Проектирование и моделирование новых продуктов питания
Engineering and modeling new food products

Научная статья
УДК 637.524
ББК 36.927
DOI: 10.14529/food250206

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ СЫРОВЯЛЕНЫХ КОЛБАСОК ИЗ МЯСА ПРОМЫСЛОВЫХ ЖИВОТНЫХ

Т.М. Гиро[1]✉, Н.Е. Моисеева[2], И.В. Мокрецов[2], М.А. Сухов[2]

[1] ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, Россия

[2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

✉*giro.tm@rgau-msha.ru*

Аннотация. Стратегия научно-технологического развития РФ в долгосрочном периоде определяет наиболее значимые приоритеты для развития страны. Международные и национальные современные исследования указывают на подтвержденную взаимосвязь между рационом питания, иммунитетом и восприимчивостью к инфекционным и алиментарным заболеваниям. Создание продуктов здорового питания предусматривает разработку и промышленный выпуск широкого ассортимента продуктов заданного химического состава, пищевых продуктов со сниженной калорийностью, специализированных продуктов для питания детей разных возрастных групп, спортсменов, диетических и функциональных пищевых продуктов, в том числе обогащенных ингредиентами иммуномодулирующего действия. Сыровяленые колбасы являются наиболее перспективными мясными изделиями с точки зрения возможности их обогащения различными функциональными ингредиентами, так как в технологии отсутствуют процессы тепловой пастеризации. Это создает предпосылки для обогащения таких продуктов различными функциональными ингредиентами направленного действия без потери их активности в готовом изделии. **Целью исследований** являлось проектирование рецептуры сыровяленых колбасок на основе мяса промысловых животных, включающих в рецептуру плоды дикорастущих растений, для иммунореабилитации больных, перенесших COVID-19. В статье представлены результаты модельных экспериментов по определению оптимальной концентрации кедрового ореха и порошка шиповника, добавляемых в рецептуры сыровяленых колбас с целью их обогащения полиненасыщенными жирными кислотами и жирорастворимыми витаминами на основе исследования физико-химических и органолептических показателей. **По результатам оценки** комплекса физико-химических показателей и органолептического анализа наиболее предпочтительной концентрацией кедровых орехов в рецептурах сыровяленых колбас является уровень в 3,6 % на 100 кг несоленого сырья, что определяет технологическую применимость предлагаемых решений.

Ключевые слова: мясные продукты, сыровяленые и сырокопченые колбасы, фитокомпоненты, кедровый орех, полиненасыщенные жирные кислоты, физико-химические показатели

Для цитирования: Проектирование рецептуры сыровяленых колбасок из мяса промысловых животных / Т.М. Гиро, Н.Е. Моисеева, И.В. Мокрецов, М.А. Сухов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2025. Т. 13, № 2. С. 52–63. DOI: 10.14529/food250206

© Гиро Т.М., Моисеева Н.Е., Мокрецов И.В., Сухов М.А., 2025

Original article
DOI: 10.14529/food250206

DESIGNING A RECIPE FOR DRY-CURED SAUSAGES FROM THE MEAT OF FISHED ANIMALS

T.M. Giro[1]✉, N.E. Moiseeva[2], I.V. Mokretsov[2], M.A. Sukhov[2]

[1] *Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU-MTAA), Moscow, Russia*
[2] *Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia*

✉*giro.tm@rgau-msha.ru*

Abstract. Dry-cured sausages are the most promising meat products, from the point of view of the possibility of their enrichment with various functional ingredients, since the technology does not include thermal pasteurization processes. This creates prerequisites for enriching such products with various functional ingredients of targeted action, without losing their activity in the finished product. The article presents the results of model experiments to determine the optimal concentration of pine nuts added to the recipes of dry-cured sausages for the purpose of enriching them with polyunsaturated fatty acids and fat-soluble vitamins based on the study of physicochemical and organoleptic indicators. The aim of the research was to design a recipe for dry-cured sausages based on the meat of game animals, including wild plant fruits in the recipe, for the immunorehabilitation of patients with COVID-19. The article presents the results of model experiments to determine the optimal concentration of pine nuts and rosehip powder added to dry-cured sausage recipes in order to enrich them with polyunsaturated fatty acids and fat-soluble vitamins based on a study of physicochemical and organoleptic indicators. Based on the results of an assessment of a set of physicochemical indicators and organoleptic analysis, the most preferable concentration of pine nuts in dry-cured sausage recipes is 3.6 % per 100 kg of unsalted raw materials, which determines the technological applicability of the proposed solutions.

Keywords: meat products, dry-cured and smoked sausages, phyto-components, pine nuts, polyunsaturated fatty acids, physicochemical indicators

For citation: Giro T.M., Moiseeva N.E., Mokretsov I.V., Sukhov M.A. Designing a recipe for dry-cured sausages from the meat of fished animals. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2025, vol. 13, no. 2, pp. 52–63. (In Russ.) DOI: 10.14529/food250206

Введение

На сегодняшний день борьба с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 является приоритетной задачей мирового здравоохранения. Дефицит витаминов, органических кислот, полифенолов, полисахаридов и эссенциальных макро- и микроэлементов в питании может ослабить иммунную систему и устойчивость к инфекции. Международные и национальные современные исследования указывают на подтвержденную взаимосвязь между рационом питания, иммунитетом и восприимчивостью к инфекционным и алиментарным заболеваниям. Дефицит витаминов, органических кислот, полифенолов, полисахаридов и эссенциальных макро- и микроэлементов в питании может ослабить иммунную систему и устойчивость к инфекции. Функциональные пищевые ингредиенты (ФПИ) продуктов влияют на активизацию иммунного статуса, активизируют метаболизм организма, экспрессию специфических генов, синтез сигнальных молекул [1].

Функциональные пищевые ингредиенты продуктов влияют на активизацию иммунного статуса, активизируют метаболизм организма, экспрессию специфических генов, синтез сигнальных молекул.

Такими перспективными ФПИ для обогащения пищевых продуктов является ряд вторичных метаболитов – биологически активных веществ (БАВ), которые обладают антиоксидантными, антимикробными, противовирусными, противовоспалительными и

иммуномоделирующими свойствами. В результате БАВ способны улучшать питательные и лечебные свойства пищи, а регулярное потребление обогащенных продуктов снижает отрицательные последствия неблагоприятных факторов внешней среды и способствует поддержанию гомеостаза. Перспективным источником БАВ является дикорастущее сырье [2, 3]. Российская Федерация является одной из богатейших стран мира по запасам дикорастущего растительного сырья.

Создание продуктов здорового питания предусматривает разработку и промышленный выпуск широкого ассортимента продуктов заданного химического состава, пищевых продуктов со сниженной калорийностью, специализированных продуктов для питания детей разных возрастных групп, спортсменов, диетических и функциональных пищевых продуктов, в том числе обогащенных ингредиентами иммуномодулирующего действия. К таким ингредиентам относятся полиненасыщенные жирные кислоты и жирорастворимые витамины, которые в значительном количестве содержатся в ядрах кедровых орехов [4, 5].

Кедровый орех – обобщённое название употребляемых в пищу семян нескольких видов растений из рода сосна *(Pinus)*, называемых кедровыми соснами. Чаще всего в России кедровыми орехами называют семена сибирской кедровой сосны *(Pinus sibirica)*. Россия – крупнейший производитель кедровых орехов в мире.

Основную часть ядра кедрового ореха составляют липиды. Содержание их в ядре колеблется от 50 до 65 % и зависит от их спелости и места произрастания. Жирнокислотный состав липидов ядра кедрового ореха и получаемого из них масла характеризуется высоким содержанием ненасыщенных и, особенно, полиненасыщенных жирных кислот линолевой и линоленовой [6–8].

Ядра кедрового ореха богаты витаминами группы В, витамином Е (в виде альфа-токоферола) и К, а также железом, фосфором, цинком, магнием, медью и особенно марганцем. В белок кедровых орехов входит 14 аминокислот, 8 из которых являются незаменимыми, что свидетельствует о высокой биологической ценности. Кроме этого, белок кедровых орехов отличается от большинства продуктов повышенным содержанием лизина (до 12,4 г/100 г белка), метионина (до 5,6 г/100 г белка) и триптофана (3,4 г/100 г белка) – наиболее дефицитных аминокислот.

Витамин Е и цинк в составе орехов помогают организму защищаться от инфекций, так как способствуют нормальной работе иммунитета.

Растительный белок кедрового ореха идеально сбалансирован, его состав похож на состав белка ткани человеческого организма, что позволяет белку кедрового ореха усваиваться практически на 100 % [9, 10].

Целью исследований являлось проектирование рецептуры сыровяленых колбасок на основе мяса промысловых животных, включающих в рецептуру плоды дикорастущих растений, для иммунореабилитации больных, перенесших COVID-19.

Объекты и методы исследований

При помощи пакета прикладных инструментов программы Excel и экспертной системы МультиМитЭксперт математически смоделирована рецептура сыровяленых ферментированных колбасок из мяса лося и кабана, обогащенных порошком шиповника и кедровым орехом, содержащих витамин С, полиненасыщенные жирные кислоты, другие витамины, микро- и макроэлементы, в количествах, позволяющих позиционировать продукт как функциональный. Контролем служила колбаса сыровяленая «Суджук» по ГОСТ 16131-86.

Питательная ценность мяса лося обусловлена использованием в рационе естественной растительной пищи, отсутствием при выращивании гормонов и антибиотиков. Лосятина отличается низким содержанием жира, она содержит 100 ккал на 100 г сырья.

Пищевая ценность лосятины состоит в том, что в 100 г содержится 21,857 г белков, 2,612 г жиров, 73,209 г воды, 1,276 г золы, 0,021 г жирных омега-3 кислот, 0,092 г жирных омега-6 кислот.

Лосятина содержит в 100 г: тиамин, B_1 – 0,173 мг, токофероловый эквивалент, Е – 0,538 мг, пиридоксин, B_6 – 0,459 мг, кобаламин, B_{12} – 1,462 мкг, ниациновый эквивалент, РР – 7,149 мг, рибофлавин, B_2 – 0,461 мг, фолаты, B_9 – 8,714 мкг, пантотеновая кислота, B_5 – 1,217 мг[1] (табл. 1).

Шиповник является источником витаминов, минералов и антиоксидантов. Он укрепляет иммунитет, улучшает работу желудочно-

[1] https://vitamingid.ru/articles/kakie-vitaminy-v-losyatine/

Таблица 1

Химический состав мясного сырья и растительных компонентов (на 100 г)

Рецептурный компонент	Влага	Белок	Жир	Zn	Fe	Cu	Mn	вит.С	вит.А	Вит.Е	ПНЖК всего	ω-6
	%			мг%							%	
Говядина в/с	75,5	20,4	2,5	3,24	2,0	0,18	0,03	–	–	0,57	0,56	0,42
Мясо лося	75,8	21,4	1,7	2,4	2,76	0,12	0,01	–	–	0,19	0,36	0,26
Мясо кабана	68,93	21,51	3,3	1,4	2,2	0,1	–	–	–	0,23	0,48	0,46
Шпик свиной хребтовый	5,7	1,4	92,8	1,4	0,1	0,01	–	–	0,01	1,7	9,7	–
Шиповника порошок	7,0	3,4	1,4	0,25	1,3	0,11	1,02	1000	–	1,7	–	–
Кедровый орех сушеный	4,11	13,7	68,4	6,45	5,53	1,32	8,8	0,8	–	9,33	34,07	33,55

кишечного тракта, снижает холестерин, является противовоспалительным средством. Кроме того, шиповник полезен для кожи, волос, ногтей и при проблемах с пищеварением и артериальным давлением.

В ста граммах очищенных ядер кедрового ореха содержится 33,554 г омега-6 жирных кислот, что составляет 349,8 % от суточной потребности в них человека. На 99,8 % омега-6 жирные кислоты в кедровом орехе представлены линолевой кислотой.

В качестве вспомогательного сырья в рецептуре использовали: соль пищевую по ГОСТ Р 51574-2018, смесь нитритно-посолочную по ГОСТ 58859-2020, сахар белый по ГОСТ 33222-2015, перец черный молотый по ГОСТ 29050-91, перец душистый молотый по ГОСТ ISO 973-2016, орехи кедровые очищенные по ГОСТ 31852-2012.

В качестве колбасной оболочки для модельных образцов использовали натуральную оболочку диаметром 20–22 мм (черева баранья) по ГОСТ 34107-2017.

Приготовленный фарш подвергался созреванию в холодильной камере при температуре 0–4 °С 24 часа. Затем фарш набивали в оболочку, и полученные колбаски подвергали «теплой» осадке при температуре 20–22 °С в течение 12 часов. После этого перевешивали в климатическую камеру для созревания-сушки. Полный технологический цикл приготовления сыровяленых колбасок составил 15 суток.

В процессе эксперимента определяли влагосвязывающую способность, массовую долю влаги, активную кислотность, активность воды, потери массы в процессе созревания-сушки, выход продукции. Полученные данные обрабатывали методами математической статистики.

Методы исследований. Массовую долю влаги (w, %) определяли на анализаторе MX-50 (AnD, Япония) по стандартной методике при 180 °С; активность воды (ав): сырья и модельных образцов в течение 10 суток созревания-сушки – на анализаторе АВК-10 (Вавиловский университет, Россия); модельных образцов после 10 суток сушки-созревания – на гигроскопическом анализаторе HygroPalmAw (Rotronic, Швейцария), активную кислотность (pH) – потенциометрическим методом с использованием микропроцессорного pH-метра HI 213 (Hanna Instruments, Германия); органолептическую оценку проводили по ГОСТ 9959-2015 [11, 12].

Результаты исследований и их обсуждение

Процесс созревания-сушки проводили до достижения значений физико-химических показателей, обеспечивающих микробиологическую безопасность продуктов.

Нормируемые показатели по массовой доле влаги (не более 30 %), массовой доле соли (не более 6 %) и массовой доле белка (не менее 30 %) выполняются при выходе готового продукта 57 %. При этом массовая доля влаги составила 29,6 %, массовая доля белка – 32 %, массовая доля соли – 5 % (табл. 4). Количество общей соли в рецептуре было целенаправленно снижено по сравнению с контролем (ГОСТ) с 3,5 до 3,2 % (табл. 3). При

Таблица 2

Физико-химические показатели мясного сырья и орехов кедровых очищенных

№ п/п	Наименование показателя	Значение	
		говядина в/с	орехи кедровые
1	Влагосвязывающая способность, % к мясу	52,17	–
2	Влагосвязывающая способность, % к общей влаге	68,45	–
3	Массовая доля влаги, %	75,51	4,11
4	Активная кислотность (pH)	5,68	6,64
5	Активность воды ($a_в$)	0,9864	0,473

Таблица 3

Рецептура «Колбаски сыровяленые ферментированные из мяса промысловых животных»

Наименование	На 100 кг	В 100 %	Цена 1 кг, руб.	Стоимость, руб.
Сырье				
Мясо лося в/с	39,5	36,0	650,00	24 286,60
Мясо кабана	50,5	46,1	480,00	22 953,60
Шпик хребтовый	10,0	9,1	150,00	1 416,75
Итого сырья:	100,0	91,2	–	48 656,95
Пищевые добавки и специи				
Соль пищевая	2,000	1,823	10,00	18,92
Смесь нитритно-посолочная	1,200	1,094	40,00	45,40
Глюкоза (декстроза)	0,200	0,182	200,00	37,80
Перец черный молотой	0,100	0,092	440,00	41,80
Перец душистый	0,050	0,045	500,00	23,50
Шиповник порошок	2,500	2,280	2 400,00	5 678,40
Орех кедровый очищенный (дробленый)	3,600	3,283	2 325,00	7 921,28
Бактериальный препарат	0,030	0,027	10 000,00	280,00
Итого добавок:	9,7	8,8	–	14 047,10
ИТОГО:	109,7	100,0	–	62 704,05

позиционировании продукта как диетического с профилактическими свойствами возможно снижение соли в рецептуре до 2,5 %.

Показатель активной кислотности в технологии сыровяленых и сырокопченых мясных продуктов рассматривается как основной барьер, подавляющий рост нежелательной микрофлоры [13, 14].

Изменение показателя pH в образцах № 1 (контроль, без орехов) и № 2 (3,6 % кедровых орехов) протекает характерно для традиционных видов ферментированных колбас (производимых без использования стартовых культур). В данном случае показатель pH не может расцениваться в качестве барьера, обеспечивающего микробиологическую безопасность готового продукта при хранении, так как его значения лежат в диапазоне > 5,0.

Изменение показателя pH в образце № 3 (4,8 % кедровых орехов) имеет нехарактер-

Таблица 4

Показатели качества и экономическая эффективность

Показатели качества					Стоимостные показатели в расчете на 1 кг, руб.	
Наименование	Ед. изм.	Расчет	Не менее	Не более	Показатель	Цена
Влага	%	29,641		30,000	Стоим. сырья	604,16
Белок	%	32,052	30,000		Произв. издержки	100,00
Жир	%	22,576			Произв. потери	455,77
Соль поваренная	%	5,059		6,000	Вспомогательные материалы	39,00
pH фарша		5,835	5,400	5,900	Себестоимость	1 198,93
Цинк (Zn)	мг%	3,252	3,000		Рентабельность (25,11 %)	301,07
Железо (Fe)	мг%	3,908	3,000		Цена без НДС	1 500,00
Медь (Cu)	мг%	0,239	0,170		НДС	150,00
Марганец (Mn)	мг%	0,554			Отпускная ЦЕНА	1 650,00
Витамин А	мг%	0,002				
Витамин С	мг%	40,040	35,000			
Витамин Е	мг%	0,877	0,300			
Полиненасыщенные жирные кислоты	%	4,126	2,000			
Омега-6	%	2,468	2,400			

ную динамику, так как в колбасах традиционного созревания на конечных этапах показатель pH должен снижаться за счет накопления молочной кислоты, образованной при расщеплении углеводов под действием имеющейся в колбасном полуфабрикате естественной молочнокислой микрофлоры. Отмечающаяся динамика изменения показателя pH может повлиять на дальнейшую хранимоспособность готового продукта.

Анализируя изменение показателя активности воды в модельных образцах (рис. 1), можно сделать следующие выводы.

Увеличение количества дробленых кедровых орехов в рецептуре незначительно снижает показатель активности воды в фаршевой системе. В готовом фарше он составляет: в образце № 1 – 0,9611; в образце № 2 – 0,9604; в образце № 3 – 0,9601.

Это обусловлено низкими значениями массовой доли влаги (4,11 %) и показателя активности воды (0,473) в самих орехах (табл. 2). В фарше снижается общее количество влаги на единицу массы и количество свободной воды за счет добавления вещества с низкой влажностью и высоким содержанием жира.

В процессе созревания-сушки идет снижение показателя активности воды. К 15 суткам показатель достигает следующих значений: образец № 1 (контроль, без орехов) – 0,8510; образец № 2 (3,6 % кедровых орехов) – 0,8690; образец № 3 (4,8 % кедровых орехов) – 0,8750.

Анализируя диаграмму, можно сделать вывод, что несмотря на то, что начальный показатель активности воды был самый высокий в образце № 1, средний – в образце № 2 и самый низкий – в образце № 3, т. е. с увеличением концентрации кедровых орехов в фарше он снижался, то динамика протекания сушки привела к противоположным результатам.

Уже к 4 суткам показатель активности воды в образце № 2 (3,6 % кедровых орехов) превысил значение показателя в образце № 1 (контроль, без орехов). Показатель в образце № 3 (4,8 % кедровых орехов) превысил значение показателя в образце № 1 примерно на 8 сутки, а в образце № 2 – на 12 сутки.

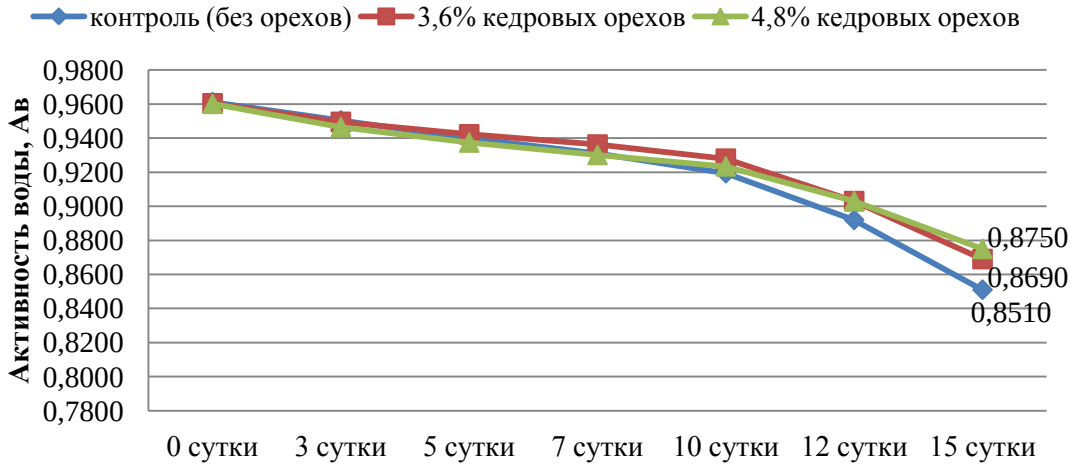

Рис. 1. Диаграмма изменения активности воды в процессе созревания-сушки

Таким образом, к 15 суткам самый высокий показатель был у образца № 3, средний – у образца № 2 и самый низкий – у образца № 1. Это обусловлено высоким содержанием жира в ядрах кедровых орехов. Так как орехи вносятся в дробленом виде, то часть из них имеет мелкую фракцию. Жировая фаза в колбасном полуфабрикате затрудняет миграцию влаги из внутренних слоев наружу, поэтому процесс обезвоживания протекает медленнее.

Во всех образцах к 15 суткам выполняется условие – pH > 5,0; $a_в$ < 0,88. С позиции показателя активности воды сушку на данном этапе можно прекращать. Продукт безопасен и устойчив к микробиологической порче при хранении, в том числе без дополнительного охлаждения.

Из диаграммы изменения массовой доли влаги (рис. 2) можно сделать следующие выводы. Увеличение количества порошка дробленого кедрового ореха в рецептуре снижает массовую долю влаги в фаршевой системе.

За счет того, что процесс обезвоживания при увеличении концентрации кедрового ореха в рецептуре идет медленнее, уже на 5 сутки массовая доля влаги в образце № 2 (3,6 % кедровых орехов) становится больше, чем в образце № 1 (контроль, без орехов). Значение массовой доли влаги в образце № 3 (4,8 % кедровых орехов) превышает значение в образце № 1 примерно на 9 сутки, а в образце № 2 – на 13 сутки.

Конечные значения массовой доли влаги в модельных образцах на 15 сутки созревания-сушки составили: в образце №1 (контроль, без орехов) – 45,32 %; в образце № 2 (3,6 % кедровых орехов) – 46,13 %; в образце № 3 (4,8% кедровых орехов) – 47,11 %.

Если сравнить данные значения с требованиями ГОСТ 33708-2015 «Изделия колбасные сырокопченые и сыровяленые», который, в том числе, регламентирует массовую долю влаги (для полусухих колбас – не более 42 %, для сухих колбас – не более 36 %), то сушку необходимо продолжать как минимум 3-е суток.

Вместе с этим, как было отмечено выше, по показателю активности воды продукты безопасны, и сушка может быть завершена, в том числе по соображениям экономической эффективности [15–17].

Анализируя динамику потерь массы образцов (табл. 5), можно сделать следующие выводы.

В соответствии с вышеизложенными данными по динамике изменения показателей активности воды и массовой доли влаги мы пришли к выводу, что сушку всех образцов можно завершить на 15 сутки.

При этом отмечается, что с увеличением концентрации кедровых орехов в рецептуре увеличивается выход готового продукта. В образце № 2 (3,6 % кедровых орехов) – на 5 % по сравнению с контрольным образцом, в образце № 4 (4,8 % кедровых орехов) – на 5,5 % по сравнению с контрольным.

Оценку органолептических показателей проводили экспертным путем. Для работы применялась 5-балльная шкала, предусматривающая характеристику признаков продукта по пяти качественным уровням (внешнего вида, цвета, запаха, вкуса, консистенции).

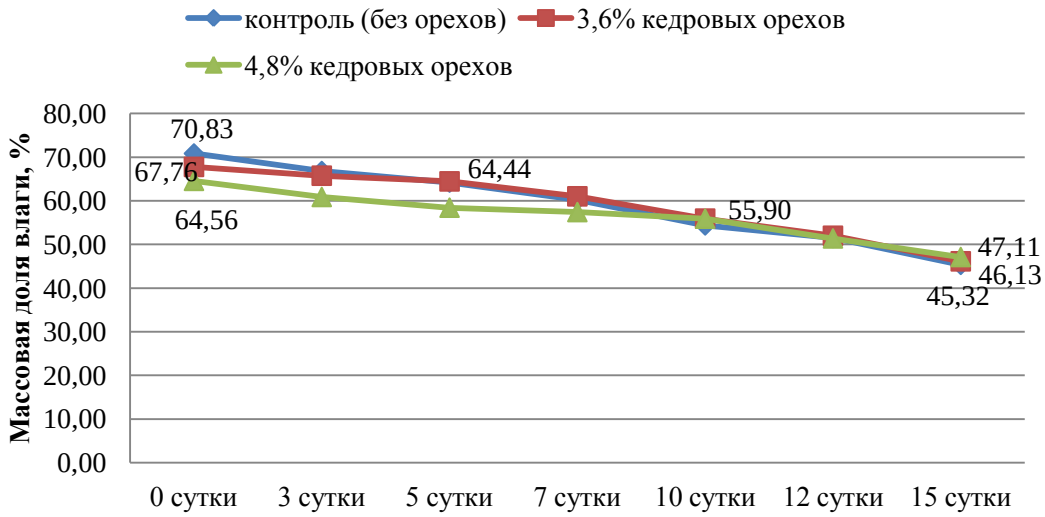

Рис. 2. Диаграмма изменения массовой доли влаги в процессе созревания-сушки

Таблица 5

Потери массы опытных образцов

Продолжительность созревания-сушки	Масса образцов, г					
	Контроль, без орехов	% потерь	3,6 % кедровых орехов	% потерь	4,8 % кедровых орехов	% потерь
0 сутки	394,0	0,0	476,0	0,0	447,0	0,0
3 сутки	353,0	10,4	437,0	8,2	403,0	9,8
5 сутки	326,0	17,3	411,0	13,6	374,0	16,3
7 сутки	298,0	24,4	379,0	20,4	344,0	23,0
10 сутки	258,0	34,5	331,0	30,5	298,0	33,3
12 сутки	226,0	42,6	295,0	38,0	268,0	40,0
15 сутки	179,0	54,6	240,0	49,6	223,0	50,1
Потери массы, %	–	**54,6**	–	**49,6**	–	**49,1**
Выход, %	–	**45,4**	–	**50,4**	–	**50,9**

В данном исследовании ставилась задача определить оптимальную с технологической точки зрения концентрацию кедровых орехов в рецептуре ферментированных сыровяленых колбасок, обеспечивающую максимальное восполнение суточной потребности в омега-6 полиненасыщенных жирных кислотах.

По результатам органолептической оценки (рис. 3), самые высокие баллы по всем показателям получил образец № 2 (3,6 % кедровых орехов). Отмечается плотная консистенция с вкраплениями кусочков кедровых орехов, плотно связанных с фаршем. Запах и вкус приятный ореховый, ненавязчивый.

Образец № 3 (4,8 % кедровых орехов) получил заниженные оценки, в первую очередь, по показателям консистенции (рыхлая структура, не связанные с фаршем, «вываливающиеся» ядра кедрового ореха), слишком насыщенный «хвойный» вкус и запах.

Заключение

По результатам оценки комплекса физико-химических показателей и органолептического анализа наиболее предпочтительной концентрацией кедровых орехов в рецептурах сыровяленых колбас является уровень в 3,6 % на 100 кг несоленого сырья (образец № 2). По результатам математического моделирования

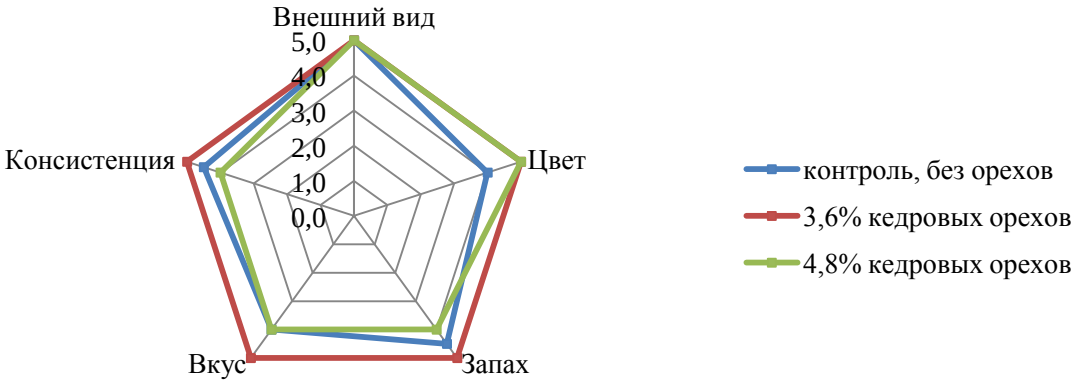

Рис. 3. Диаграмма распределения органолептических характеристик

при данной концентрации потребление 100 грамм ферментированных сыровяленых колбасок обеспечивает суточную потребность человека в омега-6 полиненасыщенных жирных кислотах на 20 %. А с учетом того, что реальные потери массы за счет обезвоживания составили 49,6 %, то показатель обеспеченности суточной потребности в 100 граммах готового продукта будет еще выше.

Конечный продукт имеет достаточно высокое значение показателя pH (5,92), что характерно для сухих колбас традиционного созревания. В данном случае кислотность не может расцениваться в качестве барьера, обеспечивающего микробиологическую безопасность готового продукта при хранении.

Вместе с этим на 15 сутки сыровяленые колбаски имеют значение показателя активности воды 0,8690, что обеспечивает микробиологическую безопасность продукта при хранении и соответствует регламентируемым значениям для данного класса продуктов ($\leq$ 0,85–0,88).

В свою очередь, образец № 3 характеризуется высоким конечным значением показателя pH, который стремительно начинает расти после 10 суток и к 15 суткам достигает значения 6,25. Таким образом, не происходит традиционного снижения pH в конце процесса за счет накопления в колбасном полуфабрикате молочной кислоты. Это может повлиять на дальнейшую хранимоспособность продукта.

Кроме этого, концентрация в 4,8 % в образце № 3 оказывает негативное влияние на консистенцию, вкус и запах готового мясного продукта.

Также увеличение количества кедровых орехов в рецептуре значительно повышает себестоимость готового продукта из-за их дороговизны.

Список литературы

1. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2001. 376 с.

2. Гиро Т.М. и др. Проектирование рецептуры мясных продуктов иммуномодулирующего действия / Т.М. Гиро, Н.Е. Моисеева, А.В. Быкова, Т.Ч. Има // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия – 2023: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 22–23 ноября 2023 года. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2023. С. 125–130.

3. ГОСТ 33708-2015. Изделия колбасные сырокопченые и сыровяленые. Общие технические условия. Введ. 2017–01–07.– М.: Стандартинформ, 2016. 11 с.

4. Егорова Е.Ю. Научное обоснование и практическая реализация разработки пищевой продукции с использованием продуктов переработки кедровых орехов. Кемерово, 2012. 18 с.

5. Иванова В.Н., Серегин С.Н. Повышение качества пищевой продукции – ключевой приоритет реализации государственной политики Российской Федерации в области здорового питания // Пищевая промышленность. 2016. № 5. С. 8–14.

6. Ивлиева В.Г., Черменина Н.А. Оценка биологических свойств кедрового ореха // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию со дня образования института биотехнологии и ветеринарной медицины «Актуальные вопросы развития аграрной науки», Тюмень, 12 октября 2021 года. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. С. 163–167.

7. Ляйстнер Л., Гоулд Г. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания. М.: ВНИИМП, 2006. 236 с.

8. Моисеева Н.Е., Гиро Т.М. Сырье для функциональных продуктов иммуномодулирующего действия // Технологии и продукты здорового питания: Сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 17–18 декабря 2020 года / под общ. ред. Н.В. Неповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова. Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2021. С. 434–435.

9. Мокрецов И.В., Алейников А.К. Применение барьерной технологии при разработке цельномышечных мясных снеков // Инновационные технологии в науке: управление качеством, метрологическое обеспечение, новые подходы и цифровизация производства в сфере АПК: сборник научных материалов I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к Всемирному дню метрологии, Саратов, 28 апреля 2023 года. Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. С. 441–447.

10. Селезнева А.Б., Плотников И.Б. Вопросы комплексной переработки ореха кедрового // Пищевые инновации в биотехнологии: сборник тезисов VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 16 мая 2018 года / под общ. ред. А.Ю. Просекова. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. Т. 1. С. 301–302.

11. Субботина М.А. Биохимический состав и технологические свойства семян сосны сибирской. Кемерово. 2005. 42 с.

12. Фатьянов Е.В., Авылов Ч.К. Особенности состава и физико-химических показателей отечественных сырокопченых колбас // Мясные технологии. 2022. № 2 (230). С. 44–51.

13. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

14. Яковлева Л.В., Колесникова И.В., Гаптар С.Л. Разработка рецептуры детских мясных консервов с использованием кедровых орехов // Наука и инновации: векторы развития: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых: сборник научных статей. В 2-х книгах, Барнаул, 24–25 октября 2018 года. Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. Т. 2. С. 140–144.

15. Food Code. U.S. Public Health Service: FDA. 2017. P. 22–23.

16. Sukhov M.A., Giro T.M. Development of technology for meat products enriched with essential trace elements // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 26–29 февраля 2020 года. Voronezh, 2021. P. 032032.

17. Yetim H., Kesmen Z. Sucuk – Türkische Rohwurst // Fleschwirtschaft. 2005. № 5. S. 94–96.

References

1. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. *Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov* [Methods of research of meat and meat products]. Moscow, 2001. 376 p.

2. Giro T.M., Moiseeva N.E., Bykova A.V., T.Ch. Ima. Design of a recipe for meat products with immunomodulatory action. *Bezopasnost' i kachestvo sel'skokhozyaystvennogo syr'ya i prodovol'stviya – 2023* [Safety and quality of agricultural raw materials and food – 2023: materials of the All-Russian scientific and practical conference]. Moscow, 2023, pp. 125–130. (In Russ.)

3. *GOST 33708-2015. Izdeliya kolbasnye syrokopchenye i syrovyalenye. Obshchie tekhnicheskie usloviya* [GOST 33708-2015. Dry-cured and dry-smoked sausage products. General specifications. Introduced 2017-01-07]. Vved. 2017–01–07. Moscow, 2016. 11 p.

4. Egorova E.Yu. *Nauchnoe obosnovanie i prakticheskaya realizatsiya razrabotki pishchevoy produktsii s ispol'zovaniem produktov pererabotki kedrovykh orekhov* [Scientific substantiation and practical implementation of the development of food products using processed pine nuts]. Kemerovo, 2012. 18 p.

5. Ivanova V.N., Seregin S.N. Improving the quality of food products is a key priority for the implementation of the state policy of the Russian Federation in the field of healthy nutrition. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2016, no. 5, pp. 8–14. (In Russ.)

6. Ivlieva V.G., Cheremenina N.A. Evaluation of biological properties of pine nuts. *Aktual'nye voprosy razvitiya agrarnoy nauki* [Current issues of development of agricultural science]. Tyumen', 2021, pp. 163–167. (In Russ.)

7. Lyaystner L., Gould G. *Bar'ernye tekhnologii: kombinirovannye metody obrabotki, obespechivayushchie stabil'nost', bezopasnost' i kachestvo produktov pitaniya* [Barrier technologies: combined processing methods that ensure stability, safety and quality of food products]. Moscow, 2006. 236 p.

8. Moiseeva N.E., Giro T.M. Raw materials for functional products with immunomodulatory action. *Tekhnologii i produkty zdorovogo pitaniya* [Technologies and products of healthy nutrition]. Saratov, 2021, pp. 434–435. (In Russ.)

9. Mokretsov I.V., Aleynikov A.K. Application of barrier technology in the development of whole-muscle meat snacks. *Innovatsionnye tekhnologii v nauke: upravlenie kachestvom, metrologicheskoe obespechenie, novye podkhody i tsifrovizatsiya proizvodstva v sfere APK* [Innovative technologies in science: quality management, metrological support, new approaches and digitalization of production in the agro-industrial complex]. Saratov, 2023, pp. 441–447. (In Russ.)

10. Selezneva A.B., Plotnikov I.B. Issues of complex processing of pine nuts. *Pishchevye innovatsii v biotekhnologii* [Food innovations in biotechnology]. Kemerovo, 2018, vol. 1, pp. 301–302. (In Russ.)

11. Subbotina M.A. *Biokhimicheskiy sostav i tekhnologicheskie svoystva semyan sosny sibirskoy* [Biochemical composition and technological properties of Siberian pine seeds]. Kemerovo. 2005. 42 p.

12. Fat'yanov E.V., Avylov Ch.K. Features of the composition and physicochemical parameters of domestic dry-cured sausages. *Myasnye tekhnologii* [Meat technologies], 2022, no. 2 (230), pp. 44–51. (In Russ.)

13. Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. (Eds.) *Khimicheskiy sostav rossiyskikh pishchevykh produktov* [Chemical composition of Russian food products]. Moscow, 2002. 236 p.

14. Yakovleva L.V., Kolesnikova I.V., Gaptar S.L. Development of a recipe for canned meat for children using pine nuts. *Nauka i innovatsii: vektory razvitiya* [Science and innovation: development vectors]. Barnaul, 2018, vol. 2, pp. 140–144. (In Russ.)

15. *Food Code*. U.S. Public Health Service: FDA, 2017, pp. 22–23.

16. Sukhov M.A., Giro T.M. Development of technology for meat products enriched with essential trace elements. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Voronezh, 2021, pp. 032032.

17. Yetim H., Kesmen Z. Sucuk – Türkische Rohwurst. *Fleschwirtschaft*, 2005, no. 5, pp. 94–96.

Информация об авторах

Гиро Татьяна Михайловна, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, Россия; giro.tm@rgau-msha.ru

Моисеева Надежда Егоровна, научный сотрудник лаборатории фундаментальных наук, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия.

Мокрецов Иван Валериевич, доцент, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия.

Сухов Максим Александрович, старший преподаватель, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия.

Information about the authors

Tatyana M. Giro, Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU-MTAA), Moscow, Russia; giro.tm@rgau-msha.ru

Nadezhda E. Moiseeva, Researcher Laboratory of fundamental Sciences, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

Ivan V. Mokretsov, Associate Professor, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

Maxim A. Sukhov, Senior Lecturer, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

Статья поступила в редакцию 10.04.2025
The article was submitted 10.04.2025