







Оценка экономической целесообразности и рыночной перспективы производства мучных изделий с добавлением семян льна и осветленного томатного сока







Юлия И. Слепокурова ¹	yuliya.orobinskaya@mail.ru	 0000-0002-3707-3882
Ирина М. Жаркова ¹	zharir@mail.ru	 0000-0001-8662-4559
Дмитрий П. Ефремов ¹	smkaltai@mail.ru	 0000-0001-6234-8174
Инесса В. Плотникова ¹	plotnikova_2506@mail.ru	 0000-0001-5959-6652
Ирина Н. Василенко ¹	Irina_NW@bk.ru	 0000-0002-2899-5455
Данил С. Иванчиков ¹	ivanchikov_99@mail.ru	 0000-0001-9814-6005

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Статья посвящена оценке ожидаемого экономического эффекта от внедрения в производство разработанных инновационных мучных изделий (хлеб из пшеничной муки с пониженным содержанием соли, безглютеновый кекс). На основании анализа современного состояния и перспектив развития хлебопекарной промышленности предлагается, используя методы диверсификации, осуществить расширение ассортимента вырабатываемых мучных изделий за счет нетрадиционных рецептурных компонентов растительного происхождения, в частности, продуктов переработки плодов томатов и семян льна масличного. Авторские инновационные решения, направлены на повышение потребительских свойств продукции, изменение химического состава, а также повышение конкурентоспособности изделий и рационализации использования базовых ресурсов (материальные, финансовые). Все это, в конечном итоге, будет способствовать увеличению показателя эффективности отечественного хлебопекарного производства. Предлагается использовать новые подходы к расчету эффективности процесса производства и сбыта инновационной продукции на основе оценки показателей стоимости реализации и прибыли исходя из заданного минимального уровня рентабельности в 20 %. Кроме того, приведен сравнительный анализ ключевых показателей производства мучных изделий по традиционной технологии и модифицированной. Расчеты показали, что значение экономической эффективности реализации 1 т разработанного хлеба пшеничного с пониженным содержанием соли и со сниженным гликемическим индексом «Ароматный» составит 10,50 – 12,44 тыс. р., хлеба пшеничного с семенами льна и осветленным томатным соком «Лёня» – 12,87 – 16,47 тыс. р., безглютеновых кексов «Фантазия» – 27,73 – 29,35 тыс. р. Полученные результаты убедительно свидетельствуют об экономической эффективности и целесообразности внедрения в промышленное производство разработанных инновационных технологий мучных изделий.

Ключевые слова: хлебобулочные и мучные продукты, пищевая ценность, инновации, диверсификация, конкурентоспособность, экономическая эффективность.

Assessment of economic feasibility and market prospects for the production of flour products with the addition of flax seeds and clarified tomato juice

Yulia I. Slepokurova ¹	yuliya.orobinskaya@mail.ru	 0000-0002-3707-3882
Irina M. Zharkova ¹	zharir@mail.ru	 0000-0001-8662-4559
Dmitriy P. Efremov ¹	smkaltai@mail.ru	 0000-0001-6234-8174
Inessa V. Plotnikova ¹	plotnikova_2506@mail.ru	 0000-0001-5959-6652
Irina N. Vasilenko ¹	Irina_NW@bk.ru	 0000-0002-2899-5455
Danil S. Ivanchikov ¹	ivanchikov_99@mail.ru	 0000-0001-9814-6005

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article is devoted to the assessment of the expected economic effect from the introduction of the developed innovative flour products into production (bread made of wheat flour with a reduced salt content, gluten-free cupcake). Based on the analysis of the current state and prospects for the development of the bakery industry, it is proposed, using diversification methods, to expand the range of flour products produced using non-traditional prescription components of vegetable raw materials, in particular, products of processing of tomato fruits and oilseed flax seeds. The author's innovative solutions are aimed at improving the consumer properties of the product by changing the chemical composition, as well as increasing the competitiveness of the product and rationalizing the use of basic resources (material, financial). All this, in the end, will contribute to an increase in the efficiency of domestic bakery production. It is proposed to use new approaches to calculating the efficiency of the production and marketing of innovative products based on the assessment of the cost of sales and profit based on a given minimum level of profitability of 20%. In addition, a comparative analysis of the key indicators of the production of flour products using traditional and modified technology is given. Calculations have shown that the value of the economic efficiency of the sale of 1 ton of developed wheat bread with a reduced salt content and with a reduced glycemic index "Aromatic" will be 10.50 – 12.44 thousand. wheat bread with flax seeds and clarified tomato juice "Lenya" – 12.87 – 16.47 thousand rubles, gluten-free cupcakes "Fantasia" – 27.73 – 29.35 thousand rubles. The results obtained convincingly indicate the economic efficiency and expediency of introducing the developed innovative technologies of flour products into industrial production.

Keywords: bakery and flour products, nutritional value, innovation, diversification, competitiveness, economic efficiency.

Для цитирования

Слепокурова Ю.И., Жаркова И.М., Ефремов Д.П., Плотникова И.В., Василенко И.Н., Иванчиков Д.В. Оценка экономической целесообразности и рыночной перспективы производства мучных изделий с добавлением семян льна и осветленного томатного сока // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 2. С. 374–386. doi:10.20914/2310-1202-2022-2-374-386

For citation

Slepokurova Y.I., Zharkova I.M., Efremov D.P., Plotnikova I.V., Vasilenko I.N., Ivanchikov D.V. Assessment of economic feasibility and market prospects for the production of flour products with the addition of flax seeds and clarified tomato juice. Vestnik VGUET [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 2. pp. 374–386. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-2-374-386

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В современных условиях рыночного хозяйствования (нестабильность рынков, высокая волатильность цен на сырье, материалы и энергоресурсы, военно-политическая напряженность, применение в отношении РФ масштабных секторальных санкций (более 10 тыс.), нарушение торгового баланса и партнерских связей, высокая изменчивость потребительских предпочтений, перманентный рост конкуренции и т. д.) важным инструментом обеспечения эффективного и сбалансированного развития отраслевых субъектов является именно диверсификация. Сегодня процесс диверсификации направлен на рациональное (максимально полное) использование всех имеющихся у организации ресурсов (трудовые, производственные, финансовые, информационные, инновационные, организационные и т. д.) с целью расширения ассортиментной линейки и всей сферы производства, в частности, выработку новых (инновационных) продуктов, которые в большей степени соответствуют потребительским предпочтениям и запросам, а также перспективным трендам текущего момента (физическая и экономическая доступность продуктов; ориентир на здоровый образ жизни; потребление продуктов, сбалансированных по составу и обладающих специальными и/или профилактическими свойствами и др.) [1]. Таким образом, диверсификация – это действенный инструмент повышения эффективности и конкурентоспособности субъекта хозяйствования, через максимально полное и качественное удовлетворение потребительских запросов современного покупателя. Все это способствует укреплению финансового потенциала, росту стабильности положения предприятия на рынке, а также предоставляет реальные возможности для устойчивого роста и инновационного развития в средне- и долгосрочной перспективах.

Хлебопекарное производство довольно консервативно в плане продуктовых новшеств и новинок, современный потребитель не воспринимает хлеб, булочные и мучные кондитерские изделия, как продукты высокого потенциала в плане удовлетворения физиологических потребностей и профилактики заболеваний. Многие потребители довольно скептически относятся к инновационным новинкам в сфере хлебопечения и предпочитают более традиционные виды и сорта хлебобулочной продукции, в большей степени, это предопределено условными привычками поведения на рынке, которые можно изложить в виде следующей смысловой модели: хлеб – это не ключевой продукт на столе, а воспринимается как дополнение к основным блюдам в виде энергетического компонента.

Кроме того, большинство потребителей не ориентированы на покупку более дорогих хлебобулочных изделий, хотя они и обладают уникальными свойствами по сравнению с традиционными вариантами.

В подтверждение данной тенденции стоит отметить, что на текущий момент на рынке присутствует более 700 разновидностей хлеба и булочных изделий, но доля новинок инновационного типа не превышает показатель 5%. В данном аспекте, стоит выделить актуальные перспективы: активизация научных исследований в области функционального и здорового питания применительно к сфере выпечки хлеба и булочных изделий с целью расширения продуктового ассортимента за счет инновационных продуктов, должно быть сформировано четкое представление современного потребителя о пользе данного типа продукции (целевой маркетинг), а также должна быть обеспечена физическая и экономическая доступность данных изделий. Для того, чтобы последнее условие было эффективно выполнено, необходимо четко проработать вопрос, связанный с экономической эффективностью производства продуктов данного типа.

Таким образом, для успешной реализации процессов инновационного преобразования и диверсификации отраслевого производства, необходимо разработать и провести комплексное экономическое обоснование программы технологической модернизации, которая будет четко вписываться в целевые положения общей стратегии развития хлебопекарной промышленности и модернизации отраслевого сегмента пищевой индустрии. Подчеркнем, что данные инициативы должны включать все этапы единого цикла хлебопекарного производства (инновационная идея – обоснование – апробация – коммерциализация – диффузия в реальный сектор производства – контроль и оценка эффективности – регулирование и корректировка).

Сегодня очень значимой проблемой остается именно апробация и использование инновационных разработок в реальном производстве. Мотивационная составляющая управленцев реального производства довольно низкая в силу различных причин и обстоятельств: дополнительные затраты финансов и времени; скептицизм в отношении перспектив реализации данных продуктов в условиях современного рынка; нежелание проводить опытные эксперименты и заниматься выводом нового продукта на рынки (документационное обеспечение (разработка ТД, разрешение со стороны профильных государственных структур и надзорных органов и др.) [2]. В контексте последнего, стоит отметить, что в реальных обстоятельствах, те компании, которые начали проводить политику диверсификации и инновационных преобразований

в области производства и продуктового ассортимента, сегодня получили дополнительный стимул для повышения конкурентоспособности, а также смогли в максимальной степени активизировать весь имеющийся потенциал.

Сегодня довольно явно прослеживается тенденция повышения требований современного покупателя к качеству товаров и услуг, все это касается и хлебобулочных изделий (состав, цена, внешний вид, упаковка, полезные качества и свойства и т. д.).

Цель работы – научно-теоретическая и методологическая проработка вопросов совершенствования состава хлебобулочных изделий за счет добавок, обогащенных питательными компонентами с высокой биологической ценностью.

Материалы и методы

Маркетинговые исследования показывают, что производство хлебобулочных и мучных кондитерских изделий по уникальным (инновационным) рецептурам, которые будут обладать улучшенными питательными свойствами смогут занять достойное место на современном рынке пищевой продукции, так как сегодня прослеживается усиление тренда покупателя к приобретению именно таких товаров (новых, уникальных, обладающих оригинальными характеристиками). Подчеркнем, что важным условием успешности реализации данного инновационного направления, является приемлемая конечная цена данного готового продукта для большей части потребителей [1, 3-6]. Одним из ключевых условий данного инновационного бизнес-направления должно стать соблюдение принципа: повышение пищевой ценности продукта без увеличения значения гликемического индекса. В идеале последний должен быть снижен до максимально возможного уровня. Все это предопределяет четкий набор жестких требований к исходным компонентам и сырью. Характеристика состава и биологических эффектов, оказываемых некоторыми компонентами химического состава выбранных видов дополнительного сырья (семян льна масличного и осветленного томатного сока), проиллюстрированы на рисунке 1.

На данном рисунке представлена также взаимосвязь между некоторыми биологически активными компонентами выбранного сырья и эффектами, оказываемыми на организм человека.

Функциональным ингредиентом, который в последнее время привлекает к себе повышенное внимание производителей, является ликопин. Разработано множество способов его получения в чистом виде (в том числе для использования в фармацевтической промышленности). Наиболее

перспективными для промышленного производства ликопина, предназначенного для использования в пищевой отрасли, можно назвать те, в которых предусмотрено предварительное обезвоживание томатов с помощью сушки, выпаривания, замораживания, центрифугирования или другим способом, а на стадии выделения целевого компонента не используют органические растворители. Жидкая фракция, образующаяся при прессовании или центрифугировании томатов, (в разных источниках ее называют клеточным соком, сывороткой, центрифугатом, супернатантом) составляет 55–80% в зависимости от сорта томатов и способа отделения. Мы эту фракцию называем «осветленный томатный сок». Массовая доля сухих веществ в осветленном томатном соке составляет от 5,0 до 8,0%, которые представлены веществами, способными оказать технологический эффект в производстве мучных изделий (сахара, кислоты), а также обладают биологической активностью (витамины, полифенолы).

Концепция обоснования экономической эффективности разработанных технологических решений построена на расчете и сравнительной оценке традиционных рецептур и усовершенствованных на основе показателей себестоимости и отпускной цены единицы готовой продукции: хлеба пшеничного с семенами льна «Лёня» (ТУ 10.71.11-561-02068108-2022), хлеба с пониженным содержанием соли с использованием осветленного томатного сока «Ароматный» (ТУ 10.71.11-559-02068108-2022), безглютеновых кексов с семенами льна «Фантазия» (ТУ 10.72.12.114-558-02068108-2022).

Результаты и обсуждение

Перспективность внедрения в производство разработанных технологических решений была оценена посредством расчета, доказывающего экономическую целесообразность использования осветленного томатного сока в технологии хлеба, а также предварительно замоченных (в воде или коровьем молоке, или осветленном томатном соке) семян льна в технологии хлеба и кексов.

Экономический эффект от использования осветленного томатного сока в технологии пшеничного хлеба с пониженным содержанием соли заключается в сокращении продолжительности брожения теста и улучшении органолептических показателей (в первую очередь запаха и вкуса), пищевой ценности и физико-химических показателей качества. Результаты расчета калькуляции и оптовой цены 1 т хлеба «Ароматный» приведены в содержательной части таблицы 1.

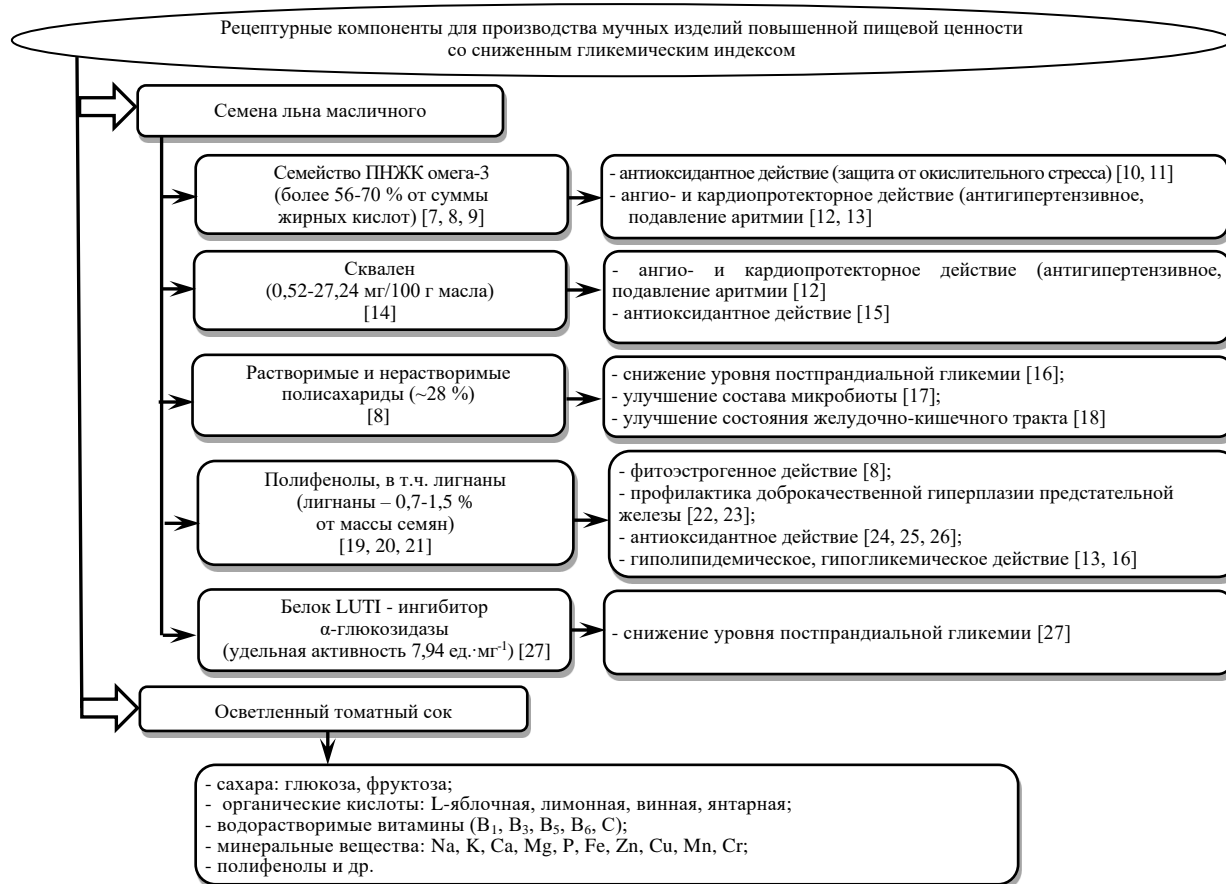


Рисунок 1. Характеристика состава и биологических эффектов, оказываемых некоторыми компонентами ингредиентов

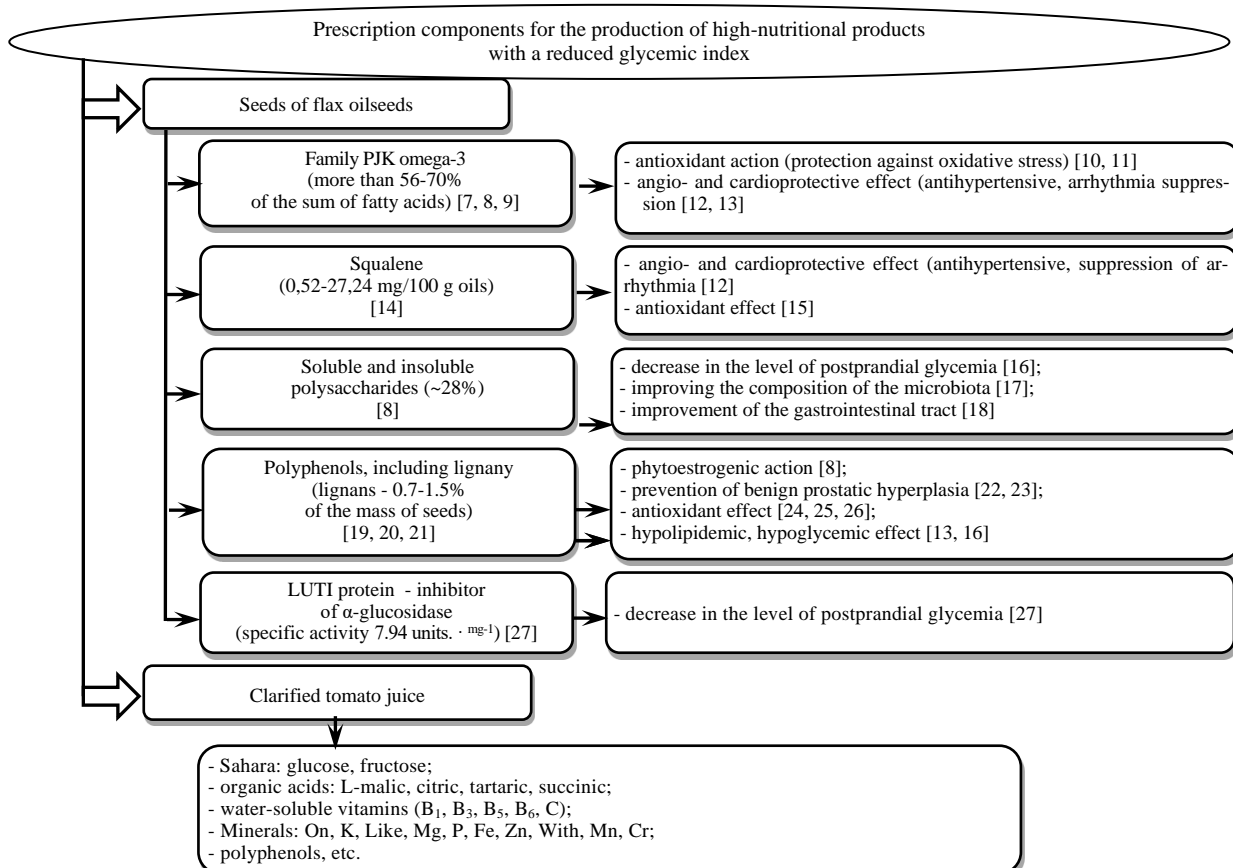


Figure 1. Characteristics of the composition and biological effects exerted by some components of the ingredients

Таблица 1.

Расчет калькуляции и оптовой цены 1 т хлеба с пониженным содержанием соли «Ароматный»

Table 1.

Calculation of the calculation and wholesale price of 1 ton of bread «Fragrant» with a reduced salt content

Статьи калькуляции Calculation articles	Затраты на 1 т готового изделия, тыс. руб. Costs per 1 ton of finished product, thousand rubles		
	Хлеб с пониженным содержанием соли (контроль) Bread with a reduced salt content (control)	Хлеб с пониженным содержанием соли «Ароматный» при замене части воды в рецептуре осветленным томатным соком: Bread with a reduced salt content is "Fragrant" when replacing part of the water in the recipe with clarified tomato juice:	
		50%	75%
Сырье и материалы Raw materials and supplies	23,38	28,40	30,30
Горюче-смазочные материалы Fuels and lubricants	4,68	5,68	6,06
Электрэнергия Electricity	4,68	5,68	6,06
Заработная плата Wages	7,69	7,69	7,69
Страховые отчисления Insurance deductions	2,32	2,32	2,32
Расходы на содержание оборудования Equipment maintenance costs	4,47	4,47	4,47
Общехозяйственные расходы General economic expenses	4,47	4,47	4,47
Производственная себестоимость Production cost	51,69	58,72	61,37
Коммерческие расходы Commercial expenses	0,82	0,82	0,82
Полная себестоимость Full cost price	52,50	59,53	62,19
Рентабельность Profitability	20,00	20,00	20,00
Прибыль Profit	10,50	11,91	12,44
Отпускная (оптовая) цена Selling (wholesale) price	63,00	71,44	74,63
Налог на добавленную стоимость Value added tax	11,34	12,86	13,43
Отпускная цена с учетом налоговых отчислений Selling price including tax deductions	74,34	84,30	88,06
Стоимость 1 т изделия, руб. The cost of 1 ton of the product, rub.	37,17	42,15	44,03
Изменение цены продукции по сравнению с контролем Product price change compared to control (+/-), %	-	+13,39	+18,45
Масса изделия, г Product weight, g	500,00	500,00	500,00

Структура формирования производственной себестоимости при производстве хлеба с пониженным содержанием соли (контроль) и опытных изделий с введением осветленного томатного сока взамен 50 или 75% воды в рецептуре (рисунок 2) показывает, что наблюдается незначительный рост затрат по статье калькуляции «сырье, основные и вспомогательные материалы» (45,24% в контроле против 48,37% и 49,37% в опыте). Затраты на заработную плату фиксировали на уровне контрольного изделия, так как не требуется привлечение дополнительного производственного персонала на обслуживание технологического процесса. Результаты расчета свидетельствуют о том, что производственная себестоимость разработанных изделий и отпускная цена (при рентабельности 20%) незначительно выше, чем контрольного на 13,39% и 18,45% соответственно (таблица 1).

Предлагаемое решение в плане производства хлеба с пониженным содержанием соли за счет замены части воды на осветленный томатный сок, не требует явных дополнительных затрат (персонал, вспомогательные материалы, энергия, топливо и т. д.), кроме того, не потребуются и переналадка технологических линий.

При расчете ожидаемого экономического эффекта предусмотрено постепенное введение на рынок разработанных изделий (хлеб с пониженным содержанием соли «Ароматный», хлеб «Лёня», безглютеновый кекс «Фантазия»), поскольку это позволяет снизить риски, связанные с отсутствием сформированного спроса на данную продукцию. Однако при таком варианте выхода на рынок предприятие несет затраты на одновременное производство привычного для населения ассортимента и нового.

Выпуск инновационной продукции в промышленных объемах, соответствующих потребительскому спросу, позволит предприятию повысить эффективность и конкурентоспособность. В данном аспекте отметим, что показатель производственной эффективности одной тонны хлеба «Ароматный» составит порядка 10,5–12,44 тыс. руб., при заданном уровне рентабельности в 20%. Приведенные показатели отнесены к начальному этапу апробации и внедрения разработанных изделий в реальный производственно-реализационный процесс. В последующем, при увеличении объемов производства и оптимизации соответствующих издержек в реальных условиях, будет возможно повышение производственной эффективности работы предприятия.

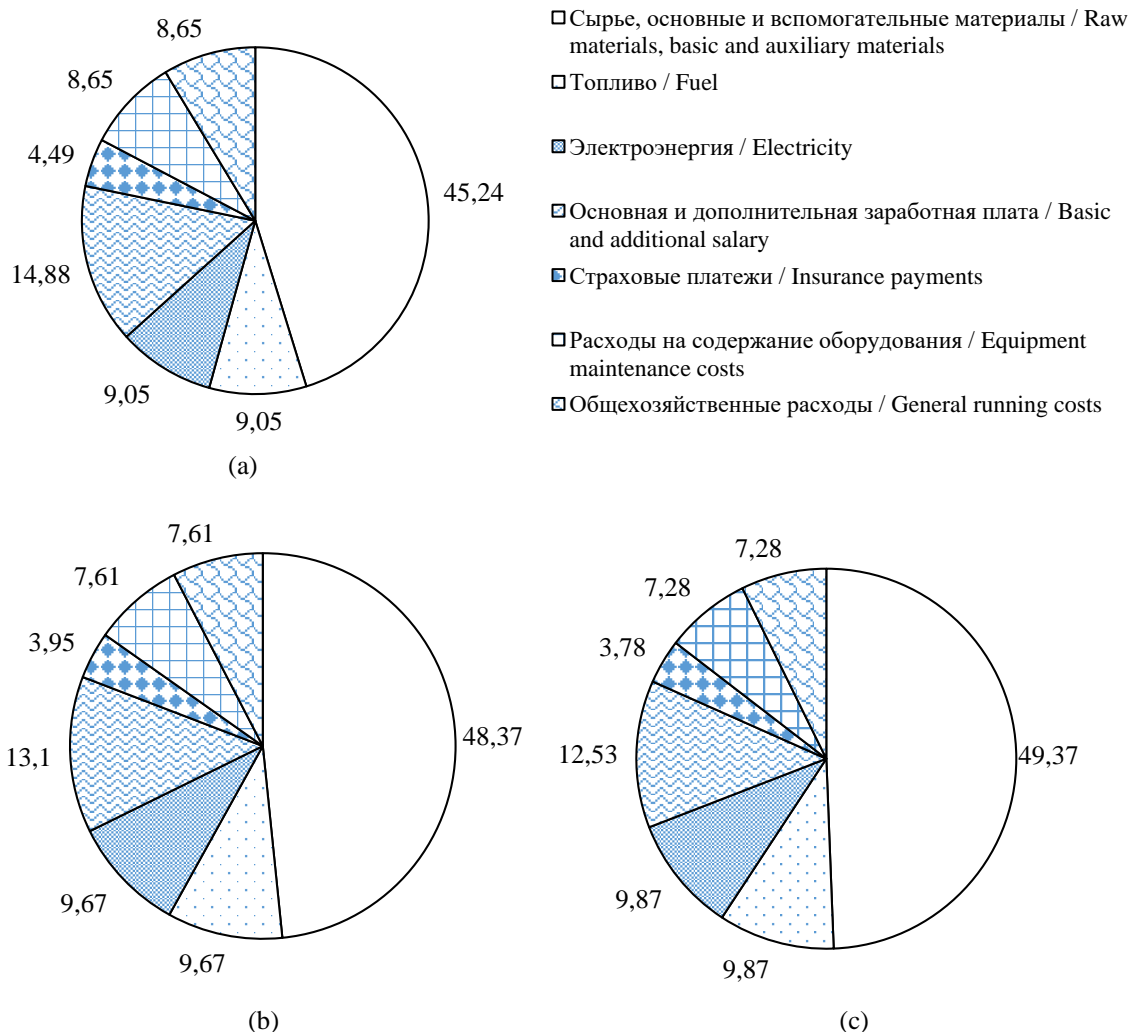


Рисунок 2. Структура формирования производственной себестоимости, (%): контрольного хлеба с пониженным содержанием соли (а), хлеба «Ароматный» с заменой (б) 50% и (с) 75% воды в рецептуре осветленным томатным соком

Figure 2. Structure of production cost formation, (%): control bread with a reduced salt content (a), «Aromatic» bread with replacement of (b) 50% and (c) 75% of water in the recipe with clarified tomato juice

Еще одним перспективным компонентом рецептур хлебопекарного производства, на которые стоит обратить внимание, является масличный лен. Данная культура обладает высокими показателями пищевой и биологической ценности, что актуализирует научные изыскания рациональных способов его применения в пищевом производстве, в частности, в хлебопекарном. Также стоит отметить, что для сферы хлебопекарного производства данный компонент может быть весьма актуальным заменителем части исходного зернового сырья в виду того, что во всем мире все больше получает распространение, такое заболевание как целиакия (непереносимость белков отдельных злаковых культур). Подчеркнем, что пищевая ценность семян льна обусловлена наличием в них белков, масла, богатого омега-3 жирными кислотами и альфа-

линоленовой кислотой, пищевых волокон, в том числе растворимых, а также лигнанов [28, 29, 30, 31]. Изучена эффективность компонентов льняного семени в отношении снижения риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [12, 21], контроля гликемии [16, 27, 32].

Широкие перспективы применения масличного льна и продуктов его переработки в современном пищевом производстве обусловлены не только его высокими питательными свойствами, но и функционально-технологическими. В данном контексте был проведен расчет себестоимости и конечной стоимости (оптовой) одной тонны хлеба пшеничного («Лёня») с добавлением в рецептуру последнего семян льна, предварительно замоченных в воде, коровьем молоке или осветленном томатном соке (таблица 2, рисунок 3).

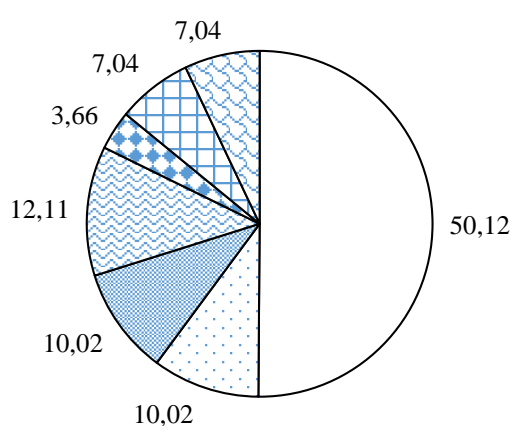
Таблица 2.

Расчет себестоимости и оптовой стоимости хлеба пшеничного с семенами льна «Лёня»

Table 2.

Calculation of the cost and wholesale cost of wheat bread with flax seeds «Lenya»

Статьи калькуляции Calculation articles	Затраты на 1 т хлеба пшеничного с семенами льна, предварительно замоченными (тыс. руб.): Costs for 1 ton of wheat bread with flax seeds, pre-soaked (thousand rubles):		
	в питьевой воде in drinking water	в осветленном томатном соке in clarified tomato juice	в коровьем молоке in cow's milk
Сырье и материалы Raw materials and supplies	31,84	38,45	44,70
Горюче-смазочные материалы Fuels and lubricants	6,37	7,69	8,94
Электроэнергия Electricity	6,37	7,69	8,94
Заработная плата Wages	7,69	7,69	7,69
Страховые отчисления Insurance deductions	2,32	2,32	2,32
Расходы на содержание оборудования Equipment maintenance costs	4,47	4,47	4,47
Общехозяйственные расходы General economic expenses	4,47	4,47	4,47
Производственная себестоимость Production cost	63,52	72,78	81,53
Коммерческие расходы Commercial expenses	0,82	0,82	0,82
Полная себестоимость Full cost price	64,34	73,59	82,34
Доходность Profitability, %	20,00	20,00	20,00
Прибыль Profit	12,87	14,72	16,47
Отпускная (оптовая) цена Selling (wholesale) price	77,21	88,31	98,81
Налог на добавленную стоимость Value added tax	13,90	15,90	17,79
Отпускная цена с учетом налоговых отчислений Selling price including tax deductions	91,10	104,21	116,60
Стоимость 1 т изделия, руб. The cost of 1 ton of the product, rub.	36,44	41,68	46,64
Изменение цены продукции по сравнению с контролем Product price change compared to control (+/-), %	-	+14,38	+27,98
Масса изделия, г Product weight, g	400,00	400,00	400,00



- ☐ Сырье, основные и вспомогательные материалы / Raw materials, basic and auxiliary materials
- ☐ Топливо / Fuel
- ☐ Электроэнергия / Electricity
- ☐ Основная и дополнительная заработная плата / Basic and additional salary
- ☐ Страховые платежи / Insurance payments
- ☐ Расходы на содержание оборудования / Equipment maintenance costs
- ☐ Общехозяйственные расходы / General running costs

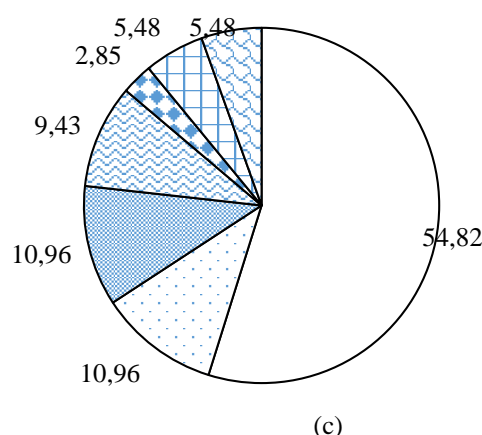
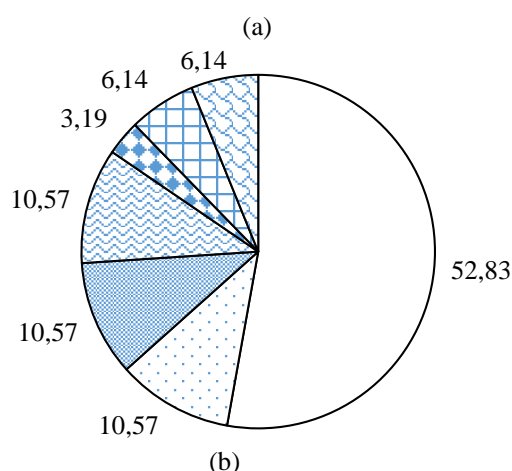


Рисунок 3. Структура формирования производственной себестоимости, (%): хлеба пшеничного с семенами льна «Лёня»: базовая рецептура (а), с осветленным томатным соком (б) или с коровьим молоком (с)

Figure 3. Structure of production cost formation, (%): wheat bread with flax seeds "Lenya": basic recipe (a), with clarified tomato juice (b) or with cow's milk (c)

В данном случае уровень производственной эффективности составит порядка 12,87–16,47 тыс. р. (принятая рентабельность в 20%). Благодаря высокой дозировке семян льна в рецептуре хлеба «Лёня» (20% к массе муки) и предварительной подготовке их перед введением в тесто, достигается снижение гликемического индекса продукции на 6–15 % в зависимости от параметров замачивания.

Исследования доказывают актуальность необходимости инновационных разработок в области совершенствования и модификации рецептур пищевых продуктов с целью придания им уникальных свойств: высокая пищевая и биологическая ценность; длительный срок хранения; отличительные органолептические свойства и внешний вид; способность удовлетворять потребности отдельных слоев населения, в частности, имеющие врожденные и / или приобретенные заболевания). Одним из перспективных сегментов рынка является рынок безглютеновых изделий, спрос на которые в последние годы неизменно возрастает [33]. К 2020 году рынок безглютеновой продукции расширился и в денежном выражении увеличился в 1,7 раза по сравнению с 2015 годом, что соответствует 11% ежегодного прироста. Рост спроса на данную категорию продуктов питания обусловлен рядом факторов, среди которых следует выделить:

– улучшение диагностических методов позволяет выявлять все большее число людей,

страдающих целиакией, и другими расстройствами, связанными с употреблением глютена. Единственное и безопасное лечение, доступное в настоящее время для этих людей, заключается в соблюдении строгой и длительной (в случае целиакии – пожизненной) диеты без глютена;

– увеличение доли потребителей, которые воспринимают безглютеновые хлебобулочные и мучные кондитерские изделия как одну из составляющих здорового питания.

Такая ситуация раскрывает перед российскими производителями перспективу направленного внедрения в производство безглютеновой продукции, способствующей как импортозамещению, так и расширению потребительской аудитории [34].

Одной из основных проблем является именно дефицит качественного исходного сырья для производства безглютеновых продуктов. Проведенные нами исследования и расчеты показывают, что экономически перспективными видами сырья для безглютеновых мучных кондитерских изделий являются продукты переработки семян льна масличного.

Оценочные расчеты технологической и экономической перспективности безглютеновых мучных изделий были проведены на примере кексов из кукурузной муки [35] с добавлением в их рецептуру семян льна масличного, осветленного томатного сока. Результаты приведены в таблице 3 и на рисунке 4.

Таблица 3.

Расчет себестоимости и оптовой цены производства безглютенового кекса «Фантазия»

Table 3.

Calculation of the cost and wholesale price of the production of gluten-free cake "Fantasy"

Статьи калькуляции Calculation articles	Затраты на 1 т готового изделия, тыс. руб. Costs per 1 ton of finished product, thousand rubles		
	Безглютеновый кекс кукурузный (контроль) Gluten-free corn cupcake (control)	Безглютеновый кекс «Фантазия» Gluten-free cupcake "Fantasy"	
		с осветленным томатным соком with clarified tomato juice	с молоком with milk
Сырье и материалы Raw materials and supplies	76,15	73,78	79,58
Горюче-смазочные материалы Fuels and lubricants	15,23	14,76	15,92
Электроэнергия Electricity	15,23	14,76	15,92
Заработная плата Wages	14,76	14,76	14,76
Страховые отчисления Insurance deductions	4,46	4,46	4,46
Расходы на содержание оборудования Equipment maintenance costs	7,38	7,38	7,38
Общехозяйственные расходы General economic expenses	7,38	7,38	7,38
Производственная себестоимость Production cost	140,59	137,26	145,38
Коммерческие расходы Commercial expenses	1,37	1,37	1,37
Полная себестоимость Full cost price	141,96	138,64	146,76
Доходность Profitability, %	20,00	20,00	20,00
Прибыль Profit	28,39	27,73	29,35
Отпускная (оптовая) цена Selling (wholesale) price	170,35	166,36	176,11
Налог на добавленную стоимость Value added tax	30,66	29,95	31,70
Отпускная цена с учетом налоговых отчислений Selling price including tax deductions	201,01	196,31	207,81
Стоимость 1 т изделия, руб. The cost of 1 ton of the product, rub.	10,05	9,82	10,39
Изменение цены продукции по сравнению с контролем Product price change compared to control (+/-), %	-	-3,34	+3,38
Масса изделия, г Product weight, g	50,00	50,00	50,00

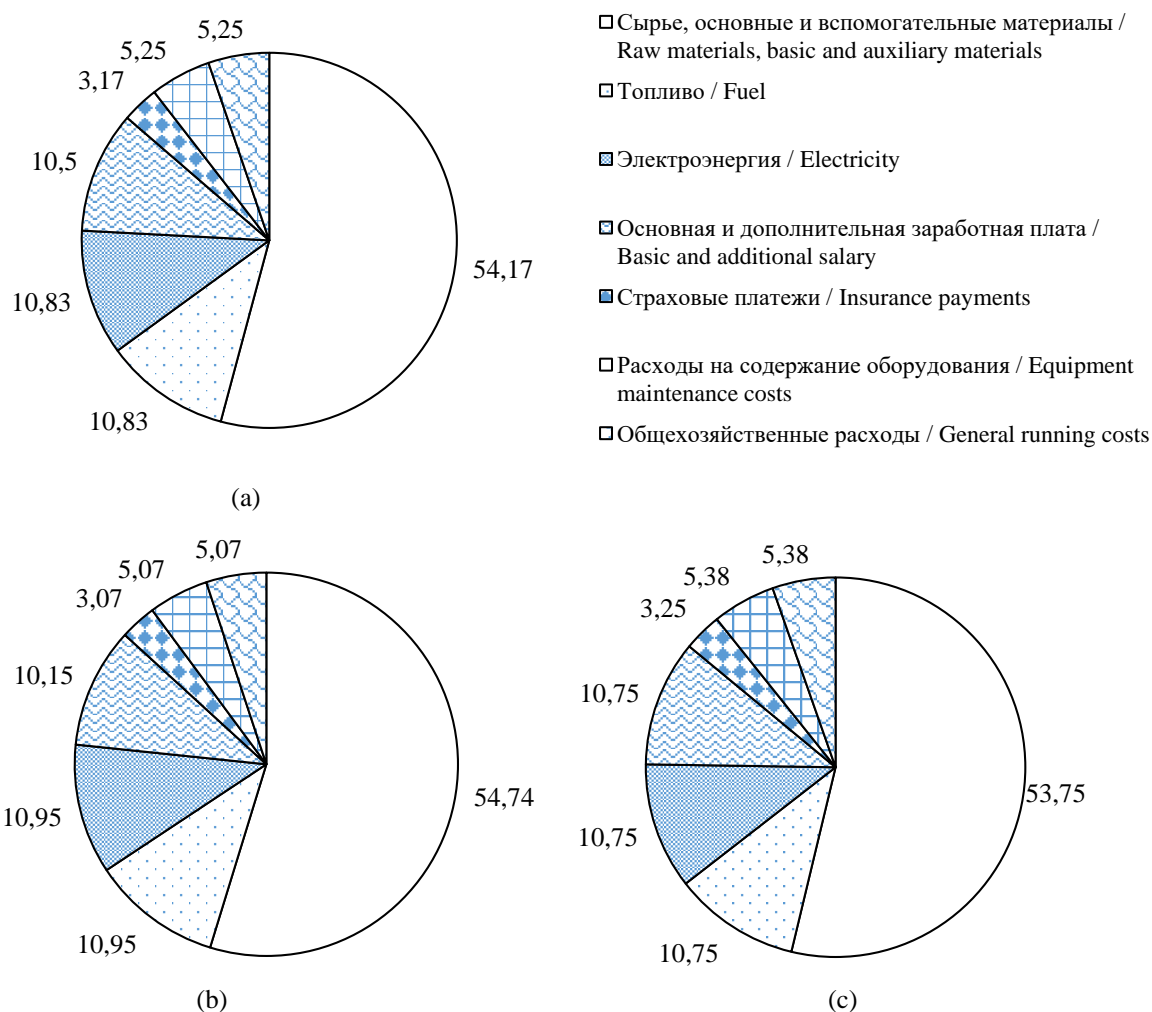


Рисунок 4. Структура формирования производственной себестоимости, (%): безглютенового кекса из кукурузной муки – контроль (а) и кексов «Фантазия» с семенами льна: базовая рецептура (б) или с осветленным томатным соком (с)

Figure 4. Structure of production cost formation, (%): gluten-free corn flour cupcake – control (a) and Fantasy cupcakes with flax seeds: basic recipe (b) or with clarified tomato juice (c)

Расчеты показали, что показатель производственной эффективности составит 27,73–29,35 тыс. р. Отпускная цена кексов (опытные образцы): 140,59, 137,26 и 145,38 тыс. р. за единицу изделия (одна тонна); 10,05, 9,82 и 10,39 р. массой 0,05 кг. В контексте полученных данных отметим, что на текущий момент средняя цена на подобные продукты (безглютеновые кексы) ведущих производителей составляет 364–465 р. за упаковку массой 170–250 гр., таким образом, цена кекса «Фантазия» более чем конкурентоспособна. Также подчеркнем, что на современном рынке отсутствуют безглютеновые мучные кондитерские изделия с добавлением семян льна и осветленного томатного сока, что создает реальные предпосылки для занятия данного рыночного сегмента и получение реальных конкурентных преимуществ. Уточним, что за счет введения в рецептуру семян льна пищевая ценность безглютеновых кексов «Фантазия» существенно улучшается: содержание белков

возрастает на 17,1%, Ca, Mg, K, P, Fe, Zn и Cu – на 20,4%, в 2, 4 раза, на 26,7; 36,3; 25,6%, в 3,1 раза и в 3,5 раз соответственно, витаминов E, B₁, B₅, B₆, B₉, K и PP – на 9,3%, в 2,5 раза, в 1,5 раза, в 2 раза, на 35,5%, в 3,8 раза и на 30% соответственно. При этом энергетическая ценность увеличивается лишь на 4,6%. Благодаря введению в рецептуру безглютеновых кексов семян льна масличного в изделиях нормализуется соотношение кальция и магния: 2,18:1 против 4,34:1 у контроля (рекомендуемое соотношение 2:1); в составе изделия появляются сквален (0,1 мкг / 100 г. продукта) и бетаин (0,12 мг / 100 г. продукта), на 9,0% возрастает содержание лютеина и зеаксантина. За счет употребления 100 г. данного изделия суточная потребность взрослого человека в витамине E может быть удовлетворена на 51%, что позволяет отнести его к группе продуктов с высоким содержанием данного витамина (ГОСТ Р 55577–2013).

Заключение

В настоящее время важной целевой установкой в нашей стране является обеспечение населения качественными продуктами социально значимой группы, к которой относятся хлеб и булочные изделия. Производство продукции с повышенной пищевой ценностью является важным инструментом в обеспечении эффективного и конкурентного развития всей пищевой индустрии в целом. В рамках современного потребительского рынка происходят трансформации запросов и предпочтений покупателей в сторону потребления более качественных и полезных продуктов, которые соответствуют принципам и установкам здорового питания. Таким образом, для того чтобы устойчиво развиваться на рынке и активизировать весь имеющийся потенциал конкурентного преобразования необходимо, кроме традиционных хлебобулочных, мучных кондитерских изделий, расширять ассортимент, произведенный по усовершенствованным рецептурам. Современные хлебопекарные предприятия вынуждены функционировать в условиях сдерживающей низкой рентабельности, что препятствует формированию необходимого инвестиционного задела для технико-технологической модернизации. Одним из инструментов разрешения данной ситуации является диверсификация продуктового ассортимента в сторону производства мучных изделий по инновационным рецептурам (с использованием нетрадиционного сырья и ингредиентов). Все это необходимо чтобы вывести на рынок товар, который получил бы высокий спрос среди основной группы потребителей (людей, ориентированных на здоровый образ жизни и правильное питание). Отметим, что сегодня на потребительском рынке имеется довольно небольшое количество мучных изделий,

обогащенных макро- и микронутриентами, витаминами, имеющих относительно высокий показатель биологической и пищевой ценности, низкое содержание соли, а также безглютеновых. В данном контексте в работе была проведена оценка экономической эффективности производства и реализации трех новых мучных изделий: хлеб пшеничный с пониженным содержанием соли и со сниженным гликемическим индексом «Ароматный» (показатель прибыли на одну тонну ~ 10,50–12,44 тыс. р.); хлеб пшеничный «Лёня» с добавлением семян льна и осветленного томатного сока (показатель прибыли на одну тонну ~ 12, 8716, 47 тыс. р.); безглютеновые кексы «Фантазия» (показатель прибыли на одну тонну ~ 27,73–29,35 тыс. р.). Полученные экспериментальные данные позволили сделать выводы:

– разработанная инновационная продукция не имеет зарубежных и отечественных аналогов и может быть определена как оригинальная, высококонкурентоспособная, обладающая потенциальным спросом на соответствующем сегменте рынка;

– предлагаемые авторами решения имеют технологическую и экономическую целесообразность в рамках диверсификации продуктовой линейки отраслевых предприятий, повышения качества и потребительских свойств мучных изделий (хлеба, кексов), расширения рынков сбыта и повышения конкурентоспособности предприятий;

– рассчитанные экономические показатели позволяют рекомендовать разработанные изделия (хлеб с пониженным содержанием соли «Ароматный», хлеб «Лёня», безглютеновый кекс «Фантазия») к промышленному производству на отечественных предприятиях хлебопекарной и кондитерской отраслей

Литература

- 1 Гуляева Н.А. Стратегия диверсификации хлебопекарной отрасли // Специалисты АПК нового поколения: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 160–164.
- 2 Алферов А. Рынок хлеба и хлебобулочных изделий: реалии, перспективы, тенденции развития // Хлебопродукты. 2009. № 2. С. 60–61.
- 3 Жаркова И.М., Гребенщиков А.В., Кульнева Н.Г., Ефремов Д.П. и др. Исследование биологических свойств растворимых полисахаридов семян льна в составе продукта из аффинированного желтого сахара // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2022. № 1 (385). С. 66–71.
- 4 Ефремов Д.П., Жаркова И.М., Плотникова И.В., Иванчиков Д.С. и др. Томаты: основные направления использования в пищевой промышленности (обзор) // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1 (91). С. 181–195.
- 5 Слепокурова Ю.И., Жаркова И.М., Казимирова Ю.К., Самохвалов А.А. и др. Особенности развития рынка функциональных хлебобулочных изделий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2020. № 1 (373). С. 102–105.
- 6 Lobanov V., Slepokurova Yu., Zharkova I., Koleva T. Ya. et al. Economic effect of innovative flour-based functional foods production // Foods and Raw Materials. 2018. V. 6. № 2. P. 474–482.
- 7 Couëdelo L., Boué-Vaysse C., Fonseca L., Montesinos E. et al. Lymphatic absorption of α -linolenic acid in rats fed flaxseed oil-based emulsion // British journal of nutrition. 2011. V. 105. № 7. P. 1026–1035. doi: 10.1017/S000711451000454X
- 8 Martinchik A.N., Baturin A.K., Zubtsov V.V., Vlu M. Nutritional value and functional properties of flaxseed // Voprosy pitaniia. 2012. V. 81. № 3. P. 4–10.
- 9 Barsby J.P., Cowley J.M., Leemaqz S.Y., Grieger J.A. et al. Nutritional properties of selected superfood extracts and their potential health benefits // PeerJ. 2021. V. 9. P. e12525. doi: 10.7717/peerj.12525

- 10 Côrtes C., Palin M.F., Gagnon N., Benchaar C. et al. Mammary gene expression and activity of antioxidant enzymes and concentration of the mammalian lignan enterolactone in milk and plasma of dairy cows fed flax lignans and infused with flax oil in the abomasum. // *British Journal of Nutrition*. 2012. V. 108. №. 8. P. 1390-1398. doi: 10.1017/S0007114511006829
- 11 Skorkowska-Telichowska K., Hasiewicz-Derkacz K., Gębarowski T., Kulma A. et al. Emulsions made of oils from seeds of GM flax protect V79 cells against oxidative stress // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2016. V. 2016. doi: 10.1155/2016/7510759
- 12 Parikh M., Netticadan T., Pierce G.N. Flaxseed: its bioactive components and their cardiovascular benefits // *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2018. doi: 10.1152/ajpheart.00400.2017
- 13 Imran M., Ahmad N., Anjum F.M., Khan M.K. et al. Potential protective properties of flax lignan secoisolariciresinol diglucoside // *Nutrition Journal*. 2015. V. 14. №. 1. P. 1-7.
- 14 Herchi W., Harrabi S., Rochut S., Boukhchina S. et al. Characterization and quantification of the aliphatic hydrocarbon fraction during linseed development (*Linum usitatissimum* L.) // *Journal of agricultural and food chemistry*. 2009. V. 57. №. 13. P. 5832-5836. doi: 10.1021/jf9004884
- 15 Ibrahim N. I., Fairus S., Zulfarina M.S., Naina Mohamed I. et al. The efficacy of squalene in cardiovascular disease risk-a systematic review // *Nutrients*. 2020. V. 12. №. 2. P. 414. doi: 10.3390/nu12020414
- 16 Prasad K., Dhar A. Flaxseed and Diabetes // *Curr Pharm Des*. 2016. V. 22. №. 2. P. 141-144. doi: 10.2174/1381612822666151112151230
- 17 Ndou S.P., Tun H.M., Kiarie E., Walsh M.C. et al. Dietary supplementation with flaxseed meal and oat hulls modulates intestinal histomorphometric characteristics, digesta – and mucosa-associated microbiota in pigs // *Sci Rep*. 2018 V. 8. №. 1. P. 5880. doi: 10.1038/s41598-018-24043-5
- 18 Adorian T.J., Mombach P.I., Fagundes M.B., Wagner R. et al. Linseed fibers modulate the production of short-chain fatty acids and improve performance and plasma and skin mucus parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*) // *Fish Physiol Biochem*. 2020. V. 46. №. 6. P. 2355-2366. doi: 10.1007/s10695-020-00885-7
- 19 Struijs K., Vincken J.P., Verhoef R., van Oostveen-van Casteren W.H. et al. The flavonoid herbacetin diglucoside as a constituent of the lignan macromolecule from flaxseed hulls // *Phytochemistry*. 2007. V. 68. №. 8. P. 1227-35. doi: 10.1016/j.phytochem.2006.10.022
- 20 Struijs K., Vincken J.P., Verhoef R., Voragen A.G. et al. Hydroxycinnamic acids are ester-linked directly to glucosyl moieties within the lignan macromolecule from flaxseed hulls // *Phytochemistry*. 2008. V. 69. №. 5. P. 1250-60. doi: 10.1016/j.phytochem.2007.11.010
- 21 Gerstenmeyer E., Reimer S., Berghofer E., Schwartz H. et al. Effect of thermal heating on some lignans in flax seeds, sesame seeds and rye // *Food Chem*. 2013. V. 138. №. 2-3. P. 1847-55. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.11.117
- 22 Bisson J.F., Hidalgo S., Simons R., Verbruggen M. Preventive effects of lignan extract from flax hulls on experimentally induced benign prostate hyperplasia // *J Med Food*. 2014. V. 17. №. 6. P. 650-656. doi: 10.1089/jmf.2013.0046
- 23 Simons R., Sonawane N., Verbruggen M., Chaudhary J. Efficacy and safety of a flaxseed hull extract in the symptomatic management of benign prostatic hyperplasia: a parallel, randomized, double-blind, placebo-controlled, pilot study // *J Med Food*. 2015. V. 18. №. 2. P. 233-240. doi: 10.1089/jmf.2013.3129
- 24 Sęczyk Ł., Świeca M., Dzik D., Anders A. et al. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls // *Food Chem*. 2017. V. 214. P. 32-38. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.07.068
- 25 Bouaziz F., Koubaa M., Barba F.J., Roohinejad S. et al. Antioxidant Properties of Water-Soluble Gum from Flaxseed Hulls // *Antioxidants* (Basel). 2016. V. 5. №. 3. P. 26. doi: 10.3390/antiox5030026
- 26 Cheng C., Yu X., McClements D.J., Huang Q. et al. Effect of flaxseed polyphenols on physical stability and oxidative stability of flaxseed oil-in-water nanoemulsions // *Food Chem*. 2019. V. 301. P. 125207. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125207
- 27 Wang L., Chen Y., Wu F., Wu S. et al. LUTI: a double-function inhibitor isolated from naked flax seeds // *Acta Biochim Biophys Sin* (Shanghai). 2019. V. 51. №. 10. P. 989-996. doi: 10.1093/abbs/gmz087
- 28 Roslyakov Y.F., Vershinina O.L., Gonchar V.V. et al. Flax seed flour in the production of enriched bakery products. In the collection: Innovative research and development for scientific support for the production and storage of environmentally safe agricultural and food products // *Proceedings of the III International scientific conference*. 2019. P. 226-232.
- 29 Parikh M., Maddaford T.G., Austria J.A., Aliani M. et al. Dietary Flaxseed as a strategy for improving human health // *Nutrients*. 2019. V. 11. №. 5. P. 1171. doi: 10.3390/nu11051171
- 30 Kazachkov M., Li Q., Shen W., Wang L. et al. Molecular identification and functional characterization of a cyanogenic glucosyltransferase from flax (*Linum usitatissimum*). // *PLoS One*. 2020. V. 15. №. 2. P. e0227840. doi: 10.1371/journal.pone.0227840
- 31 Foschia M., Horstmann S., Arendt E.K., Zannini E. Nutritional therapy – Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food // *International Journal of Food Microbiology*. 2016. V. 239. №. 19. P. 113-124. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014
- 32 Conte P., Fadda C., Piga A., Collar C. Techno-functional and nutritional performance of commercial breads available in Europe // *Food Science and Technology International*. 2016. V. 22. №. 7. P. 621-633. doi: 10.1177/1082013216637724
- 33 Жукова К. Глютен на рынке: пути развития и перспективы // *Кондитерская сфера*. 2016. № 5 (67). С. 6-8.
- 34 Сухадонец Т. Развитие рынка безглютеновых хлебопекарных продуктов. URL: http://sfera.fm/articles/razvitiye-rynka-bezglutenovykh-khlebopekarnykh-produktov_1752/
- 35 Жаркова И.М., Сафонова Ю.А., Гусинович В.Г., Ильева Т.Л. Разработка технологии и оценка эффективности нового продукта – функционального безглютенового кекса // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2020. № 1. С. 70-85.

References

- 1 Gulyaeva N.A. Diversification strategy of the bakery industry. AIC specialists of the new generation: collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference. 2018. pp. 160-164. (in Russian).
- 2 Alferov A. The market of bread and bakery products: realities, prospects, development trends. *Khleboprodukty*. 2009. no. 2. pp. 60-61. (in Russian).

- 3 Zharkova I.M., Grebenshchikov A.V., Kulneva N.G., Efremov D.P. et al. Study of the biological properties of soluble polysaccharides of flax seeds in the composition of a product from refined yellow sugar. Food technology. 2022. no. 1 (385). pp. 66–71. (in Russian).
- 4 Efremov D.P., Zharkova I.M., Plotnikova I.V., Ivanchikov D.S. and others. Tomatoes: the main directions of use in the food industry (review). Bulletin of VGUIT. 2022. vol. 84. no. 1 (91). pp. 181–195. (in Russian).
- 5 Slepokurova Yu.I., Zharkova I.M., Kazimirova Yu.K., Samokhvalov A.A. and other Features of the development of the market of functional bakery products. News of higher educational institutions. Food technology. 2020. no. 1 (373). pp. 102–105. (in Russian).
- 6 Lobanov V., Slepokurova Yu., Zharkova I., Koleva T. Ya. et al. Economic effect of innovative flour-based functional foods production. Foods and Raw Materials. 2018. vol. 6. no. 2. pp. 474–482.
- 7 Couêdelo L., Boué-Vaysse C., Fonseca L., Montesinos E. et al. Lymphatic absorption of α -linolenic acid in rats fed flaxseed oil-based emulsion. British journal of nutrition. 2011. vol. 105. no. 7. pp. 1026–1035. doi: 10.1017/S000711451000454X
- 8 Martinchik A.N., Baturin A.K., Zubtsov V.V., Viu M. Nutritional value and functional properties of flaxseed. Voprosy pitaniia. 2012. vol. 81. no. 3. pp. 4–10.
- 9 Barsby J.P., Cowley J.M., Leemaqz S.Y., Grieger J.A. et al. Nutritional properties of selected superfood extracts and their potential health benefits. PeerJ. 2021. vol. 9. pp. e12525. doi: 10.7717/peerj.12525
- 10 Côrtes C., Palin M.F., Gagnon N., Benchaar C. et al. Mammary gene expression and activity of antioxidant enzymes and concentration of the mammalian lignan enterolactone in milk and plasma of dairy cows fed flax lignans and infused with flax oil in the abomasum. British Journal of Nutrition. 2012. vol. 108. no. 8. pp. 1390–1398. doi: 10.1017/S0007114511006829
- 11 Skorkowska-Telichowska K., Hasiewicz-Derkacz K., Gębarowski T., Kulma A. et al. Emulsions made of oils from seeds of GM flax protect V79 cells against oxidative stress. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2016. vol. 2016. doi: 10.1155/2016/7510759
- 12 Parikh M., Netticadan T., Pierce G.N. Flaxseed: its bioactive components and their cardiovascular benefits. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2018. doi: 10.1152/ajpheart.00400.2017
- 13 Imran M., Ahmad N., Anjum F.M., Khan M.K. et al. Potential protective properties of flax lignan secoisolariciresinol diglucoside. Nutrition Journal. 2015. vol. 14. no. 1. P. 1–7.
- 14 Herchi W., Harrabi S., Rochut S., Boukhchina S. et al. Characterization and quantification of the aliphatic hydrocarbon fraction during linseed development (*Linum usitatissimum* L.). Journal of agricultural and food chemistry. 2009. vol. 57. no. 13. pp. 5832–5836. doi: 10.1021/jf9004884
- 15 Ibrahim N. I., Fairus S., Zulfarina M.S., Naina Mohamed I. et al. The efficacy of squalene in cardiovascular disease risk—a systematic review. Nutrients. 2020. vol. 12. no. 2. pp. 414. doi: 10.3390/nu12020414
- 16 Prasad K., Dhar A. Flaxseed and Diabetes. Curr Pharm Des. 2016. vol. 22. no. 2. pp. 141–144. doi: 10.2174/1381612822666151112151230
- 17 Ndou S.P., Tun H.M., Kiarie E., Walsh M.C. et al. Dietary supplementation with flaxseed meal and oat hulls modulates intestinal histomorphometric characteristics, digesta – and mucosa-associated microbiota in pigs. Sci Rep. 2018. vol. 8. no. 1. pp. 5880. doi: 10.1038/s41598-018-24043-5
- 18 Adorian T.J., Mombach P.I., Fagundes M.B., Wagner R. et al. Linseed fibers modulate the production of short-chain fatty acids and improve performance and plasma and skin mucus parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). Fish Physiol Biochem. 2020. vol. 46. no. 6. pp. 2355–2366. doi: 10.1007/s10695-020-00885-7
- 19 Struijs K., Vincken J.P., Verhoef R., van Oostveen-van Casteren W.H. et al. The flavonoid herbacetin diglucoside as a constituent of the lignan macromolecule from flaxseed hulls. Phytochemistry. 2007. vol. 68. no. 8. pp. 1227–35. doi: 10.1016/j.phytochem.2006.10.022
- 20 Struijs K., Vincken J.P., Verhoef R., Voragen A.G. et al. Hydroxycinnamic acids are ester-linked directly to glucosyl moieties within the lignan macromolecule from flaxseed hulls. Phytochemistry. 2008. vol. 69. no. 5. pp. 1250–60. doi: 10.1016/j.phytochem.2007.11.010
- 21 Gerstenmeyer E., Reimer S., Berghofer E., Schwartz H. et al. Effect of thermal heating on some lignans in flax seeds, sesame seeds and rye. Food Chem. 2013. vol. 138. no. 2–3. pp. 1847–55. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.11.117
- 22 Bisson J.F., Hidalgo S., Simons R., Verbruggen M. Preventive effects of lignan extract from flax hulls on experimentally induced benign prostate hyperplasia. J Med Food. 2014. vol. 17. no. 6. pp. 650–656. doi: 10.1089/jmf.2013.0046
- 23 Simons R., Sonawane N., Verbruggen M., Chaudhary J. Efficacy and safety of a flaxseed hull extract in the symptomatic management of benign prostatic hyperplasia: a parallel, randomized, double-blind, placebo-controlled, pilot study. J Med Food. 2015. vol. 18. no. 2. pp. 233–240. doi: 10.1089/jmf.2013.3129
- 24 Sęczyk Ł., Świeca M., Dziki D., Anders A. et al. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls. Food Chem. 2017. vol. 214. pp. 32–38. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.07.068
- 25 Bouaziz F., Koubaa M., Barba F.J., Roohinejad S. et al. Antioxidant Properties of Water-Soluble Gum from Flaxseed Hulls. Antioxidants (Basel). 2016. vol. 5. no. 3. pp. 26. doi: 10.3390/antiox5030026
- 26 Cheng C., Yu X., McClements D.J., Huang Q. et al. Effect of flaxseed polyphenols on physical stability and oxidative stability of flaxseed oil-in-water nanoemulsions. Food Chem. 2019. vol. 301. pp. 125207. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125207
- 27 Wang L., Chen Y., Wu F., Wu S. et al. LUTI: a double-function inhibitor isolated from naked flax seeds. Acta Biochim Biophys Sin (Shanghai). 2019. vol. 51. no. 10. pp. 989–996. doi: 10.1093/abbs/gmz087
- 28 Roslyakov Y.F., Vershinina O.L., Gonchar V.V. et al. Flax seed flour in the production of enriched bakery products. In the collection: Innovative research and development for scientific support for the production and storage of environmentally safe agricultural and food products. Proceedings of the III International scientific-practical conference. 2019. pp. 226–232.
- 29 Parikh M., Maddaford T.G., Austria J.A., Aliani M. et al. Dietary Flaxseed as a strategy for improving human health. Nutrients. 2019. vol. 11. no. 5. pp. 1171. doi: 10.3390/nu11051171
- 30 Kazachkov M., Li Q., Shen W., Wang L. et al. Molecular identification and functional characterization of a cyanogenic glucosyltransferase from flax (*Linum usitatissimum*). PLoS One. 2020. vol. 15. no. 2. pp. e0227840. doi: 10.1371/journal.pone.0227840

31 Foschia M., Horstmann S., Arendt E.K., Zannini E. Nutritional therapy – Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. *International Journal of Food Microbiology*. 2016. vol. 239. no. 19. pp. 113–124. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014

32 Conte P., Fadda C., Piga A., Collar C. Techno-functional and nutritional performance of commercial breads available in Europe. *Food Science and Technology International*. 2016. vol. 22. no. 7. pp. 621–633. doi: 10.1177/1082013216637724

33 Zhukova K. Gluten on the market: ways of development and prospects. *Confectionery sphere*. 2016. no. 5 (67). pp. 6–8. (in Russian).

34 Sukhodolets T. Development of the market for gluten-free bakery products. Available at: http://sfera.fm/articles/razvitiye-rynka-bezglyutenovyykh-khlebopekarnyykh-produktov_1752/ (in Russian).

35 Zharkova I.M., Safonova Yu.A., Gustinovich V.G., Ilyeva T.L. Development of technology and evaluation of the effectiveness of a new product - a functional gluten-free cake. Storage and processing of agricultural raw materials. 2020. no. 1. pp. 70–85. (in Russian).

Сведения об авторах

Юлия И. Слепокурова к.б.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yuliya.orobinskaya@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3707-3882>

Ирина М. Жаркова д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, zharir@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8662-4559>

Дмитрий П. Ефремов экстерн, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, smkaltai@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6234-8174>

Инесса В. Плотнокова к.т.н., доцент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, plotnikova_2506@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5959-6652>

Ирина Н. Василенко к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, Irina_NW@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2899-5455>

Данил С. Иванчиков студент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ivanchikov_99@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9814-6005>

Вклад авторов

Юлия И. Слепокурова написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Ирина М. Жаркова написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Дмитрий П. Ефремов провёл эксперимент, выполнил расчёты

Инесса В. Плотнокова корректировал рукопись до подачи её в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Ирина Н. Василенко консультация в ходе исследования, корректировал рукопись до подачи её в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Данил С. Иванчиков обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Yulia I. Slepokurova Cand. Sci. (Biol.), assistant professor, Management, Organizations Manufacturing and Industrial Economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, yuliya.orobinskaya@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3707-3882>

Irina M. Zharkova Dr. Sci. (Engin.), professor, Bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, zharir@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8662-4559>

Dmitriy P. Efremov extern, Bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, smkaltai@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6234-8174>

Inessa V. Plotnikova Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, plotnikova_2506@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5959-6652>

Irina N. Vasilenko Cand. Sci. (Econ.), assistant professor, Management, Organizations Manufacturing and Industrial Economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, Irina_NW@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2899-5455>

Danil S. Ivanchikov student, Bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ivanchikov_99@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9814-6005>

Contribution

Yulia I. Slepokurova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Irina M. Zharkova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Dmitriy P. Efremov conducted an experiment, performed computations

Inessa V. Plotnikova correct the manuscript before submitting it to the editorial office and is responsible for plagiarism

Irina N. Vasilenko consultation during the study, correct the manuscript before submitting it to the editorial office and is responsible for plagiarism

Danil S. Ivanchikov review of the literature on an investigated problem

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/02/2022	После редакции 12/03/2022	Принята в печать 22/03/2022
Received 20/02/2022	Accepted in revised 12/03/2022	Accepted 22/03/2022