



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Влияние растительных компонентов на микробиологические и окислительные процессы в сухих рыбопродуктах при хранении

Светлана В. Золотокопова*, Корома Ибрахим,
Анастасия А. Неваленная, Екатерина Ю. Лебедева

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»;
ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414056, Российская Федерация

Аннотация. Актуальным вопросом пищевой промышленности является обеспечение населения полноценным питанием. Согласно концепции здорового питания человеку необходимо увеличить употребление растительных продуктов питания, не снижая употребления продуктов, содержащих полноценный белок. Нами были созданы сухие рыбопродукты, в виде пищевых концентратов, содержащие все необходимые макро- и микронутриенты. Целью исследования было изучение влияния растительных компонентов на микробиологические и окислительные процессы сухих рыбных и рыбопродуктов при хранении. Для достижения намеченной цели решались задачи по определению микробиологических показателей и продуктов окисления в начале и конце периода хранения. Хранение сухих рыбопродуктов осуществлялось в течение 12 месяцев в полимерной упаковке при температуре плюс $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Все анализы проводились по общепринятым стандартным методикам. В результате проведенных исследований установлено, что микробиологические показатели сухого рыбопродукта, из-за добавления овощей и кукурузной муки выше, чем у сухого рыбного продукта (соответственно $0,5 \times 10^4$ и $0,2 \times 10^4$ КОЕ на 1 г), но в процессе хранения бактериальная обсемененность сухих рыбопродуктов уменьшается с $0,5 \times 10^4$ до $0,1 \times 10^4$ КОЕ на 1 г продукта. Также растительные компоненты влияют на окислительные процессы в сухом рыбопродукте. Кислотное число в образцах сухого рыбного продукта повышается с 0,71 до 2,67 мг КОН, а в образцах сухого рыбопродукта – с 0,65 до 1,87 мг КОН по истечении 12 месяцев хранения. Таким образом, растительные компоненты тормозят процесс окисления и сохраняют качество продукта в процессе хранения.

Ключевые слова: сухой рыбопродукт, растительные компоненты, микробиологические показатели, окислительные процессы

Для цитирования: Золотокопова С.В., Корома И., Неваленная А.В. и др. Влияние растительных компонентов на микробиологические и окислительные процессы в сухих рыбопродуктах при хранении. *Новые технологии / New technologies*. 2023; 19(4): 91-96. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-91-96>

The influence of plant components on microbiological and oxidative processes in dry fish and plant products during storage

Svetlana V. Zolotokopova*, Ibrahim Koroma, Anastasia A. Nevalennaya, Ekaterina Y. Lebedeva

FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»;
16 Tatishchev Str., Astrakhan, 414056, the Russian Federation

Abstract. A pressing issue in the food industry is providing the population with adequate nutrition. According to the concept of healthy eating, a person needs to increase the consumption of plant foods without reducing the consumption of foods containing complete protein. We have created dry fish and plant products, in the form of food concentrates, containing all the necessary macro- and micronutrients. The purpose of the research was to study the influence of plant components on the microbiological and oxidative processes of dry fish and fish-plant products during storage. To achieve the intended goal, the tasks of determining microbiological indicators and oxidation products at the beginning and end of the storage period were solved. Storage of dry fish and plant products was carried out for 12 months in polymer packaging at a temperature of plus $20 \pm 5^\circ\text{C}$. All analyses were carried out using generally accepted standard methods. As a result of the studies, it was established that the microbiological indicators of a dry fish-plant product, due to the addition of vegetables and corn flour, were higher than those of a dry fish product (0.5×10^4 and 0.2×10^4 CFU per 1 g, respectively), but during storage the bacterial contamination of dry of fish and plant products decreased from 0.5×10^4 to 0.1×10^4 CFU per 1 g of product. Also, plant components affected the oxidative processes in dry fish and vegetable products. The acid number in samples of dry fish product increased from 0.71 to 2.67 mg of KOH, and in samples of dry fish-plant product – from 0.65 to 1.87 mg of KOH after 12 months of storage. Thus, plant components inhibited the oxidation process and maintain the quality of the product during storage.

Keywords: dry fish and vegetable product, plant components, microbiological indicators, oxidative processes

For citation: Zolotokopova S.V., Koroma I., Nevalennaya A.V. et al. The influence of plant components on microbiological and oxidative processes in dry fish and plant products during storage. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(4): 91-96. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-91-96>

Введение. Обеспечение полноценным питанием населения – основная задача пищевой промышленности. На рынке существует большое количество пищевых добавок, которые выполняют роль ароматизаторов, но не повышают пищевой ценности продукта.

Согласно концепции здорового питания человеку необходимо увеличить употребление растительных продуктов питания, не снижая употребления продуктов, содержащих полноценный белок. Рыба, считается уникальным продуктом питания, она содержит не только белок, но и полиненасыщенные жирные кислоты, типа омега-3, необходимые для функционирования сердечно-сосудистой системы. Белок, содержащийся в рыбном сырье, из-за особенностей строения, легко усваивается организмом человека [1, с. 827]. На основе рыбного и растительного сырья создаются различные функциональные продукты питания [2, с. 255]. Многие ученые разрабатывают методологические подходы, учитывающие не только пищевую ценность, но и потребительскую привлекательность продуктов [3, с. 99]. Не менее важным является анализ микробиологических и окислительных процессов, происходящих при хранении готовых продуктов [4, с. 255]. Особенно это важно для рыбных продуктов, так как рыбий жир очень быстро окисляется под воздействием света, температуры и кислорода воздуха [5, с. 55]. Учеными предложен метод микрокапсулирования антиоксидантов в продукты питания для уменьшения окислительных реакций в процессе хранения [6, с. 497]. Процессы окисления и микробиологической порчи уменьшаются при высушивании, поэтому сухие завтраки [7, с. 129]

и пищевые концентраты имеют популярность и более длительные сроки хранения [8, с. 95].

Введение в рецептуру рыбных продуктов растительных компонентов позволяет не только расширять ассортимент, но и повышать пищевую ценность [9, с. 115]. В нашей стране известны технологии получения сухого рыбного белка и пищевого рыбного концентрата, которые при использовании в различных изделиях, таких как макароны, хлебобулочные изделия, повышают их биологическую ценность и обеспечивают организм необходимыми макро- и микронутриентами [10, с. 67].

Мы разработали технологию получения сухого рыборастворимого продукта, который можно использовать для получения супов-пюре и соусов, для разнообразия и обогащения рационов питания.

Цель нашего исследования: определить влияние растительных компонентов на микробиологические и окислительные процессы сухого рыборастворимого продукта при хранении.

Для достижения намеченной цели решались задачи по микробиологической оценке сухих рыборастворимых продуктов в процессе хранения и определении показателей окисления (кислотного и перекисного числа).

Объекты и методы исследования. Объектами исследования были сухие рыборастворимые продукты, полученные нами при конвективной сушке при температуре $110-120^\circ\text{C}$. В качестве контрольного объекта мы взяли сухие рыбные продукты из сардинеллы. Сухие рыборастворимые продукты хранились 12 месяцев в полимерной упаковке при температуре плюс

20±5°C. В начале и конце периода хранения проводились микробиологические исследования по ГОСТ 31904-2012, ГОСТ 10444.15-94 и органолептические исследования – по ГОСТ 31986-2012. Для оценки окислительных процессов происходящих в рыбных и рыбораствительных сухих продуктах в начале и конце срока хранения, проводили определение кислотного и перекисного числа. Перекисное число определялось по ГОСТ 34118-2017, кислотное число – по ГОСТ Р 55480-2013.

Результаты и обсуждение. Для получения модельных образцов сухих рыбораствительных продуктов овощные компоненты подвергали инспективанию, мойке, очистке и нарезали на кусочки по 1,5-2,0 см, кукурузную муку просеивали. Далее овощные ингредиенты и кукурузную муку смешивали с филе сардинеллы и подвергали куттерованию. Затем полученную массу высушивали при температуре 110-120 °С и измельчали на лабораторной мельнице.

Рецептура сухого рыбораствительного продукта, представлена в табл. 1.

Введение овощей и кукурузной муки улучшает органолептические показатели сухого

рыбораствительного продукта и повышает его пищевую ценность. Продукт обогащается пищевыми волокнами, витаминами группы В, РР, А, К, марганцем, железом, фосфором.

Для определения влияния на микробиологические показатели сухого рыбораствительного продукта растительных компонентов, мы взяли образцы сухого рыбного продукта (контроль), рыбораствительного продукта до и после хранения и определили количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в отобранных пробах. Результаты представлены в табл. 2.

Анализ полученных результатов показал, что наименьшая бактериальная обсемененность до хранения была отмечена у контрольного образца сухого рыбного фарша без растительных ингредиентов. Но следует отметить, что бактериальная обсемененность сухого рыбораствительного продукта уменьшалась в процессе хранения. Во всех образцах обнаружены в основном кокковые формы микроорганизмов.

Таким образом, растительные компоненты увеличивают бактериальную обсемененность сухого рыбораствительного продукта, но в

Рецептура сухого рыбораствительного продукта, г на 100 г

Таблица 1

Recipe for dry fish and vegetable product, g per 100 g		
Компоненты	Сухой рыбный продукт	Сухой рыбораствительный продукт
Рыбное филе	100	70
Кукурузная мука	–	10
Бамя		10
Морковь	–	10
Масса фарша	100	100
Масса после сушки	7,5	7,7

Table 1

Микробиологические показатели рыбного и рыбораствительного сухого продукта

Таблица 2

Microbiological indicators of fish and fish-plant dry product						
Объекты контроля	Масса проб, г	Температура термостата, °С	Время, ч	КМАФАнМ, КОЕ в 1 г	Норматив КМАФАнМ, КОЕ в 1 г	Морфология
Сухой рыбный продукт	10	37	72	0,2x10 ⁴	5x10 ⁴	Грамм-положительные кокки
Сухой рыбораствительный продукт до хранения	10	37	72	0,5x10 ⁴	5x10 ⁴	Грамм-положительные кокки
Сухой рыбораствительный продукт после хранения	10	37	72	0,1x10 ⁴	5x10 ⁴	Грамм-положительные кокки

Table 2

Показатели окисления сухого рыборастворительного продукта

Table 3

Indicators of oxidation of dry fish-plant product

Срок хранения	Сухой рыбный продукт		Сухой рыборастворительный продукт	
	Кислотное число мг КОН/г	Перекисное число ммоль активного кислорода/кг	Кислотное число мг КОН/г	Перекисное число ммоль активного кислорода/ кг
0	0,71 ±0,02	0,82 ±0,02	0,65 ±0,02	0,74 ±0,02
12 месяцев	2,67 ±0,02	2,72 ±0,02	1,87 ±0,02	1,55 ±0,02

процессе хранения готового продукта бактериальная обсемененность уменьшается.

Одновременно с микробиологическими исследованиями, проводилась органолептическая оценка сухих рыбных и рыборастворительных продуктов. Органолептическая оценка показала, что сухой рыбный продукт имеет четко выраженный рыбный вкус и аромат, а сухой рыборастворительный продукт, имеет сбалансированный, приятный вкус и аромат, с незначительным привкусом рыбы. После хранения рыборастворительного продукта, вкус и аромат его не изменились, а у сухого рыбного продукта появился аромат и вкус окисленного рыбьего жира. Таким образом, овощи и кукурузная мука, добавленные в сухой рыборастворительный продукт позволяют сохранить качество на протяжении всего срока хранения.

Нами были оценены окислительные процессы, происходящие в сухом рыбном и рыборастворительном продукте при хранении по изменению кислотного и перекисного числа (см. табл. 3). Кислотное число во время хранения является показателем как гидролитических, так и окислительных процессов, снижающих срок хранения.

Анализ полученных данных показал, что кислотное число контрольного образца (сухого рыбного продукта) повышается с 0,71 до 2,67 мг КОН по истечении 12 месяцев хранения,

оставаясь ниже санитарно-гигиенического норматива, равного 4 мг КОН. В образцах сухого рыборастворительного продукта кислотное число повышается с 0,65 до 1,87 мг КОН. Накопление вторичных продуктов окисления (перекисное число) для обоих продуктов также оставалось в пределах допустимых норм не выше 4 ммоль активного кислорода/кг. Перекисное число сухого рыбного продукта выше, чем сухого рыборастворительного продукта и на начальном этапе хранения и спустя 12 месяцев, что можно объяснять антиоксидантным действием фенольных компонентов растительных ингредиентов.

По результатам исследований микробиологических показателей и окислительных процессов сухого рыборастворительного продукта, упакованного в полимерную упаковку при температуре плюс 20±5°C, рекомендованный срок годности составляет 12 месяцев.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что растительные компоненты увеличивают бактериальную обсемененность сухого рыборастворительного продукта, но в процессе хранения готового продукта бактериальная обсемененность уменьшается. Также растительные компоненты тормозят окислительные процессы в сухом рыборастворительном продукте и позволяют сохранить его качество в процессе хранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Usyduz Z., Szlinder-Richert J. Functional Properties of Fish and Fish Products: A Review. International journal of food properties. 2011: 823-846.
2. Потапова В.А., Мезенова О.Я. Разработка технологии функциональной продукции на основе растительного и рыбного сырья. Известия ТИНРО. 2016: 254-260.
3. Викторова Е.П., Калманович С.А., Корнен Н.Н. и др. Методологический подход к созданию обогащенных функциональных пищевых продуктов. Известия вузов. Пищевая технология. 2018; 5/6: 97-99.
4. Золотокопова С.В., Касьянов Г.И., Еремеева С.В. и др. Влияние добавки овощей и круп на микробиологические и органолептические показатели рыборастворительных полуфабрикатов при заморозке. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2021; 2/3(380/381): 92-96.
5. Ульянова Н. Окисление рыбы и рыбных продуктов. Рыбная сфера. 2016; 3(17): 54-56.
6. Ozkan G.A., Franco P., De Marco I. et al. Review of microencapsulation methods for food antioxidants: Principles, advantages, drawbacks and applications. Food Chemistry. 2019; 272: 494-506.
7. Sakibaev K., Pylypenko L., Nikitchina T. et al. Technology improvement and evaluation consumer properties of dry breakfast. Food science and Technology. 2019; 13(2): 128-135.

8. Золотокопова С.В., Корома И. Технологические основы приготовления сухой основы для рыбных супов и соусов. Наука и практика – 2022: материалы Всероссийской междисциплинарной научной конференции. Астрахань; 2022: 95-96.
9. Koroma I., Zolotokopova S.V., Kovenkin B.E. et al. Functional and technological properties of dry fish vegetable concentrates. Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry. 2023; 3: 113-118.
10. Скрипко О.В. Использование продуктов переработки сои в рецептуре пищевых концентратов. Приднепровский научный вестник. 2019; 1(2): 066-069.

REFERENCES:

1. Usyduz Z., Szlinder-Richert J. Functional Properties of Fish and Fish Products: A Review. International journal of food properties. 2011: 823-846.
2. Potapova V.A., Mezenova O.Ya. Development of technology for functional products based on plant and fish raw materials. News TINRO. 2016: 254-260.
3. Viktorova E.P., Kalmanovich S.A., Kornen N.N. et al. Methodological approach to the creation of fortified functional food products. News from universities. Food technology. 2018; 5/6: 97-99.
4. Zolotokopova S.V., Kasyanov G.I., Eremeeva S.V. et al. The influence of the addition of vegetables and cereals on the microbiological and organoleptic characteristics of semi-finished fish and vegetable products during freezing. News of higher educational institutions. Food technology. 2021; 2/3(380/381): 92-96.
5. Ulyanova N. Oxidation of fish and fish products. Fish sphere. 2016; 3(17): 54-56.
6. Ozkan G.A., Franco P., De Marco I. et al. Review of microencapsulation methods for food antioxidants: Principles, advantages, drawbacks and applications. Food Chemistry. 2019; 272:494-506.
7. Sakibaev K., Pylypenko L., Nikitchina T. et al. Technology improvement and evaluation consumer properties of dry breakfast. Food science and technology. 2019; 13(2): 128-135.
8. Zolotokopova S.V., Koroma I. Technological basis for preparing dry base for fish soups and sauces. Science and practice – 2022: materials of the All-Russian interdisciplinary scientific conference. Astrakhan; 2022: 95-96.
9. Koroma I., Zolotokopova S.V., Kovenkin B.E. et al. Functional and technological properties of dry fish vegetable concentrates. Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry. 2023; 3: 113-118.
10. Skripko O.V. Use of soybean products in the formulation of food concentrates. Pridneprovsky Scientific Bulletin. 2019; 1(2): 066-069.

Информация об авторе / Information about the author

Светлана Васильевна Золотокопова, д.т.н., профессор, заведующая кафедрой технология товаров и товароведение, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

zolotokopova@mail.ru

Ибрахим Корома, аспирант кафедры «Технология товаров и товароведение», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

ibrahimkoroma@yandex.ru

тел.: +7 (851) 261 42 55

Анастасия Александровна Неваленная, к.т.н., доцент кафедры технология товаров и товароведение, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

nasty_n92@rambler.ru

Екатерина Юрьевна Лебедева, к.т.н., доцент кафедры технология товаров и товароведение, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

lebdarvas@mail.ru

тел.: +7 (851) 261 42 55

Svetlana V. Zolotokopova, Dr Sci. (Engineering), Professor, Head of the Department of Technology of Goods and Commodity Science, FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»
zolotokopova@mail.ru

Koroma Ibrahim, Assistant, the Department of Technology of Goods and Commodity science», FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»
ibrahimkoroma@yandex.ru
tel.: +7 (851) 261 42 55

Anastasia A. Nevalennaya, PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of Technology of Goods and Commodity Science, FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»
nasty_n92@rambler.ru

Ekaterina Y. Lebedeva, PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of Technology of Goods and Commodity Science, FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»
lebdarvas@mail.ru
tel.: +7 (851) 261 42 55

Заявленный вклад соавторов

Золотокопова Светлана Васильевна – окончательное одобрение статьи, корректировка ее до подачи в редакцию. Корома Ибрахим – сбор данных для статьи. Неваленная Анастасия Александровна – подготовка статьи, анализ и интерпретация данных. Лебедева Екатерина Юрьевна – сбор, анализ данных, вклад в замысел исследования.

Claimed contribution of co-authors

Zolotokopova Svetlana Vasilievna – final approval of the article, correcting it before submission to the editor. Koroma Ibrahim – data collection for the article. Nevalennaya Anastasia Aleksandrovna – preparation of the article, analysis and interpretation of data. Lebedeva Ekaterina Yurievna – collection, analysis of data, contribution to the design of the research.

Поступила в редакцию 01.11.2023; поступила после рецензирования 27.11.2023; принята к публикации 28.11.2023

Received 01.11.2023; Revised 27.11.2023; Accepted 28.11.2023