная, однородная, легко намазывается

Таким образом, введение в рецептуру эмульсионного пищевого продукта (рыбного масла) природного биополимера хитозана обеспечило антимикробный и антиоксидантный эффект, т.е. пищевую безопасность готового продукта при сохранении его высоких органолептических характеристик.

Список литературы

1. Ким, Г.Н. Хитозан в технологии рыбных продуктов / Г.Н. Ким, Т.М. Сафронова, С.Н. Максимова // Рыб. пром-сть. 2006. № 4. С. 16–18.

2. Ким, Г.Н. Аминосахара и полиаминосахариды в сырье и пище из гидробионтов / Г.Н. Ким, С.Н. Максимова, Т.М. Сафронова. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. С. 87.

3. Breuer R. Gefrorener Rauch // Bild der Wissenschaft. 2020. Vol. 2. P. 56–62.

4. Lizhu, Y.E. Characterization of the interactions between chitosan/whey protein at different conditions / Y.E. Lizhu, H. Chen // Food Science and Technology. 2018. Vol. 39, № 1. P. 163–169.

5. Hassan, O. Chitosan for Ecofriendly Control of Plant Disease / O. Hassan, T. Chung // Asian Journal of Plant Pathology. 2017. Vol. 11. P. 53–70.

6. Taylor M. Handbook of Natural Antimicrobials for Food Safety and Quality. lsevier, Amsterdam, Heidelberg, Tokyo etc., 2014. 442 p.

7. Castro, S. P. M. Is Chitosan a New Panacea? Areas of Application / S. P. M. Castro, Eva G. Lizárraga Paulín; edited by N.D. Karunaratne. The Complex World of Polysaccharides. London: IntechOpen Limited, 2012. P. 1–44.

8. Панчишина Е.М., Полещук Д.В., Максимова С.Н., Пономаренко С.Ю., Полещук В.И. Исследование антимикробной активности хитозана и его полиэлектролитных комплексов // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы V Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. Владивосток, 2018. С. 88–91.

9. 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. 2020. Т. 5, № 3. С. 70–76.

© Полещук Д.В., Суровцева Е.В., 2021

Для цитирования: Перспективы применения хитозана в технологии эмульсионных продуктов из водных биоресурсов // Научные труды Дальрыбвтуза. 2021. Т. 56, № 2. С. 43–47.

Статья поступила в редакцию 23.03.2021, принята к публикации 20.05.2021.