

Разработка технологии колбасного хлеба функциональной направленности на основе продуктов переработки семян льна масличного

Светлана П. Меренкова	¹	dubininup@mail.ru
Ирина Ю. Потороко	¹	irina_potoroko@mail.ru
Виктория В. Семиздралова	¹	nagibina.viktori@mail.ru

¹ Южно-Уральский государственный университет (НИУ), пр-т Ленина, 76, г Челябинск, 454080, Россия

Аннотация. Потребители ассоциируют готовые мясoproductы с негативным воздействием на здоровье, что связано с высоким содержанием насыщенных жиров; пищевых добавок и канцерогенных веществ. Растет потребительский спрос на функциональные продукты со сниженным количеством насыщенных жиров. Целью научной работы являлось обоснование функциональных свойств колбасного хлеба произведенного с использованием белково-жировых эмульсий на основе муки из сортов льна – ЛМ-98 и Рациол; Уральский. В рецептуре колбасного хлеба «Любительский» проводили замену 15% жирового и мясного сырья на белково-жировую эмульсию (БЖЭ) на основе льняной муки. Установлено: добавление БЖЭ способствует формированию более выраженного вкуса и аромата, привлекательного внешнего вида и рисунка на разрезе мясных изделий. При анализе химического состава мясoproductов отмечено увеличение содержания жира на 12,7–23,7%; концентрации растворимых (до 71,4%), и нерастворимых (до 22%) пищевых волокон; содержания кальция на 30,1%, фосфора – на 16,8%. В ходе эксперимента доказана высокая биологическая ценность липидной фракции колбасного хлеба, содержащего льняную муку. Содержание полиненасыщенных жирных кислот возросло на 15,8–29,2%, концентрация ω -3 жирных кислот увеличилась в 3,7–7,7 раз. Соотношение ω -3: ω -6 жирных кислот в образцах с льняной мукой сорта Уральский составило 1:1,3, употребление 50 г колбасного хлеба удовлетворяет суточную потребность в ω -3 жирных кислотах на 60,8%. Соотношение ω -3: ω -6 жирных кислот в образцах с льняной мукой сорта Рациол – 1:3,3; употребление 50 г колбасного хлеба удовлетворяет суточную потребность в ω -3 кислотах на 29,5%. Колбасный хлеб, содержащий 5,6% муки льняной сортов Уральский и Рациол, следует отнести к функциональным продуктам питания, вследствие высокого содержания функционального компонента и способности удовлетворять более 15% суточной потребности в ω -3 жирных кислотах.

Ключевые слова: колбасный хлеб, белково-жировые эмульсии, липидный профиль, полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3 жирные кислоты, функциональный мясной продукт

Development of sausage bread technology with a functional orientation based on flax seed products

Svetlana P. Merenkova	¹	dubininup@mail.ru
Irina Yu. Potoroko	¹	irina_potoroko@mail.ru
Victoria V. Semizdranova	¹	nagibina.viktori@mail.ru

¹ South Ural State University (NRU), Lenin Av., 76, Chelyabinsk, 454080, Russia

Abstract. Consumers associate the finished meat products with negative health effects that are connected with a high content of saturated fat; food additives and carcinogenic substances. Consumer demand for functional products with a reduced amount of saturated fats is growing. The purpose of scientific research was justification the functional properties of sausage bread manufactured using protein-fatty emulsions based on flour made from flax-LM-98 Raziol; Ural. In the recipe of sausage bread 15% of fat and meat raw materials were replaced by the protein-fatty emulsion based on flax flour. It is established: addition of emulsion contributes to a more pronounced flavor and aroma, attractive appearance and drawing on a cut of meat products. Analysis of the chemical composition meat products showed an increase in fat content on 12.7-23.7%; soluble and insoluble dietary fibers concentration; calcium and phosphorus content. The experiment proved the high biological value of lipid fraction in sausages containing flax flour. Content of polyunsaturated fatty acids increased by 15.8–29.2%, concentration of ω -3 fatty acids increased 3.7–7.7 times. The ratio of ω -3: ω -6 fatty acids in samples with flax flour of Ural grade amounted to 1:1.3, consumption of 50 g sausages satisfies the daily need in ω -3 fatty acids by 60.8%. The ratio of ω -3: ω -6 fatty acids in samples with flax flour of Raziol grade amounted to 1:3.3; consumption of 50 g sausages satisfies the daily need in ω -3 by 29.5%. Sausage bread containing 5.6% flax flour Ural and Raziol varieties should be attributed to functional foods, due to the high content of functional component and the ability to satisfy more than 15% of the daily need for ω -3 fatty acids.

Keywords: sausage bread, protein-fatty emulsion, lipid profile, polyunsaturated fatty acids, Omega-3 fatty acids, functional meat product

Для цитирования

Меренкова С.П., Потороко И.Ю., Семиздралова В.В. Разработка технологии колбасного хлеба функциональной направленности на основе продуктов переработки семян льна масличного // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 177–184. doi:10.20914/2310-1202-2018-4-177-184

For citation

Merenkova S.P., Potoroko I.Yu., Semizdranova V.V. Development of sausage bread technology with a functional orientation based on flax seed products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 177–184. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-4-177-184

Введение

В настоящее время значительная доля потребителей считает, что готовые к употреблению мясопродукты негативно воздействуют на здоровье. Это связано с высоким содержанием насыщенных жиров; пищевых добавок из низкосортного сырья; канцерогенных веществ, применяемых для сохранения цвета, усиления вкуса и аромата.

Животный жир оказывает значительное влияние на вкус, аромат, текстуру колбасных изделий. Кроме того, липиды являются проводниками ароматических компонентов, придавая характерный аромат специй, копчености мясопродуктам. Однако установлено, что чрезмерное потребление животного жира связано с артериальной гипертензией и повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний. В качестве факторов, способствующих развитию некоторых видов рака, были определены избыточные поступления насыщенных жирных кислот. Следовательно, растет потребительский спрос на продукты питания со сниженным количеством насыщенных жиров в переработанном мясе, что стимулирует развитие технологий функциональных мясных продуктов [1].

Основной целью предприятий мясной индустрии является разработка инновационных мясопродуктов с высокой пищевой и биологической ценностью, сбалансированным содержанием эссенциальных нутриентов, пониженной концентрацией антипитательных веществ. Для получения мясных продуктов, благоприятно влияющих на здоровье человека, применяются различные стратегии переработки сырья и функциональные ингредиенты в рецептуре [2].

Исследования, связанные с проблемой коррекции липидной фракции готовых мясных изделий востребованы как в научных кругах, так и в производственной сфере во всем мире. Белково-жировые эмульсии (БЖЭ) – наиболее эффективный способ модификации рецептур с целью улучшения биологической эффективности липидного профиля мясных продуктов. Вязкие эмульсии характеризуются определенными структурно-механическими свойствами, что позволяет регулировать реологические свойства мясных систем при добавлении таких эмульсий. В настоящее время во всем мире эмульсии «масло в воде» широко применяются для минимизации изменений структурных и органолептических свойств мясных продуктов при модификации липидного профиля и замене животного жира [3].

I. Valencia et al применяли льняное масло с целью модификации липидного профиля свиных сосисок, а также замедления окислительной порчи. Авторами установлено возрастание концентрации полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в частности α -линоленовой кислоты (АЛК), а также снижение уровня окисления липидов после 7 дней хранения при замене до 15% свиного шпика [4].

Для улучшения состава жирных кислот была изучена возможность замены животного жира в сухих ферментированных колбасах на эмульсию на основе каррагинана и льняного масла. При различных уровнях замещения (25–39%) установлено увеличение концентрации ПНЖК (до 10,3%) и снижение соотношения ω -6/ ω -3 (на 75–84%). Замена жира на эмульсию не вызвала негативных изменений в сенсорных показателях и цветовых характеристиках мясопродукта [5].

С.Д. Патюков предложил применить семена и масло льна для коррекции технологических свойств мясных систем с дефектами автолиза, привел данные по разработке добавок для коррекции функционально-технологических свойств мясного сырья с дефектом DFD и PSE [6].

Приоритетным вопросом при разработке функциональных мясных продуктов является восполнение эссенциальных нутриентов, в частности, полиненасыщенных жирных кислот. Льняное семя считается функциональным компонентом при производстве инновационных продуктов питания, уникальность которого заключается в высоком содержании α -линоленовой кислоты (АЛК), способствующей осуществлению важных биологических функций в организме человека [7].

α -Линоленовая (АЛК, ALA) ПНЖК – это растительная ω -3 жирная кислота, которая в организме человека не синтезируется. Важнейшей особенностью АЛК является ее способность частично (2–20%) превращаться в другие ω -3 кислоты (эйкозапентаеновую кислоту (ЭПК, EPA) и докозагексаеновую кислоту (ДГК, DHA) путем наращивания количества атомов углерода. ДГК и ЭПК являются эталонными ω -3 кислотами. В небольшом количестве они синтезируются морскими водорослями, откуда по пищевой цепочке накапливаются в жире морских рыб и морепродуктах.

Исследованиями доказано, что биологическая роль ω -3, ω -6 жирных кислот заключается в участии в синтезе гормонов – простагландинов, которые осуществляют регуляцию воспалительных процессов в организме, деятельности сердечно-сосудистой и нервной

систем. Высокое содержание ω -3 жирных кислот в рационе оказывает антистрессовое и адаптогенное действие, стимулирует умственную деятельность и работоспособность человека. Поступающие с пищей ПНЖК конкурируют за ферменты, участвующие в их обмене, рекомендуется придерживаться научно обоснованного соотношения ω -3, ω -6 жирных кислот, которое должно составлять 1:5 [8].

Обоснованием использования семени льна для создания функциональных продуктов питания является значительное содержание в нем растительных белков, обладающих высокой биологической ценностью и усвояемостью. Содержание белка в льняном семени значительно выше, чем в семенах других зерновых культур.

Пищевые волокна семян льна состоят из двух фракций: растворимой (слизи, галактоманнаны, гемицеллюлозы), способствующей улучшению ферментации в толстой кишке, увеличению короткоцепочечных жирных кислот, снижению содержания холестерина; и нерастворимой (целлюлоза), усиливающей перистальтику и способствующей очистке желудочно-кишечного тракта. Клетчатка обладает пребиотической активностью, улучшает микрофлору кишечника, способна сорбировать и выводить из организма токсические вещества [9].

Льняное семя является источником основного предшественника лигнанов – диглюкозида секоизоларицезинола. Это вещество, относящееся к классу фитоэстрогенов и проявляющее эстрогеноподобную активность в организме человека. Установлено, что лигнаны обладают антиаллергическим и антиоксидантным действием [10].

Цель работы – экспериментальное обоснование функциональных свойств и высокой пищевой ценности колбасного хлеба, произведенного с использованием белково-жировых эмульсий на основе льняной муки.

Материалы и методы

Материалом для исследования были семена льна, выращенные в условиях Уральского НИИСХ: желто-семенные сорта пищевого назначения – ЛМ-98 и Рациол; коричнево-семенной сорт технического назначения – Уральский. Данные сорта характеризуются высоким содержанием жира (44–45%), белка (25–28%), полиненасыщенных жирных кислот (75–82%), однако имеют значительные различия по соотношению ω -3, ω -6 жирных кислот.

Из семян льна различных сортов путем технологической переработки (очистка семян от примесей; промывка при температуре 20 °С; сушка при температуре 70–80 °С; измельчение семян; просеивание через сита) была получена мука льняная необезжиренная, которая характеризовалась высоким содержанием жира (до 44%) и белка (до 25%).

Объектом исследования служили образцы колбасного хлеба, изготовленные по рецептуре хлеба «Любительский». В рецептуре проводили замену 15% жирового и мясного сырья на белково-жировую эмульсию (БЖЭ) на основе льняной муки и соевого белка. В связи с тем что доказаны функционально-технологические свойства льняного белка и возможность замены соевого белка на льняной, были изготовлены белково-жировые эмульсии из необезжиренной льняной муки, исключив соевые компоненты и жировую фазу. Модифицированные рецептуры представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Модифицированные рецептуры образцов колбасного хлеба

Table 1.

Modified recipes of sausage bread

Название сырья Raw material	Контроль Control	№ 1 (лен Уральский)	№ 2 (лен Рациол)	№ 3 (лен ЛМ-98)	№ 4 (лен Уральский)	№ 5 (лен Рациол)	№ 6 (лен ЛМ-98)
1	2	3	4	5	6	7	8
Основное сырье, кг Main raw materials, kg							
Говядина высшего сорта Premium beef	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Свинина полужирная Pork, bold	0,3	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Шпик хребтовый Back fat	0,09	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Эмульсия (масса на один образец 0,09 кг), кг Emulsion (Weight per one sample 0.09 kg), Kg							
Соевый белок Soy protein	–	–	–	–	0,011	0,011	0,011
Льняная мука Flax meal	–	0,034	0,034	0,034	0,023	0,023	0,023
Вода Water	–	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056

1	2	3	4	5	6	7	8
Вспомогательное сырье, г Auxiliary raw materials, g							
Соль поваренная пищевая Salt	15	15	15	15	15	15	15
Нитрит натрия Sodium nitrite	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Сахар-песок Granulated sugar	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Перец черный Black pepper	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Кардамон Cardamom	0,4	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Примечание: в образцах 1–6 замена жирового и мясного сырья на 15% эмульсии Note: In Samples 1 – 6 replacement of fat and meat raw materials by 15% emulsion							

Органолептические свойства образцов колбасного хлеба были оценены по 9-балльной шкале согласно ГОСТ 9959. Определение массовой доли влаги проводили согласно ГОСТ 9793; белка – согласно ГОСТ 25011; жира – ГОСТ 23042. Содержание растворимых и нерастворимых пищевых волокон определяли по методике, описанной в «Руководстве по методам анализа и безопасности пищевых продуктов» под редакцией И.М. Скурихина. Сущность метода заключается в гидролизе и удалении белковых и крахмалистых веществ ферментами на растительной основе. Массовую долю фосфора определяли согласно ГОСТ 9794. Содержание кальция определяли по методике, описанной в «Руководстве по методам анализа и безопасности пищевых продуктов» под редакцией И.М. Скурихина. Определение жирнокислотного состава льняной муки проводили согласно ГОСТ 31663-2012.

Результаты и обсуждение

Органолептические показатели мясopодуктов определяли в следующей последовательности: внешний вид; цвет и рисунок на разрезе; структура и консистенция; запах и аромат; вкус; сочность. Балльная оценка показателей качества колбасных хлебов представлена на рисунках 1 и 2.

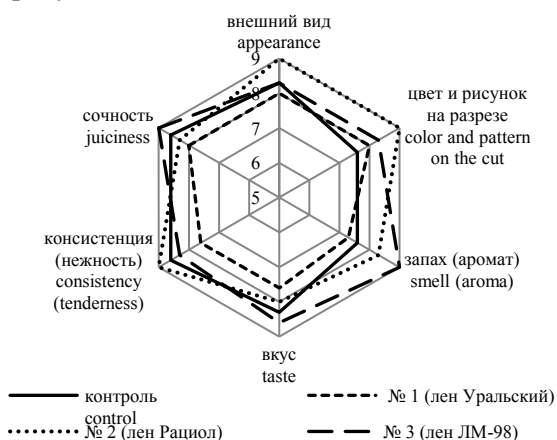


Рисунок 1. Результаты дегустационного анализа колбасного хлеба на основе эмульсии с льняной мукой
Figure 1 Degustation analysis of the sausage bread based on emulsions with flax flour

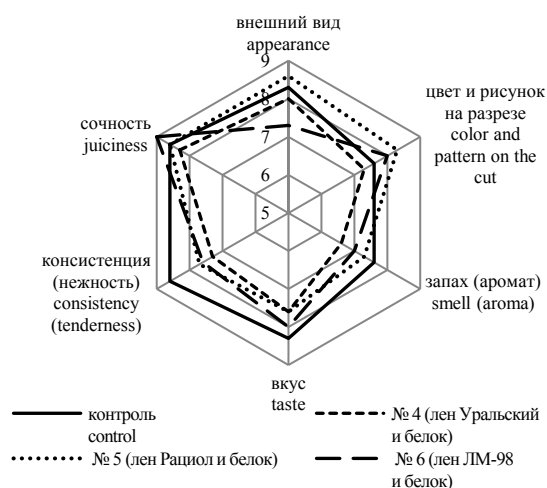


Рисунок 2. Результаты дегустационного анализа колбасного хлеба на основе эмульсии с льняной мукой и соевым белком

Figure 2. Degustation analysis of the sausage bread based on emulsions with flax flour and soy protein

Добавление БЖЭ на основе льняной муки способствует формированию более выраженного вкуса и аромата (образцы № 2 и 3), привлекательного внешнего вида и рисунка на разрезе мясных изделий (образцы № 1–3) по сравнению с контрольным образцом. Причем при добавлении в рецептуру эмульсии на основе муки из семян льна Рациол отмечены наиболее высокие баллы за показатели: внешний вид, цвет и рисунок на разрезе, консистенция.

При внесении в рецептуру колбасного хлеба БЖЭ на основе льняной муки и соевого белка отмечено ухудшение органолептических свойств опытных образцов № 4–6 по сравнению с образцами, содержащими только льняную муку (№ 1–3), по показателям: внешний вид, цвет и рисунок на разрезе, вкус, аромат, консистенция.

В результате дегустационного анализа установлено, что оптимальные органолептические свойства колбасного хлеба формируются при внесении в рецептуру эмульсий на основе льняной муки. Образцы, получившие наиболее высокие оценки при дегустационном анализе, в дальнейшем подвергались физико-химическим исследованиям (таблица 2).

В рецептуры опытных образцов колбасного хлеба вводили БЖЭ на основе необезжиренной льняной муки в количестве 15% взамен части жирового и мясного сырья. Закономерно при анализе химического состава опытных образцов мясопродуктов отмечено снижение содержания белка на 11,5–22,9%; увеличение массовой доли жира на 12,7–23,7% по сравнению с контролем. Стоит отметить, что увеличение количества жировой фракции в составе колбасного хлеба связано с введением в рецептуру необезжиренной льняной муки, содержащей более 44% жира.

Как было отмечено ранее, льняная мука является ценным источником пищевых волокон.

Следовательно, в образцах мясных изделий, содержащих льняную муку различных сортов, отмечено возрастание концентрации как растворимых (до 71,4%), так и нерастворимых (до 22%) пищевых волокон.

Многочисленными исследованиями установлено, что льняное семя богато фосфором и кальцием. Экспериментально доказано возрастание содержания данных макроэлементов в опытных образцах колбасного хлеба. В мясопродуктах, содержащих в рецептуре льняную муку сорта Рациол, отмечено увеличение концентрации кальция на 30,1%, фосфора – на 16,8% относительно контрольного образца.

Таблица 2.

Химический состав образцов колбасного хлеба

Table 2.

Chemical composition of sausage bread samples

Определяемые показатели Indicators defined	Результаты исследования для образцов колбасного хлеба Research results for sausage bread samples				
	Контрольный образец Control	Образец № 1 (лен Ураль.)	Образец № 2 (лен Рациол)	Образец № 3 (лен ЛМ-98)	ГОСТ Р 52196
Массовая доля влаги, % Mass fraction of moisture, %	67,4 ± 1,7	68,3 ± 1,8	66,1 ± 1,6	64,7 ± 1,5	н.н.
Массовая доля белка, % Mass fraction of protein, %	19,2 ± 0,9	17,0 ± 0,9	15,6 ± 0,9	14,8 ± 0,9	> 13
Массовая доля жира, % Mass fraction of fat, %	11,8 ± 0,8	13,3 ± 0,7	14,6 ± 0,7	14,1 ± 0,4	> 30
Содержание нерастворимых пищевых волокон, г/100 г Content of insoluble dietary fiber, g/100 g	1,8 ± 0,12	2,1 ± 0,15	2,1 ± 0,16	2,2 ± 0,13	н.н.*
Содержание растворимых и пищевых волокон, г/100 г Content of soluble and dietary fibers, g/100 g	0,7 ± 0,15	1,2 ± 0,15	1,1 ± 0,16	0,9 ± 0,19	н.н.
Содержание кальция, мг/100 г Calcium content, mg/100 g	559,57 ± 11,8	554,48 ± 11,6	728,14 ± 16,2	601,92 ± 10,9	н.н.
Содержание фосфора, мг/100 г Phosphorus content, mg/100 g	110,2 ± 4,8	112,4 ± 4,5	128,7 ± 5,4	117,3 ± 5,1	н.н.

* Не нормируется | Not standardized

В ходе эксперимента установили жирно-кислотный профиль липидов муки льняной (экспериментально) (рисунок 3) и образцов колбасного хлеба (расчетным путем) (таблицы 3–5).

Была доказана высокая биологическая ценность липидной фракции образцов колбасного хлеба, содержащих льняную муку (таблица 6).

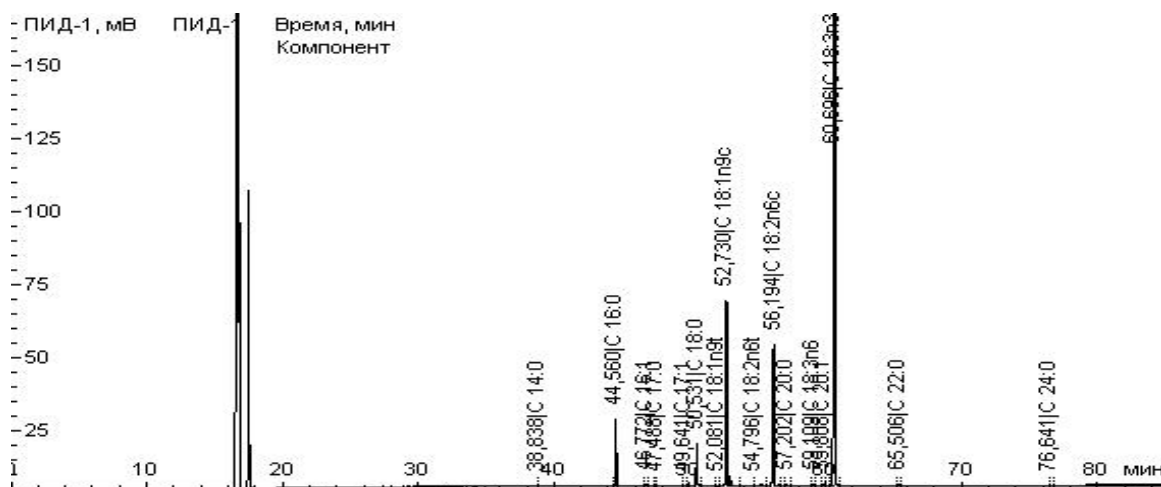


Рисунок 3. Хроматограмма льняной муки сорта Уральский

Figure 3. The chromatogram of Ural grade flax flour

Таблица 3.

Жиринокислотный состав сырья в рецептуре колбасного хлеба

Table 3.

Fatty-acid composition of raw materials in the sausage bread recipe

Вид сырья Type of raw material	Содержание жирных кислот, % (г/100 г продукта) Content of fatty acids, % (g/100 g of the product)				
	Насыщенные НЖК Saturated LCD	Мононенасыщенные (МНЖК) Monounsaturated (MLCD)	Полиненасыщенные Polyunsaturated		
			Всего Total	ω -6	ω -3
Говядина I категории Beef of I category	7,12	7,42	0,56	0,4	0,14
Свинина полужирная Pork, bold	11,82	15,38	3,64	3,28	0,22
Жир свиной Pork fat	33,34	41,98	10,41	9,45	0,61
Мука льна сорта ЛМ-98 Flax flour varieties LM 98	4,667	7,282	32,954	31,662	1,292
Мука льна сорта Рациол Flour flax varieties Diet	4,251	7,312	29,813	16,241	13,572
Мука льна сорта Уральский Flour flax varieties Ural	4,336	8,715	38,24	6,906	31,335

Таблица 4.

Расчет жирнокислотного состава образцов колбасного хлеба № 1 (лен Уральский)

Table 4.

Calculation the fatty-acid composition of the sausage bread sample № 1 (flax Ural grade)

Наименование сырья Name of raw materials	Количество сырья в рецептуре (г/100 г) Quantity of raw materials in the recipe (g/100 g)	Содержание жирных кислот, % (г/100 г)				
		НЖК LCD	МНЖК MLCD	ПНЖК PLCD		
				Всего Total	ω -6	ω -3
Говядина I категории Beef of I category	35	2,490	2,600	0,196	0,140	0,050
Свинина полужирная Pork, bold	43,3	5,120	6,660	1,580	1,420	0,090
Жир свиной Pork fat	6,6	2,200	2,770	0,690	0,620	0,040
Мука льна Уральский Flax flour, Ural	5,63	0,240	0,490	2,153	0,389	1,764
Итого Subtotal	100,0	10,050	12,520	4,623	2,569	1,944

Таблица 5.

Расчет жирнокислотного состава контрольных образцов колбасного хлеба

Table 5.

Calculation the fatty-acid composition of the control sample sausage bread

Наименование сырья Name of raw materials	Количество сырья в рецептуре (г/100 г) Quantity of raw materials in the recipe (g/100 g)	Содержание жирных кислот, % (г/100 г) Content of fatty acids, % (g/100 g of the product)				
		НЖК LCD	МНЖК MLCD	ПНЖК PLCD		
				Всего Total	ω -6	ω -3
Говядина I категории Beef of I category	35	2,49	2,600	0,196	0,140	0,050
Свинина полужирная Pork, bold	50	5,91	7,690	1,82	1,640	0,110
Жир свиной Pork fat	15	5,00	6,297	1,562	1,418	0,092
Итого Subtotal	100,0	13,40	16,587	3,578	3,198	0,252

Жирнокислотный состав образцов колбасного хлеба

Table 6.

Fatty-acid composition of sausage bread samples

Опытный образец Prototype	Содержание жирных кислот, % (г/100 г продукта) Content of fatty acids, % (g/100 g of the product)				
	Насыщенные НЖК LCD	Мононенасыщенные (МНЖК) в т. ч. группы ω -9 Monounsaturated (MLCD) in the same group ω -9	Полиненасыщенные Polyunsaturated		
			Всего Total	ω -6	ω -3
№ 1 Уральский	10,050	12,520	4,623	2,569	1,944
№ 2 Рациол	10,052	12,442	4,144	3,094	0,944
№ 3 ЛМ-98	10,073	12,440	4,321	3,963	0,253
Контрольный Control	13,400	16,587	3,578	3,198	0,252

Согласно нормам физиологических потребностей соотношение ω -3: ω -6 жирных кислот должно составлять 1:5 (10) (при патологических состояниях 1:3). Среднесуточная потребность взрослых в ω -6 ПНЖК составляет 8–10 г (5–8% от калорийности рациона), в ω -3 жирных кислотах – 0,8–1,6 г (1–2% от калорийности рациона) (МР Нормы рационального питания (2008)).

При введении в состав колбасного хлеба льняной муки различных сортов содержание полиненасыщенных жирных кислот возросло на 15,8–29,2%. Концентрация ω -3 жирных кислот увеличилась в 7,7 раз для образцов с льняной мукой сорта Уральский; в 3,7 – для образцов с льняной мукой сорта Рациол.

Соотношение ω -3: ω -6 жирных кислот в образцах мясных изделий с льняной мукой сорта Уральский составляет 1,0:1,3, что не отвечает нормам сбалансированного питания. Однако употребление 50 г колбасного хлеба позволяет удовлетворить суточную потребность в ω -3 жирных кислотах на 60,8%.

Соотношение ω -3: ω -6 жирных кислот в образцах изделий с льняной мукой сорта Рациол – 1,0:3,3. Употребление 50 г колбасного хлеба удовлетворяет суточную потребность в ω -3 жирных кислотах на 29,5%.

Колбасный хлеб, содержащий льняную муку сорта ЛМ-98, характеризуется наименьшим содержанием ω -3 жирных кислот, несбалансированным соотношением жирных кислот группы ω -3: ω -6 (1,0:15,7).

Согласно принципам рационального питания колбасный хлеб, произведенный на основе БЖЭ из льняной муки сорта Рациол,

характеризуется оптимальным количеством и соотношением эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот группы ω -3 и ω -6.

Заключение

В результате анализа научных данных и экспериментальных исследований установлено, что применение белково-жировых эмульсий на основе льняной муки различных сортов в рецептуре колбасного хлеба позволяет производить изделия со стандартными органолептическими и физико-химическими показателями. Причем по сенсорным характеристикам мясopодукты с льняной мукой, превосходят изделия, выработанные по традиционной рецептуре. Доказана высокая пищевая ценность колбасного хлеба, содержащего необезжиренную льняную муку сортов Уральский, Рациол, ЛМ-98. Установлено возрастание количества эссенциальных нутриентов: растворимых и нерастворимых пищевых волокон, кальция, фосфора, полиненасыщенных жирных кислот.

Согласно ГОСТ Р 52349 и ГОСТ Р 55577 колбасный хлеб, выработанный по рецептурам № 1 (лен Уральский) и № 2 (лен Рациол), следует отнести к функциональным продуктам питания, вследствие высокого содержания функционального компонента – жирных кислот группы ω -3, в количестве более 0,4 г на 100 г продукта. Колбасный хлеб, содержащий 5,63% муки льняной сорта Уральский и Рациол, удовлетворяет более 15% суточной потребности в функциональном пищевом ингредиенте при употреблении порции продукта (50 г), предотвращает и восполняет имеющийся в организме дефицит ω -3 жирных кислот.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Berasategi I., Garcia-Iniguez de Ciriano M., Navarro-Blasco I., Calvo M. et al. Reduced fat bologna sausages with improved lipid fraction // Science of Food and Agriculture. 2014. V. 94. № 4. P. 744–51. doi: 10.1002/jsfa.6409.
- 2 Colmenero F.J., Carballo J., Cofrades S. Healthier meat and meat products: Their role as functional

foods // Meat Science. 2001. V. 59. № 1. P. 5–13. doi: 10.1016/S0309-1740(01)00053-5.

3 Öztürk B., Serdaroglu M., Karabiyikoglu M. Stability of model system beef emulsions containing linseed oil-in-water gelled emulsions // Conference: 63rd International Congress of Meat Science and Technology. 2017.

4 Valencia I., O'Grady M.N., Ansorena D., Astiasarán I. et al. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil fish oil and natural antioxidants // Meat Science. 2008. V. 80. № 4. P. 1046–1054.

5 Alejandro M., Poyato C., Ansorena D., Astiasarán I. Linseed oil gelled emulsion: A successful fat replacer in dry fermented sausages // Meat science. 2016. V. 121. P. 107–113.

6 Патюков С.Д., Маркидова О.Е. Применение семян и масла льна для коррекции технологических свойств мясного сырья с дефектами автолиза. Часть I. Дефект DFD // Пищевая наука и технология. 2013. Т. 23. № 2. С. 94–99.

7 Пашенко Л.П. Функциональные свойства семян масличного льна // Успехи современного естествознания. 2006. № 10. С. 98–99.

8 Запорожная Л.И., Гаммель И.В. Характеристика и биологическая роль эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот // Медицинский совет. 2012. № 1. С. 134–136.

9 Аверьянова Е.В. Функциональные пищевые ингредиенты растительного происхождения // Биотехнология и общество в XXI веке: сб. ст. по мат. науч.-практ. конф. Международного биотехнологического симпозиума «Bio-Asia – 2015». 2015. С. 98–101.

10 Белявская И.Г., Богатырева Т.Г., Юдина Т.А., Иунихина Е.В. и др. Льняная мука – источник антиоксидантов в хлебобулочных изделиях для здорового питания // Пищевая промышленность. 2015. № 4. С. 32–34.

REFERENCES

1. Berasategi I., Garcia-Iniguez de Ciriano M., Navarro-Blasco I., Calvo M. et al. Reduced fat bologna sausages with improved lipid fraction. Science of Food and Agriculture. 2014. vol. 94. no. 4. pp. 744–51. doi: 10.1002/jsfa.6409

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Светлана П. Меренкова к.вет.н., доцент, кафедра пищевые и биотехнологии, Южно-Уральский государственный университет (НИУ), пр-т Ленина, 76, г Челябинск, 454080, Россия, dubininup@mail.ru

Ирина Ю. Потороко д.т.н., профессор, кафедра пищевые и биотехнологии, Южно-Уральский государственный университет (НИУ), пр-т Ленина, 76, г Челябинск, 454080, Россия, irina_potoroko@mail.ru

Виктория В. Семиздралова аспирант, кафедра пищевые и биотехнологии, Южно-Уральский государственный университет (НИУ), пр-т Ленина, 76, г Челябинск, 454080, Россия, nagibina.viktori@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Светлана П. Меренкова провела обзор литературы по изучаемой проблеме, написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Ирина Ю. Потороко предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания

Виктория В. Семиздралова провела эксперимент, выполнила расчёты

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 10.10.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 13.11.2018

2. Colmenero F.J., Carballo J., Cofrades S. Healthier meat and meat products: Their role as functional foods. Meat Science. 2001. vol. 59. no. 1. pp. 5–13. doi: 10.1016/S0309-1740(01)00053-5

3. Öztürk B., Serdaroğlu M., Karabiyiçoğlu M. Stability of model system beef emulsions containing linseed oil-in-water gelled emulsions. Conference: 63rd International Congress of Meat Science and Technology. 2017.

4. Valencia I., O'Grady M.N., Ansorena D., Astiasarán I. et al. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil fish oil and natural antioxidants. Meat Science. 2008. vol. 80. no. 4. pp. 1046–1054.

5. Alejandro M., Poyato C., Ansorena D., Astiasarán I. Linseed oil gelled emulsion: A successful fat replacer in dry fermented sausages. Meat science. 2016. vol. 121. pp. 107–113.

6. Patyukov S.D., Markidova O.E. The use of seeds and flax oil to correct the technological properties of raw meat with autolysis defects. Pishchevaya nauka i tekhnologiya [Food science and technology]. 2013. vol. 23. no. 2 pp. 94–99. (in Russian).

7. Pashchenko L.P. Functional properties of oil flax seeds. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Successes of modern natural science]. 2006. no. 10. pp. 98–99. (in Russian).

8. Zaporozhnaya L.I., Gammel I.V. Characteristic and biological role of essential polyunsaturated fatty acids. Medicinskij sovet [Medical advice]. 2012. no. 1. pp. 134–136. (in Russian).

9. Averyanova E.V. Functional food ingredients of plant origin. Biotechnologiya i obshchestvo v XXI veke [Biotechnology and society in the XXI century: collection of articles based on the scientific and practical conference of the International Biotechnology Symposium «Bio-Asia – 2015». 2015. pp. 98–101. (in Russian).

10. Belyavskaya I.G., Bogatyreva T.G., Yudina T.A., Iunikhina E.V. Flax meal – a source of antioxidants in bakery products for a healthy diet. Pishchevaya promyshlennost [Food industry]. 2015. no. 4. pp. 32–34. (in Russian).

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Svetlana P. Merenkova Cand. Sci. (Vet.), associate professor, food and biotechnology department, South Ural State University (NRU), Lenin Av., 76. Chelyabinsk, 454080, Russia, dubininup@mail.ru

Irina Yu. Potoroko Dr. Sci. (Engin.), professor, food and biotechnology department, South Ural State University (NRU), Lenin Av., 76. Chelyabinsk, 454080, Russia, irina_potoroko@mail.ru

Victoria V. Semizdralova graduate student, food and biotechnology department, South Ural State University (NRU), Lenin Av., 76 Chelyabinsk, 454080, Russia, nagibina.viktori@mail.ru

CONTRIBUTION

Svetlana P. Merenkova review of the literature on an investigated problem, wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Irina Yu. Potoroko proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Victoria V. Semizdralova conducted an experiment, performed computations

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 10.10.2018

ACCEPTED 11.13.2018