

**ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ /
STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS**

Научная статья / *Original article*

УДК 637.52

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-60-69

**РАЗРАБОТКА ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ
С ЙОДОСОДЕРЖАЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ**

**DEVELOPMENT OF BOILED-SMOKED SAUSAGE PRODUCTS
WITH IODINE-CONTAINING COMPONENTS**

¹Светлана Е. Божкова, кандидат биологических наук

^{1,2}Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

²Юрий Д. Данилов, кандидат технических наук

¹*Svetlana E. Bozhkova, PhD (Biology)*

^{1,2}*Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS*

²*Yuri D. Danilov, PhD (Technology)*

¹Волгоградский государственный технический университет, Волгоград

²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

¹*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*

²*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Данилов Юрий Дмитриевич, младший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-11-42; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6157-4479>.

Для цитирования: Божкова С.Е., Горлов И.Ф., Данилов Ю.Д. Разработка варено-копченых колбасных изделий с йодосодержащими компонентами // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 60-69. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-60-69>.

Principal contact: Yuri D. Danilov, Junior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-11-42; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6157-4479>.

For citation: Bozhkova S.E., Gorlov I.F., Danilov Y.D. Development of boiled-smoked sausage products with iodine-containing components. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):60-69. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-60-69>.

Резюме

Цель. Разработка и производство обогащенных йодом варено-копченых колбас.

Материалы и методы. Выработка экспериментальных варено-копченых колбасных изделий проводилась в соответствии с ГОСТ 55455-2013 по классической технологии с использованием в рецептуре измельченных морских водорослей семейства *Laminaria*. Образцы производились на территории экспериментального цеха КЦ УНЦ «Технолог» (ВолгГТУ, кафедра

технологии пищевых производств). Определение органолептических и физико-химических показателей проводилось в соответствии с общепринятыми в пищевой промышленности стандартами на территории ГНУ НИИММП (комплексная аналитическая лаборатория КА-Лаб).

Результаты. Была достигнута основная цель исследования – получение продукта, содержащего повышенное содержание йода, регулярное употребление которого позволит снизить риск возникновения йододефицита. По органолептическим показателям исследуемый образец с добавлением ламинарии не отставал по показателям от контрольного образца. Внесение морской капусты семейства *Laminaria* не оказывало негативного влияния на содержание токсичных веществ в готовом продукте. Экспериментально доказано, что в 100 г колбасы, содержащей в своем составе ламинарию, имеется 96 мкг йода. Известно, что суточная норма потребления микроэлемента йода составляет 150 мкг. Это делает изучаемую пищевую продукцию незаменимой для снижения и профилактики йододефицита.

Заключение. Представленные колбасные изделия, обогащенные йодом, могут служить профилактикой йододефицита в проблемных регионах, в том числе в Волгоградской области.

Ключевые слова: ламинария, йод, йододефицит, колбаса, специи, токсические элементы

Abstract

Purpose. *Development and production of boiled-smoked sausages enriched with iodine.*

Materials and Methods. *The production of experimental boiled-smoked sausage products was carried out in accordance with GOST 55455-2013 using classical technology using crushed seaweed of the Laminaria family in the recipe. The samples were produced on the territory of the experimental workshop of the Sausage Shop “Technolog” (Volga State Technical University, Department of Food Production Technology). The determination of organoleptic and physicochemical parameters was carried out in accordance with generally accepted standards in the food industry on the territory of the VRIMMP (complex analytical laboratory CALab).*

Results. *The main goal of the study was achieved – to obtain a product containing a high content of iodine, the regular use of which will reduce the risk of iodine deficiency. In terms of organoleptic indicators, the test sample with the addition of kelp did not lag behind the control sample. The addition of seaweed from the Laminaria family did not have a negative effect on the content of toxic substances. It has been experimentally proven that 100 g of sausage containing kelp contains 96 mcg of iodine. It is known that the daily intake of the trace element iodine is 150 mcg. This makes the food products under study indispensable for the reduction and prevention of iodine deficiency.*

Conclusion. *The presented sausage products, enriched with iodine, can serve as a prevention of iodine deficiency in problem regions, including the Volgograd region.*

Keywords: *laminaria, iodine, iodine deficiency, sausage, spices, toxic elements*

Введение. В пищевой промышленности России наблюдается стабильный рост производства продуктов питания, в том числе колбасных изделий, обладающих функциональной направленностью, особенно для борьбы с йододефицитом (Долгова В.А. и др., 2013; Горлов И.Ф. и др., 2020).

Нехватка йода в организме вызывает заболевания эндокринной системы. Высокая частота таких заболеваний отмечается у населения Волгоградской области. Дефицит йода приводит к различным нарушениям работы органов и систем, обменных процессов. Особая роль, как регулятора обменных процессов, отведена щитовидной железе, работа которой связана с наличием йода в организме. Важнейшие процессы: течение беременности и родов, развитие

плода и рождение ребенка, формирование органов и тканей организма ребенка, регуляция деления клеток и развитие атеросклероза, также связаны с содержанием йода в организме (Минкоилова Л.А. и Мезенова О.Я., 2018; Беляева М.А. и др., 2019).

О важности проблемы йододефицита на сегодняшний день в России говорит тот факт, что в среднем во всех регионах нашей страны человек потребляет от 40 до 80 мкг йода, что меньше нормы потребления йода в 3 раза (Суняйкина А.В. и др., 2020).

В нашей стране классическая технология производства колбасных изделий предусматривает использование преимущественно мяса говядины или свинины, однако нередко использование и мяса птицы, к тому же наблюдается положительная динамика удельного роста колбасных изделий из мяса птицы на отечественном рынке (Горлач Е.А. и Степанова Н.Ю., 2016; Скрипченко Е.В. и др., 2017; Васюкова А.Т. и др., 2021). Разработка рецептуры варено-копченых колбасных изделий, которая включает в себя использование фарша с различными ингредиентами, в том числе йодосодержащими (ламинарией и солью), позволяет получить обогащенный продукт для профилактики йододефицита (Волощенко Л.В. и Шевченко Н.П., 2017; Беляев А.Г. и Никитенко О.С., 2022). Кроме того, получаемый продукт обладает высокими пищевыми свойствами, насыщен различными микро- и макроэлементами.

Целью работы является разработка и производство обогащенных йодом варено-копченых колбас.

Материалы и методы. Для проведения исследования на территории экспериментального цеха КЦ УНЦ «Технолог» (ВолГТУ, кафедра технологии пищевых производств) были подготовлены образцы варено-копченых колбас, в которых в качестве основного мясного сырья выступают говядина (ГОСТ 33818-2016), мясо кур (ГОСТ 31962-2013), а вспомогательного – такие ингредиенты, как ламинария (ГОСТ 31583-2012), йодированная соль (ГОСТ 51575-2000), специи и пряности (ГОСТ 28876-90): образец 1 – это колбаса, полученная по стандартной рецептуре «Морская» (СР); образец 2 – колбаса по СР плюс ламинария (в количестве 1%). Каждый образец сделан в тройной повторности.

Известно, что ламинария – морская капуста, которая содержит в своем составе большое количество полисахаридов, а, главным образом, соли альгиновой кислоты – альгинаты, маннит, витамины группы В, рибофлавин В₂ и фолиевую кислоту В₉, витамин С, витамин РР, витамин К, калий, кальций, натрий, магний, кремний, фосфор, йод, железо, цинк, ванадий, марганец, никель, кобальт, молибден, белковые вещества (Волощенко Л.В. и Шевченко Н.П., 2017; Суняйкина А.В. и др., 2020). Экспериментально установлено, что в составе бурой водоросли *Laminaria digitate* содержание йода – 300 мг/кг сухого веса.

Разработка рецептуры колбасных изделий состояла из следующих этапов: подбор и подготовка сырья (ГОСТ 55455-2013), выработка опытных образцов изделий (ГОСТ 55455-2013), проведение органолептических (ГОСТ 53161-2008) и физико-химических исследований – массовая доля влаги (ГОСТ Р 51479-99), массовая доля жира (ГОСТ 23042-2015), массовая доля белка (ГОСТ 25011-2017), массовая доля хлористого натрия (ГОСТ Р 51480-99), массовая доля нитрита натрия (ГОСТ 8558.1-2015), массовая доля йода (ГОСТ EN 15111-2015), – для оценки качества полученных продуктов. Изучена микробиологическая безопасность колбасных изделий (ГОСТ ISO 7218-2008). Изучение органолептических показателей проводили по общеизвестным методикам с привлечением 15 экспертов (ГОСТ 53161-2008 «Органолептический анализ. Методология» и ГОСТ Р 55455-2013. «Колбасы варено-копченые. Технические условия»).

Экспериментальные варено-копченые колбасные изделия вырабатывались в соответствии с ГОСТ 55455-2013. Технология производства экспериментальных варено-копченых

колбасных изделий включала в себя следующие стадии: смешивание основного и вспомогательного сырья (приготовление фарша), посол продолжительностью от 12 до 20 ч., формовка, осадка, копчение при 35-50°C, варка до достижения 72°C в центре батона, сушка на протяжении 2-3 суток при 10-12°C, упаковка, маркировка и хранение.

Результаты и обсуждение. Варено-копченые колбасы получены по классической технологии колбасных изделий с использованием в рецептуре йодосодержащих водорослей семейства ламинарии. Образцы производились с использованием производственного оборудования КЦ УНЦ «Технолог» (ВолгГТУ, кафедра технологии пищевых производств), лабораторные исследования проводились в комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП.

Компонентный состав полученных образцов представлен в таблице 1.

Таблица 1. Рецепт варено-копченых колбас

Table 1. Recipe for boiled-smoked sausages

Наименование сырья <i>Name of raw materials</i>	Наименование позиции <i>Position name</i>	
	Образец 1 (контроль) <i>Sample 1 (control)</i>	Образец 2 <i>Sample 2</i>
<i>Сырье несоленое, кг на 100 кг:</i> <i>Unsalted raw materials, kg per 100 kg:</i>		
Говядина <i>Beef</i>	65	65
Мясо птицы <i>Poultry meat</i>	35	35
ИТОГО несоленого сырья <i>TOTAL unsalted raw materials</i>	100	100
<i>Пряности и другое сырье, г на 100 кг несоленого сырья:</i> <i>Spices and other raw materials, g per 100 kg of unsalted raw materials:</i>		
Соль поваренная пищевая йодированная <i>Iodized table salt</i>	2000	2000
Ламинария <i>Laminaria</i>	–	1000
Перец черный молотый <i>Ground black pepper</i>	100	100
Кардамон <i>Cardamom</i>	30	30
Чеснок <i>Garlic</i>	30	30
Нитритная соль <i>Nitrite salt</i>	1500	1500
Сахар-песок <i>Granulated sugar</i>	200	200
Вода питьевая <i>Drinking water</i>	4000	4000
Итого, кг <i>Total, kg</i>	107,86	108,86

Необходимость оценки качества полученных образцов колбасных изделий предопределила важность установления физико-химических показателей готовых изделий, в связи с чем было изучено содержание белка, жира, хлористого натрия и влаги. По физико-химическим показателям варено-копченая колбаса «Морская» обладала следующими показателями, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели колбас

Table 2. Physico-chemical parameters of sausages

Наименование показателя <i>Indicator name</i>	Варёно-копченая колбаса <i>Boiled smoked sausage</i>	
	Образец 1 (контроль) <i>Sample 1 (control)</i>	Образец 2 <i>Sample 2</i>
Массовая доля белка, %, не менее <i>Mass fraction of protein, %, not less</i>	15,0±0,6	16,0±0,4
Массовая доля жира, %, не более <i>Mass fraction of fat, %, no more</i>	16,0±0,4	15,0±0,5
Массовая доля хлористого натрия, %, не более <i>Mass fraction of sodium chloride, %, not more</i>	4,0±0,04	3,8±0,05
Массовая доля нитрита натрия, %, не более <i>Mass fraction of sodium nitrite, %, no more</i>	0,005±0,0002	0,005±0,0002
Массовая доля йода, мкг <i>Mass fraction of iodine, mcg</i>	–	96,0±0,03
Массовая доля влаги, %, не более <i>Mass fraction of moisture, %, no more</i>	42,0±0,6	41,0±0,5

Полученные результаты показали, что внесение ламинарии в состав продукта незначительно оказало влияние на такие показатели, как массовая доля белка и жира: в исследуемом образце увеличилось содержание белка при одновременном снижении содержания жира. Данную закономерность можно объяснить особенностями химического состава ламинарии: данный компонент отличается малым содержанием жира.

Что касается содержания ключевого микроэлемента, то в исследуемом образце наблюдается заметный рост содержания йода, в то время как в контрольном образце данный микроэлемент отсутствует.

Изучение микробиологической активности показало, что образцы колбасных изделий находились на одном уровне и удовлетворяли требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (таблица 3).

Экспериментальные результаты, представленные в таблице 3, показали, что содержание микроорганизмов в колбасных изделиях находилось в пределах физиологической нормы.

В связи с применением в колбасных изделиях ламинарии возникла необходимость изучения экологической безопасности, т.е. содержания токсичных элементов в готовой пищевой продукции (таблица 4).

В ходе исследования не было выявлено отклонений по содержанию токсичных элементов ни в одном из образцов.

Таблица 3. Микробиологические показатели

Table 3. Microbiological indicators

Наименование показателя <i>Indicator name</i>	Количество микроорганизмов или масса продукта (г/см ³), в которой не допускаются микроорганизмы <i>Number of microorganisms or mass of product (g / cm³), in which microorganisms are not allowed</i>	
	Образец 1 (контроль) <i>Sample 1 (control)</i>	Образец 2 <i>Sample 2</i>
БГКП (колиформы) <i>Coliform bacteria (coliforms)</i>	1,0	
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы <i>Pathogenic, incl. salmonella</i>	25,0	
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0	
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более <i>Number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, colony forming units / g, no more</i>	1·10 ³	
Сульфитредуцирующие клостридии <i>Sulfite-reducing clostridia</i>	0,1	

Таблица 4. Содержание токсичных элементов в колбасных изделиях

Table 4. Content of toxic elements in sausages

Наименование показателя <i>Indicator name</i>	Содержание токсичных элементов (мг/кг), (для радионуклидов Бк/кг) не более <i>Content of toxic elements (mg / kg), (for radionuclides Bq / kg) no more</i>	
	Образец 1 (контроль) <i>Sample 1 (control)</i>	Образец 2 <i>Sample 2</i>
<i>Токсичные элементы:</i> <i>Toxic elements:</i>		
Свинец (Pb)	0,5±0,04	0,5±0,07
Мышьяк (As)	0,1±0,05	0,2±0,04
Кадмий (Cd)	0,04±0,006	0,05±0,005
Ртуть (Hg)	0,03±0,004	0,02±0,005
Медь (Cu)	5,0±0,05	4,9±0,06
Цинк (Zn)	69,8±0,12	70,0±0,24
<i>Радионуклиды:</i> <i>Radionuclides:</i>		
Цезий 137 (Cs 137)	180±13,0	180±9,45
Стронций 90 (Sr 90)	80±11,0	80±9,8

Завершающим этапом исследования стала органолептическая оценка образцов 1 и 2 колбасных изделий. На основе полученных данных была построена профилограмма органолептических показателей опытных образцов, изображенная на рисунке 1.

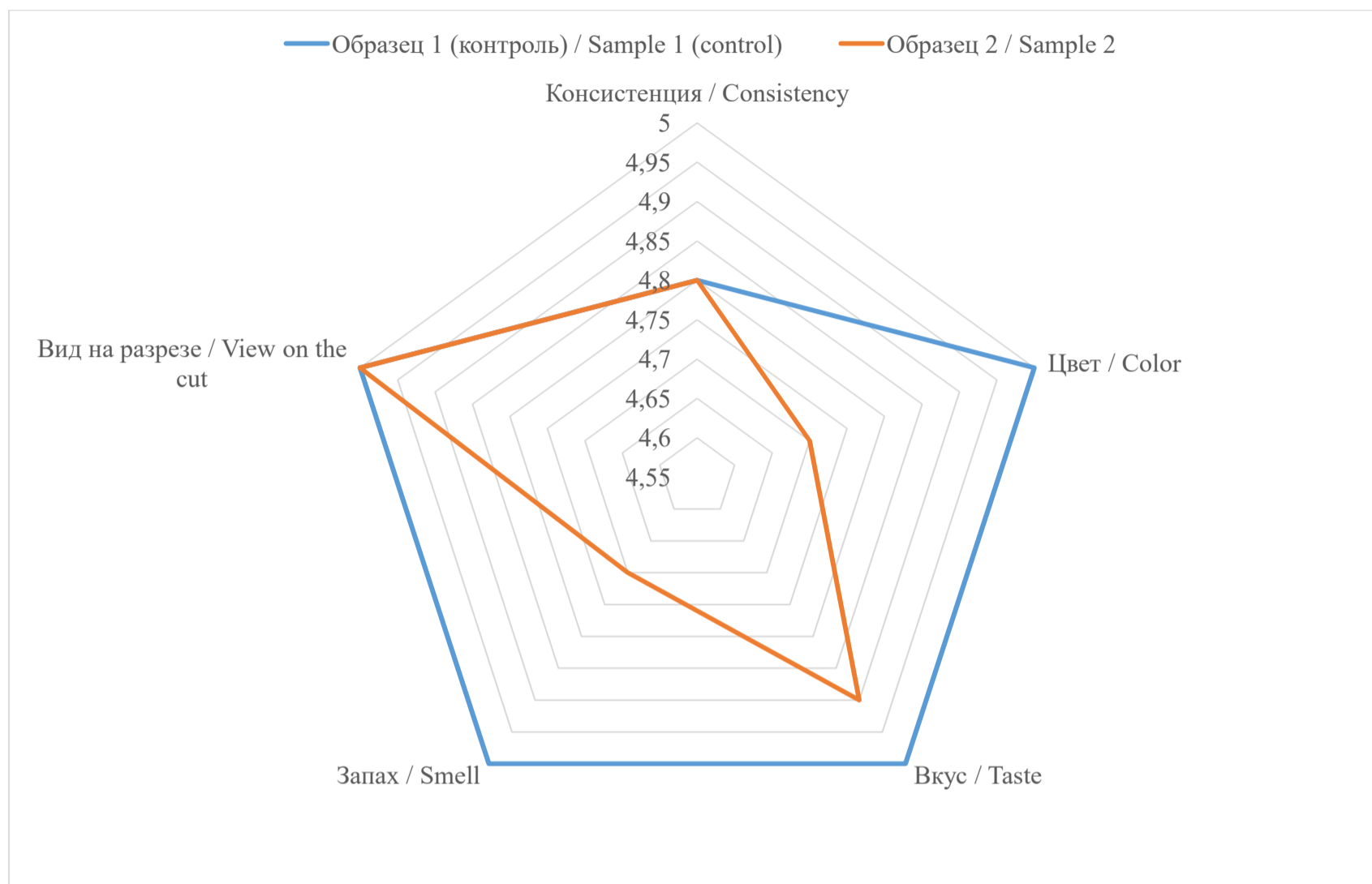


Рисунок 1. Профилограмма органолептических показателей опытных образцов
Figure 1. Profilogram of organoleptic indicators of prototypes

Органолептические показатели образцов не были идентичными, исследуемый образец 2 обладал теми же показателями консистенции и вида на разрезе, что и контрольный. В то же время наблюдалось незначительное снижение показателей цвета и запаха (на 0,3 пункта) при практически неизменном показателе вкуса (образец 2 уступил 0,1 пункта в пользу контрольного образца). Однако в целом исследуемый образец 2 обладал привлекательной органолептической картиной и получил высокую оценку.

Заключение. Полученные результаты показали, что представленная рецептура колбасных изделий с добавлением ламинарии по содержанию компонентов была наилучшей и удовлетворяла заданной цели – получение продукта, отличающегося повышенным содержанием йода, регулярное употребление которого позволит снизить риск возникновения йододефицита в условиях проживания в Волгоградской области.

Таким образом, использование в рецептуре ламинарии позволяет не только обогатить пищевой продукт, повысить его качество и придать ему функциональные свойства, а также расширить ассортимент выпускаемой мясосодержащей продукции. Экспериментально доказано, что в 100 г колбасы, содержащей в своем составе ламинарию, имеется 96 мкг йода. Известно, что суточная норма потребления микроэлемента йода составляет 150 мкг. Это делает изучаемую пищевую продукцию незаменимой для снижения и профилактики йододефицита.

Список источников

1. Беляев А.Г., Никитенко О.С. Применение продуктов кунжута и ламинарии в изготовлении вареных колбасных изделий // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. № 3. С. 177-186. <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2022-3-177-186>.
2. Беляева М.А., Гульванский Р.А., Спасский К.Г. Роль пищевых добавок в производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Пищевая промышленность. 2019. № 3. С. 54-57.
3. Васюкова А.Т., Эдварс Р.А., Шагаров С.Н. Разработка продуктов на основе сочетания белков животного происхождения // Health, Food & Biotechnology. 2021. Vol. 3(2). P. 39-54. <https://doi.org/10.36107/hfo.2021.i2.s105>.
4. Волощенко Л.В., Шевченко Н.П. Ламинария как йодсодержащий компонент при производстве функционального продукта // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12 (66). С. 68-72. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.66.143>.
5. Горлач Е.А., Степанова Н.Ю. Использование нетрадиционного растительного сырья в производстве вареных колбас // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 43. С. 82-87.
6. Долгова В.А., Храмова В.Н., Проскурина О.Ю. Разработка мясных продуктов функционального назначения с использованием пребиотиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2013. № 2 (30). С. 168-171.
7. Инновационная технология производства вареных колбас на основе мяса говядины, обогащенных природным β-каротином / Е.В. Скрипченко, И.А. Кадникова, Т.К. Каленик, Н.В. Ситун, Н.А. Михеева, Е.В. Моткина // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 167-177.
8. Минкоилова Л.А., Мезенова О.Я. Проблема йододефицитных заболеваний и пути ее решения применением напитка с ламинарией // Вестник молодежной науки. 2018. № 2 (14). С. 11.
9. Оценка эффективности производства мясных продуктов для геродиетического питания с использованием говядины, полученной от помесных бычков казахской белоголовой породы / И.Ф. Горлов, Д.В. Николаев, М.В. Забелина, А.М. Семиволос, С.Е. Божкова, Т.Ю. Лёвина, А.С. Зворыгина // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 83-87. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp83-87>.
10. Суняйкина А.В., Вихров Д.В., Агафонова С.В. Использование водорослей рода *Laminaria* в технологии вареных колбас // Вестник молодежной науки. 2020. № 5(27). С. 7. [https://doi.org/10.46845/2541-8254-2020-5\(27\)-7-7](https://doi.org/10.46845/2541-8254-2020-5(27)-7-7).

References

1. Belyaev AG, Nikitenko OS. The use of sesame and kelp products in the manufacture of boiled sausages. *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya = Technologies for the food and processing industry of AIC – healthy food*. 2022;(3):177-186. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2022-3-177-186>.

2. Belyaeva MA, Gul'vanskij RA, Spasskij KG. Role of nutritional supplements to meat chopped semi-finished products. *Pishchevaya promyshlennost' = Food Industry*. 2019;(3):54-57. (In Russ.).
3. Vasyukova AT, Edvars RA, Shagarov SN. Development of products based on a combination of animal and plant proteins. *Health, Food & Biotechnology*. 2021;3(2):39-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.36107/hfo.2021.i2.s105>.
4. Voloshchenko LV, Shevchenko NP. Laminaria as iodine containing component in functional product production. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Research Journal*. 2017;66(12):68-72. (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.66.143>.
5. Gorlach EA, Stepanova NYu. The use of non-traditional plant raw materials in the production of cooked sausages. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia of the St. Petersburg State Agrarian University*. 2016;(43):82-87. (In Russ.).
6. Dolgova VA, Khramova VN, Proskurina OYu. Development of functional meat products using prebiotics. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2013;30(2):168-171. (In Russ.).
7. Skripchenko EV, Kadnikova IA, Kalenik TK, Situn NV, Mikheeva NA, Motkina EV. Innovative production technology of boiled sausages based on beef enriched with natural β -carotene. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far East Agrarian Bulletin*. 2017;43(3):167-177. (In Russ.).
8. Minkailova LA, Mezenova OYa. The problem of iodine deficiency diseases and ways to solve it using a drink with kelp. *Vestnik molodezhnoj nauki = Youth science reporter*. 2018;14(2):11. (In Russ.).
9. Gorlov IF, Nikolaev DV, Zabelina MV, Semivolos AM, Bozhkova SE, Levina TYu, Zvorygina AS. Evaluation of the efficiency of production of meat products for herodietic nutrition using beef produced from cross-bred Kazakh White-headed bulls. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = Agrarian scientific journal*. 2020;(11):83-87. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp83-87>.
10. Sunyaykina AV, Vikhrov DV, Agafonova SV. Use of algae of the genus Laminaria in the technology of cooked sausages. *Vestnik molodezhnoj nauki = Youth science reporter*. 2020;27(5):7. (In Russ.). [https://doi.org/10.46845/2541-8254-2020-5\(27\)-7-7](https://doi.org/10.46845/2541-8254-2020-5(27)-7-7).

Вклад авторов: Иван Ф. Горлов – пересмотр статьи перед подачей для публикации; Юрий Д. Данилов – обработка полученных данных, подготовка рукописи; Светлана Е. Божкова – лабораторные испытания и литературный обзор.

Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Contribution of the author's: Ivan F. Gorlov – revision of the article before submission for publication; Yuri D. Danilov – processing of the received data, preparation of the manuscript; Svetlana E. Bozhkova – laboratory tests and literature review.

All authors participated equally in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Горлов Иван Федорович – ¹заведующий кафедрой технологий пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет, 400005, Россия, Волгоград, пр-т им. Ленина, 28; ²главный научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.

Божкова Светлана Евгеньевна – доцент кафедры технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28; e-mail: bozhkova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9992-3515>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ivan F. Gorlov – ¹Head of Department of Food Production Technologies, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; ²Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.

Svetlana E. Bozhkova – Associate Professor of the Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: bozhkova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9992-3515>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 15.05.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 29.05.2023;
принята к публикации / *accepted for publication*: 29.05.2023