

Перспективные отечественные разработки в области производства мучных изделий с семенами льна и продуктами их переработки

Дмитрий П. Ефремов¹ smkaltai@mail.ru  0000-0001-6234-8174

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

Аннотация. Статья посвящена систематизации научных разработок отечественных ученых в сфере переработки семян масличного льна и использования их в технологиях мучных изделий. Лен масличный – единственная масличная культура, у которой практически все анатомические части имеют значение для промышленной переработки. Применение масличного льна в пищевой промышленности обусловлено не только наличием биологически ценных нутриентов, но и функционально технологическими свойствами, присущими продуктам их переработки. Показано, что наряду с целыми и измельченными семенами льна широко применяют в указанных пищевых технологиях не только основные по объемам производства продукты переработки семян льна (муку полножирную, полубезжирную, обезжиренную и масло), но и отруби, криопорошок из семян. Отдельного внимания заслуживают гидроколлоиды семян льна или сухой экстракт полисахаридов, которые представляют интерес не только с технологической точки зрения (аналог кантановой, гуаровой камеди), но и с медико-биологической позиции, поскольку они в организме человека выполняют функцию пребиотика. Анализ многочисленных отечественных источников научно-технической и патентной информации позволяет сделать заключение о том, что семена льна являются, с одной стороны, хорошо известным и широко применяемым видом сырья. С другой стороны, нужно отметить, что существует еще ряд недостаточно проработанных направлений, в частности, необходимы дополнительные исследования, которые позволят реализовать в промышленных масштабах экономически конкурентоспособные технологии производства мучных изделий, максимально раскрывающие потенциал (технологический и медико-биологический) некрахмальных полисахаридов, лигнанов и др. биологически-активных соединений семян льна.

Ключевые слова: семена льна, мука, некрахмальные полисахариды, мучные изделия, продукты переработки

Promising Russian developments in the production of flour products with flax seeds and products of their processing

Dmitriy P. Efremov¹ smkaltai@mail.ru  0000-0001-6234-8174

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

Abstract. The article is devoted to the systematization of scientific developments of domestic scientists in the sphere of oilseeds flax processing and their use in technologies of flour products. Oilseed flax is the only oilseed crop in which almost all anatomical parts are important for industrial processing. The use of oil flax in the food industry is due not only to the presence of biologically valuable nutrients, but also to the functional and technological properties inherent in the products of their processing. It is shown that along with whole and ground flax seeds, not only flax seeds processing products (full-fat, semi-fattened, skimmed and oil), but also bran and cryopowder from seeds are widely used in the above food technologies. Flax seed hydrocolloids or dry polysaccharide extract deserve special attention, which are of interest not only from the technological point of view (analog of xanthan gum, guar gum), but also from the medical and biological position, since they perform prebiotic function in the human body. Analysis of numerous domestic sources of scientific, technical and patent information allows us to conclude that flax seeds are, on the one hand, a well-known and widely used raw material. On the other hand, it should be noted that there are still a number of insufficiently elaborated directions, in particular, additional research is needed, which will allow to realize on an industrial scale economically competitive technologies of production of flour products, maximizing the potential (technological and medical and biological) of non-starch polysaccharides, lignans and other biologically active compounds of flax seeds

Keywords: flax seeds, flour, non-starch polysaccharides, flour products, processed products

Введение

Лен масличный – единственная масличная культура, у которой практически все анатомические части имеют значение для промышленной переработки [1]. Объемы его производства ежегодно возрастают, например, в период с 2009 г. по 2018 г. мировое производство масличного льна увеличилось в 1,5 раза и составило 3,5 млн. тонн [2]. Основное производство масличного льна сосредоточено в трех странах, суммарная доля которых в мировом производстве в 2018 г.

составила 61%: Канада – 19%, Казахстан – 26% и Россия – 16% [3]. Значительную часть выращенного масличного льна Россия экспортирует. Так, в 2019 году экспорт масличного льна увеличился по сравнению с 2018 годом на 38% и составил 549 тыс. тонн, а за первые четыре месяца 2020 года – 117 тыс. тонн. Основные российские производители масличного льна сосредоточены в Сибирском федеральном округе, на Урале и в Поволжье (соответственно 34; 19 и 19% от валового сбора) [3].

Для цитирования

Ефремов Д.П. Перспективные отечественные разработки в области производства мучных изделий с семенами льна и продуктами их переработки // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 4. С. 209–218. doi:10.20914/2310-1202-2021-4-209-218

For citation

Efremov D.P. Promising Russian developments in the production of flour products with flax seeds and products of their processing. *Vestnik VGUET* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 4. pp. 209–218. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-4-209-218

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

Для пищевой промышленности интерес представляют семена льна. Опыт человечества в их использовании исчисляется тысячелетиями (самые ранние находки культурного льна относятся к 8700–700 гг. до н. э. [4]). Однако научные изыскания в отношении технологических особенностей промышленного использования и биологических эффектов, связанных с применением семян льна или выделенных из них биологически-активных соединений, продолжают и в наше время.

Пищевая ценность семян льна обусловлена наличием в них белков, масла, богатого ω-3 жирными кислотами и α-линоленовой кислотой, пищевых волокон, в том числе растворимых, а также лигнанов (диглюкозид секоизоларицирезинол) [5, 6, 7]. Изучена эффективность компонентов льняного семени в отношении снижения риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [8, 9], контроля гликемии [10, 11].

Однако применение масличного льна в пищевой промышленности обусловлено не только наличием биологически ценных нутриентов,

но и функционально технологическими свойствами, присущими продуктам их переработки. Более подробное рассмотрение этого вопроса приводится в данной статье.

Основные продукты переработки семян льна

Основными по объемам производства продуктами переработки семян льна являются мука (полножирная, полуобезжиренная, обезжиренная) и масло. По данным маркетингового агентства Megaresearch, в России в 2017 году было произведено порядка 86 тыс. тонн льняной муки, которая была реализована, в основном, на внутреннем рынке [12], а объемы производства льняного масла в первом полугодии 2019 года по данным «АБ-Центр» [13] составили порядка 18 тыс. тонн. Семена льна масличного и разнообразные продукты их переработки находят широкое применение в пищевой промышленности, в частности, в производстве мучных изделий (рисунок 1). Следует пояснить, что не все авторы в своих публикациях отмечали, с какой льняной мукой ели работу: полножирной или обезжиренной, поэтому на схеме эти разновидности муки объединены.

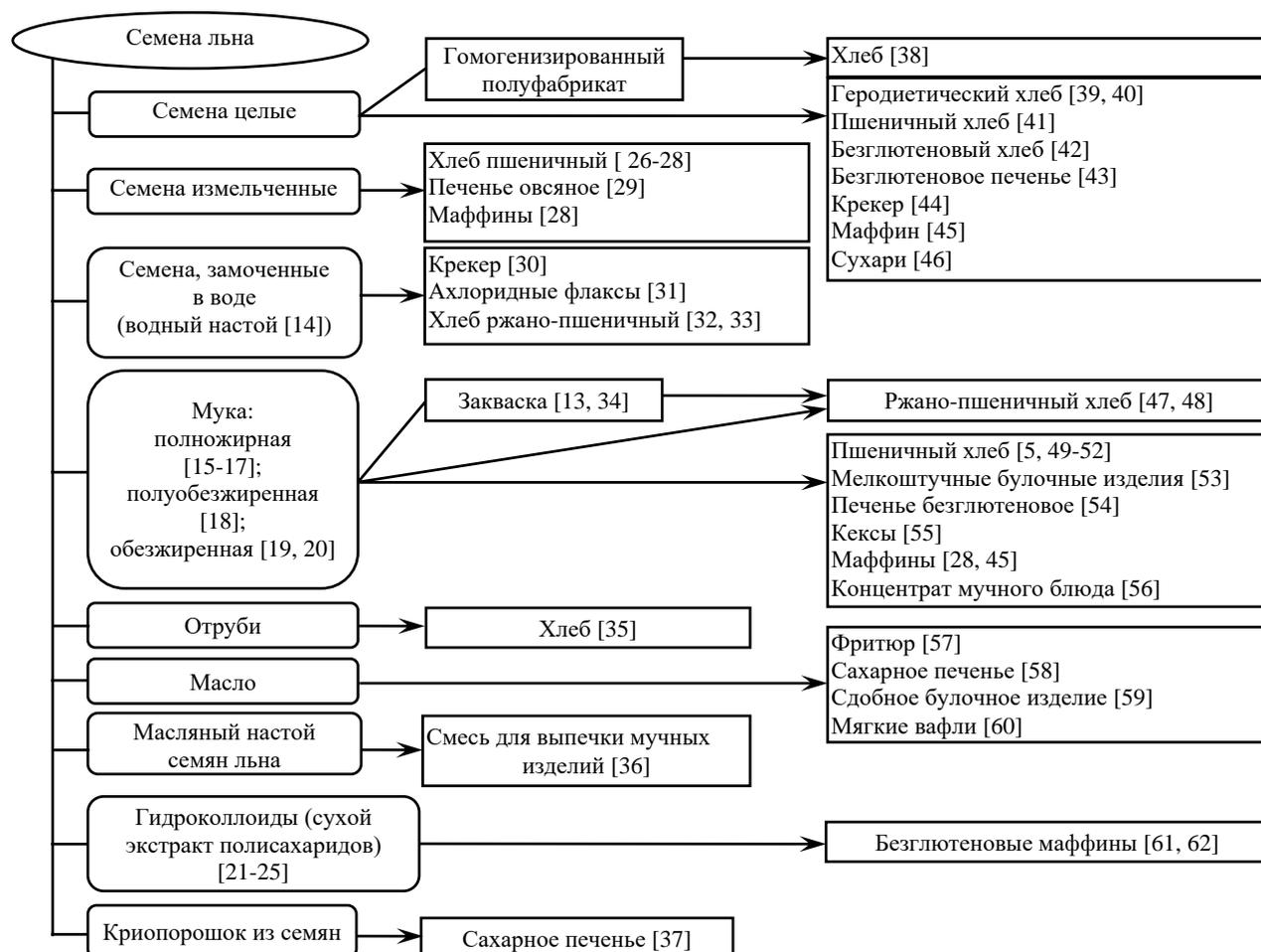


Рисунок 1. Основные продукты переработки семян льна и возможности их применения в технологии мучных изделий

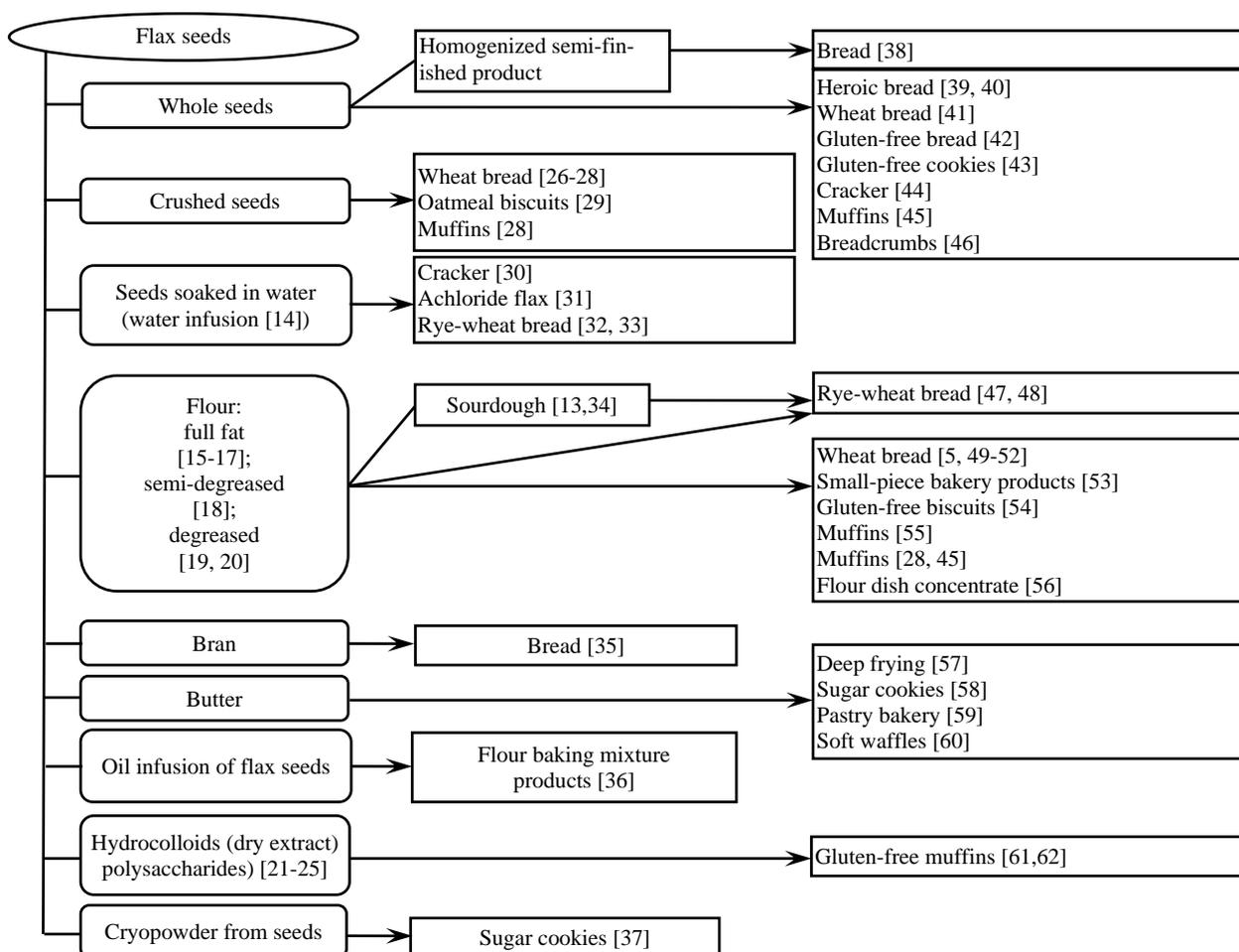


Figure 1. Main products of flax seed processing and possibilities of their application in technology of flour products

Значительный вклад в развитие технологии переработки семян льна внесли сотрудники ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (г. Тверь). В частности, Зубцовым В.А. с соавт. предложены способы получения льняной муки [16, 19, 20], а также технология глубокой переработки семян льна с получением белкового концентрата и полисахаридного комплекса [21, 22, 63]. Исследования свойств некрахмальных полисахаридов семян льна и возможности их применения в производстве мучных изделий проводят Цыганова Т.Б, Миневич И.Э. с соавт. [61, 62].

Наиболее распространенные технологические решения

Целые семена льна в составе традиционных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий используются, в основном, для отделки поверхности. Однако в последние годы появился ряд разработок, предусматривающих введение семян льна в полуфабрикаты. Например, Тюриной О.Е. с соавт. предложено внесение семян льна совместно с гречневой мукой и порошком из клубней топинамбура в виде сброженного дрожжами полуфабриката при производстве хлеба геродитического назначения [39, 40].

Сотрудниками ФГБНУ «НИИХП» запатентован способ производства хлеба из пшеничной муки, в состав которого наряду с овсяными отрубями, сухой пшеничной клейковиной, семенами кунжута и биологически активной добавкой «Эраконд» входят семена льна [41]. Полученный по данному способу хлеб отличается высокой пищевой ценностью, антиоксидантной активностью и может применяться в питании спортсменов.

Установлена также целесообразность использования целых семян льна в технологии крекера [44], сухарей [46] и безглютеновых изделий, в том числе хлеба [42], печенья [43].

Гомогенизированный полуфабрикат, полученный из зерна пшеницы, семян льна, поваренной соли и сахара в присутствии воды и подвергнутый механоакустической обработке предназначен для выработки хлеба, который после выпечки подвергают шоковой заморозке и используют в дальнейшем на предприятиях общественного питания [38].

В качестве жирового компонента при производстве хлеба «Полевой» с нутовым гидролизатом предложено использование измельченных семян льна [26]. В работе [27] приведены

результаты, демонстрирующие целесообразность использования измельченных семян льна сорта «Итиль» в дозировке до 8% от массы пшеничной муки первого сорта для повышения пищевой ценности хлеба и улучшения его потребительских характеристик. Миневич И.Э. и Цыгановой Т.Б. установлено, что внесение в рецептуру хлеба из пшеничной муки не менее 6% измельченных семян льна позволяет придать продукции функциональные свойства [28]. Этими же авторами установлена возможность улучшения не только пищевой ценности, но и показателей качества маффинов за счет введения 5–10% измельченных семян льна.

Пашенко Л.П. с соавт. запатентован способ производства печенья из овсяной муки, предусматривающий дополнительное внесение 13% к массе овсяной муки измельченных (или не измельченных) семян льна, которые предварительно обжарили в течение 5–6 мин при температуре 70–75 °С [29].

Прилеповым А.Н. с соавт. запатентован способ изготовления крекеров, который предусматривает предварительную подготовку полуфабриката из семян льна и воды, масса которой должна быть в 1,5–2 раза больше массы семян, выдержанных при 20–25 °С в течение 40–120 мин. При этом используют смесь семян льна коричневых и белых в соотношении 9:1 – 1:1 [30]. Причем регулируя соотношение семян льна разного цвета достигается определенное содержание в продукте фитоэстрогенов (лигнанов). Аналогичные условия замачивания коричневых семян льна рекомендованы Пономаревой Е.И. с соавт. при подготовке их производству ахлоридных флаксов [31].

Бойцовой Т.М. с соавт. доказана целесообразность применения при производстве хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки вводить на стадии приготовления большой густой закваски полуфабрикат, представляющий собой настой семян льна. Данный настой авторы рекомендуют готовить, взяв на 1 часть семян льна 20 частей воды, а затем дополнительно разбавить водой до соотношения настой: вода из интервала 70:30 – 100:0. При этом настой семян льна вносят в количестве 29,4 – 42 кг на 100 кг теста [32, 33].

Полножирная льняная мука может быть использована при производстве практически любой группы мучных изделий. Так, рецептуры хлеба из смеси пшеничной муки и полножирной льняной предложены рядом авторов, в частности [49–52]: дозировка льняной муки колеблется от 11,5 до 25–60% от общего рецептурного количества муки.

В качестве жирового компонента при производстве хлеба из пшеничной хлебопекарной муки первого сорта авторами [51] предложено использовать 9% к массе муки смеси измельченных до размера частиц 180–200 мкм семян кунжута и льна, взятых в соотношении 2:1. Причем перед измельчением смесь семян подвергают гидротермической обработке в течение 2 мин при 50 °С.

В работе [52] авторы предлагают вносить смесь льняной и гречневой муки (соотношение компонентов 1:1) в количестве 30% к массе пшеничной муки высшего или первого сорта. Дополнительное введение в рецептуру 2% меда и морской соли позволяет достичь высоких органолептических характеристик продукта.

Корневой О.А. с соавт. предложена рецептура концентрата мучного блюда (блинчиков), в которой проведена полная замена пшеничной муки смесью льняной и кунжутной муки [56].

Поскольку льняная мука отличается от пшеничной более темным цветом, то внесение ее в рецептуру изделий из смеси ржаной и пшеничной муки наиболее предпочтительно с точки зрения сохранения привычных для потребителя характеристик качества. Конева С.И. исследовано влияние дозировки льняной муки 10–20% от общей массы муки на свойства теста из смеси ржаной и пшеничной муки, а также показатели качества. Установлено, что рациональная дозировка льняной муки в ржано-пшеничное тесто составляет 10–15% [48].

Лабутиной Н.В. с соавт. получены результаты экспериментальных исследований, свидетельствующие о том, что наилучшего качества хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта при введении в его рецептуру 25% льняной муки от общей массы муки в тесте можно достичь, если льняную муку вносить в составе закваски [13].

Богатыревой Т.Г. с соавт. запатентован способ приготовления диетического хлеба из смеси ржаной и обезжиренной льняной муки [34]: все рецептурное количество льняной муки сначала подвергают гидролизу с помощью ферментных препаратов (липопан и гриндамил), а затем заквашивают термофильными молочнокислыми бактериями *Lactobacillus delbrueckii* № 40 до накопления кислотности 10 град. Тесто готовят в три стадии: закваска, опара, тесто.

Типсиной Н.Н. с соавт. разработана рецептура хлеба «Полезный» из смеси муки ржаной обдирной и пшеничной второго сорта с дополнительным введением льняной муки в дозировке 10% от общей массы муки в тесте. Данный хлеб характеризуется повышенным по сравнению

с контролем (хлеб «Украинский новый») сниженным количеством усвояемых углеводов при увеличении содержания жиров, белков, пищевых волокон соответственно на 66,7%, 19,8% и 3,5%. При этом содержание витаминов В1 и В4 возросло на 6,4% и 4,2%, а кальция, магния, фосфора и железа – на 59%, 29,5% и 34,3% и 2,6% соответственно. Хлеб «Полезный» в отличие от контрольного образца содержит витамины В6, Н и Е, вносимых с льняной мукой [47].

Меренковой С.П. с соавт. выявлено, что для мелкоштучных булочных изделий из пшеничной муки первого сорта рациональная дозировка полножирной льняной муки составляет 30% от общей массы муки в тесте [53].

Бухаровой Е.Н. с соавт. разработан состав для производства диетического печенья, предназначенного для лиц с непереносимостью белка пшеницы и (или) коровьего молока: основу составляет кукурузная или льняная мука, или их смесь [54].

В производстве хлеба также находят применение льняные отруби – источник клетчатки и лигнанов. Доля полиненасыщенных жирных кислот в льняных отрубях составляет 87,44%. Мачихиной Л.И. с соавт. показано, что пшеничный хлеб с 10–15% льняных отрубей обладает хорошими потребительскими характеристиками [35].

Ценнейшим продуктом переработки семян льна служит масло: источник эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот, токоферолов [64, 65].

В Казанском ГТУ исследована возможность использования льняного масла в качестве фритюра при производстве национального изделия «Чак-Чак»: образцы имели органолептические показатели лучше, чем при использовании пальмового, рапсового или кукурузного масла. Однако удельный расход льняного масла для фритюра выше, чем пальмового, рапсового или кукурузного на 5,9%, 12,5%, 20,0% соответственно [57].

Пашенко Л.П. с соавт. разработан способ приготовления печенья со сбалансированным жирнокислотным составом, предусматривающий использование в качестве жирового продукта смеси льняного масла и костного жира, взятых в соотношении 1 : (15–17) [58]. Комбинирование льняного масла с лецитином и глицерином позволяет улучшить качество сдобного булочного изделия с соевым изолятом [59].

Тарасенко Н.А. с соавт. разработан состав для производства мягких вафель, содержащий в качестве жирового компонента комбинацию льняного и пальмового масел при соотношении 1:9, а доля жирового компонента в рецептуре составляет 21,5–24,7% мас. [60].

Отдельного внимания заслуживают продукты переработки семян льна, содержащие водорастворимые полисахариды (некрахмальные полисахариды, гидроколлоиды). В качестве таких продуктов можно назвать водный настой семян льна [14], смесь семян с растительным маслом, а также выделенные из растворов полисахаридные комплексы [23–25].

Для увеличения выхода полисахаридов в раствор авторами [14] предложено использовать ультразвуковое воздействие интенсивностью 270 Вт/см² в течение 45 минут.

Запатентован состав смеси для выпечки мучных изделий, в которую наряду с молотыми злаками, вкусовыми компонентами, дрожжами и ферментированным солодом входит масляный настой семян льна, взятых в соотношении подсолнечного масла и семян, равном 2:1. Настой готовят в течение 5–10 мин при перемешивании без доступа света с целью размягчения и набухания семян. Дозировка масляного настоя семян льна составляет 0,06–0,09 кг в расчете на 1 кг измельченных злаков [36].

Ряд работ посвящен отработке параметров выделения и исследованию свойств полисахаридов семян льна, как самостоятельного ингредиента, способного составить альтернативу камедям (гуаровой, ксантановой) [21–23, 25, 66, 67].

Миневич И.Э. с соавт. установлено, что рациональная дозировка сухого экстракта полисахаридов семян льна при выработке безглютеновых маффинов из кукурузной муки составляет 0,1% к массе муки. Следует отметить, что благодаря введению в рецептуру полисахаридов семян льна удастся исключить из состава традиционный для безглютеновых изделий ингредиент – кукурузный крахмал, сохранив при этом качество маффинов [61, 62].

Заключение

Анализ многочисленных отечественных источников научно-технической и патентной информации позволяет сделать заключение о том, что семена льна являются, с одной стороны, хорошо известным и широко применяемым видом сырья. С другой стороны, нужно отметить, что существует еще ряд недостаточно проработанных направлений, в частности, необходимы дополнительные исследования, которые позволят реализовать в промышленных масштабах экономически конкурентоспособные технологии производства мучных изделий, максимально раскрывающие потенциал (технологический и медико-биологический) некрахмальных полисахаридов, лигнанов и др. биологически-активных соединений семян льна.

Литература

- 1 Пороховинова Е.А., Кутузова С.Н., Павлов А.В. и др. Коллекция генетических ресурсов льна Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. № 7(2). С. 75–90. doi: 10.18699/LettersVJ2021–7–09.
- 2 Андроник Е.Л., Иванова Е.В., Голуб И.А. и др. Лен масличный: новые селекционные достижения // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству: материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (8–9 июля 2021 г., Жодино) / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Минск: ИВЦ Минфина, 2021. С. 258–261.
- 3 Россия – лидер по экспорту льняного масла. Федеральный центр развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России. URL: <https://aemcx.ru/2020/05/15/россия-лидер-по-экспорту-масличного>
- 4 Зеленцов С.В. История культуры льна в мире и России // Масличные культуры. 2017. № 1(169). Р. 93–103.
- 5 Росляков Ю.Ф., Вершинина О.Л., Гончар В.В. и др. Мука из семян льна в производстве обогащенных хлебобулочных изделий // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. 2019. С. 226–232.
- 6 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
- 7 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
- 8 Parikh M., Netticadan T., Pierce G.N. Flaxseed: its bioactive components and their cardiovascular benefits. // *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2018. V. 314. № 2. P. H146–H159. doi: 10.1152/ajpheart.00400.2017
- 9 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
- 10 Prasad K., Dhar A. Flaxseed and Diabetes. // *Curr Pharm Des*. 2016. V. 22. № 2. P. 141–144. doi: 10.2174/1381612822666151112151230
- 11 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
- 12 Объем производства льняной муки в России. Маркетинговое агентство Megaresearch. URL: https://www.megaresearch.ru/knowledge_library/obem-proizvodstva-lnyanoy-muki-v-rossii-2399
- 13 Чернышова В.А., Лабутина Н.В., Белявская И.Г. и др. Влияние льняной муки на качество хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки // Пищевая промышленность. 2016. № 5. С. 66–69.
- 14 Бойцова Т.М., Назарова О.М. Обоснование условий экстракции полисахаридов из настоя семени льна // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 8–1. С. 14–18.
- 15 Зубцов В., Миневич И., Цыганова Т. *Linum usitatissimum* – самый полезный // *Хлебопродукты*. 2009. № 6. С. 64–65.
- 16 Пат. № 2305950, RU, A23J 1/14, A23L 1/10. Способ получения пищевой муки из семян льна / Зубцов В.А. № 2005109980/13; Заявл. 20.10.2006; Оpubл. 20.09.2007, Бюл. № 26.
- 17 Пат. 2620367, RU, B02C 4/06. Способ получения наливной льняной муки / Панкратов Г.Н., Кандроконов Р.Х., Мелешкина Е.П. и др. № 2015156101; Заявл. 28.12.2015; Оpubл. 25.05.2017, Бюл. № 15.
- 18 Зубцов В.А., Миневич И.Э. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных изделий // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2011. № 3. С. 10–13.
- 19 Пат. 2376344, RU, C11B 1/04, C11B 1/10, A23J 1/14. Способ получения пищевой муки из семян масличных культур, в частности семян льна (варианты) / Миневич И.Э., Зубцов В.А., Цыганова Т.Б. и др. № 2008132575/13; Заявл. 06.08.2008; Оpubл. 20.12.2009, Бюл. № 35.
- 20 Пат. 2612426, RU, B02C 9/04, A23J 3/14, B02C 23/12, B02C 13/00. Способ получения обезжиренной льняной муки из льняного жмыха / Кандроков Р.Х., Панкратов Г.Н., Мелешкина Е.П. и др. № 2015156105; Заявл. 28.12.2015; Оpubл. 09.03.2017, Бюл. № 7.
- 21 Зубцов В.А., Ефремов Д.П., Жаркова И.М. Полисахаридно-белковые комплексы – новые биологически активные компоненты для пищевой промышленности // *Научные труды КубГТУ*. 2019. № S9. С. 70–82.
- 22 Пат. № 2639770, RU, A23J 1/14. Способ получения полисахаридного комплекса из семян льна / Миневич И.Э., Зубцов В.А., Осипова Л.Л. № 2015139034; Заявл. 14.09.2015; Оpubл. 22.12.2017. Бюл. № 36.
- 23 Миневич И.Э., Цыганова Т.Б., Черных В.Я. Характеристика порошков белкового концентрата и полисахаридного экстракта, полученных из льняного сырья методом распылительной сушки // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2020. № 3. С. 46–57.
- 24 Цыганова Т.Б., Миневич И.Э., Осипова Л.Л. Полисахариды семян льна: практическое применение // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2019. № 2. С. 24–36.
- 25 Minevich I., Osipova L., Nechiporenko A. et al. IR-spectroscopy of polysaccharide flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) products // *Foods and Raw Materials*. 2019. V. 7. № 2. P. 274–282.
- 26 Пат. № 2345531, RU, A21D 8/02, A21D 2/36. Способ приготовления хлеба «Полевой» / Пашенко Л.П., Федоров С.Ю., Пашенко В.Л. № 2007115086/13; Заявл. 23.04.2007; Оpubл. 10.02.2009, Бюл. № 4.
- 27 Кузнецова Е.А., Мордвинкин С.А. Возможность использования измельченных семян льна при производстве пшеничного хлеба // *Научно-агрономический журнал*. 2019. № 2 (105). С. 18–20.
- 28 Миневич И.Э., Цыганова Т.Б. Влияние добавки измельченных семян льна и льняной муки на технологические и потребительские свойства мучных изделий // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2020. № 2–3 (374–375). С. 88–91.

- 29 Пат. № 2328121, RU, A21D 13/08. Способ приготовления печенья из овсяной муки / Пашенко Л.П., Козлов В.П., Ущановский И.В. и др. № 2006120714/13; Заявл. 27.12.2007; Опубл. 10.07.2008, Бюл. № 19.
- 30 Пат. № 2583075, RU, A21L 7/10, A23L 33/10, A21D 10/00. Способ получения льняных крекеров / Прилепов А.Н., Лыткин Д.В., Цурканов А.П. № 2015109435/13; Заявл. 17.03.2015; Опубл. 10.05.2016, Бюл. № 13.
- 31 Пат. № 2674627, RU, A23L 7/10, A23L 33/10, A21D 13/047. Способ производства флаксов для ахлоридного питания / Пономарева Е.И., Лукина С.И., Одинцова А.В., Кобзева А.О. № 2017143119; Заявл. 11.12.2017; Опубл. 11.12.2018, Бюл. № 35.
- 32 Пат. № 2634003, RU, A21D 8/02. Тесто для производства хлебобулочных изделий / Бойцова Т.М., Назарова О.М., Банникова И.Е. № 2016148014; Заявл. 08.12.2016; Опубл. 23.10.2017, Бюл. № 30.
- 33 Пат. № 2634002, RU, A21D 8/00, A21D 13/06. Способ производства хлебобулочных изделий / Бойцова Т.М., Назарова О.М., Банникова И.Е. № 2016148013; Заявл. 08.12.2016; Опубл. 23.10.2017, Бюл. № 30.
- 34 Пат. № 2561930, RU, A21D 8/04. Способ производства диетического ржано-льняного хлебобулочного изделия / Богатырева Т.Г., Лабутина Н.В., Белявская И.Г. и др. № 2014110873/13; Заявл. 21.03.2014; Опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25.
- 35 Мачихина Л.И., Мелешкина Е.П., Приезжева Л.Г. и др. Создание технологии производства новых продуктов питания из семян льна // Хлебопродукты. 2012. № 6. С. 54–58.
- 36 Пат. № 2470512 RU, A21D 8/02, A21D 2/36. Смесь для выпечки мучных изделий и способ ее приготовления / Шнейдер Т.И., Казеннова Н.К., Шнейдер Д.В., Костылева Е.В. № 2011134565/13; Заявл. 18.08.2011; Опубл. 27.12.2012, Бюл. № 36.
- 37 Пат. № 2592106, RU, A21D 13/08. Композиция для производства сахарного печенья функционального назначения / Тарасенко Н.А., Ежова К.С. № 2015117117/13; Заявл. 05.05.2015; Опубл. 20.07.2016, Бюл. № 20.
- 38 Пат. № 2673942, RU, A21D 8/02. Способ производства полуфабриката для хлебобулочных изделий / Ницневская К.Н., Мотовилов О.К., Мотовилов К.Я., Чекрыга Г.П. № 2018100338; Заявл. 09.01.2018; Опубл. 03.12.2018, Бюл. № 34.
- 39 Тюрина О.Е., Шлеленко Л.А., Костюченко М.Н., Работкин Ю.В. Перспективные технологии хлебобулочных изделий геродиетического назначения // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 2. С. 16–18.
- 40 Пат. № 2544090, RU, A21D 8/02. Способ производства специализированного хлеба геродиетического назначения / Костюченко М.Н., Работкин Ю.В., Шлеленко Л.А. и др. № 2013123467/13; Заявл. 23.05.2012; Опубл. 10.03.2015, Бюл. № 7.
- 41 Пат. № 2560316, RU, A21D 8/00. Способ приготовления хлебобулочных изделий / Косован А.П., Костюченко М.Н., Невская Е.В. и др. № 2014114372/13; Заявл. 11.04.2014; Опубл. 20.08.2015, Бюл. № 23.
- 42 Regula J., Cerba A., Suliburska J., Tinkov A.A. In Vitro bioavailability of calcium, magnesium, iron, zink, and copper from gluten-free breads supplemented with natural additives // Biol trace elem res. 2018. № 182. P.140–146.
- 43 Пат. № 2528463, RU, A21D 13/08. Печенье / Иванова Ю.В. № 2013116796/13; Заявл. 03.04.2013; Опубл. 20.09.2014, Бюл. № 26.
- 44 Пат. № 2335904, RU, A21D 13/08. Способ приготовления крекера / Пашенко Л.П., Никитин И.А., Пашенко В.Л. и др. № 2006143984; Заявл. 11.12.2006; Опубл. 20.10.2008, Бюл. № 29.
- 45 Миневич И.Э., Осипова Л.Л. Разработка рецептур и оценка качества мучных кондитерских изделий «Льняной маффин» // Хлебопродукты. 2018. № 4. С. 46–48.
- 46 Пат. № 2654790, RU, A21D 2/36. Способ производства сухарей повышенной пищевой ценности / Пономарева Е.И., Лукина С.И., Рослякова К.Э., Жиркова Е.А. № 2016143129; Заявл. 02.11.2016; Опубл. 22.05.2018, Бюл. № 13.
- 47 Типсина Н.Н., Матюшев В.В., Бочарова Л.В. Использование льняной муки в производстве пшенично-ржаных сортов хлеба // Вестник КрасГАУ. 2018. № 4. С. 169–174.
- 48 Корнева С.И. Особенности использования продуктов переработки семян льна при производстве хлебобулочных изделий // Ползуновский вестник. 2016. № 3. С. 35–38.
- 49 Пат. № 2280366, RU, A21D 13/04, A21D 8/02. Способ производства хлебобулочных изделий / Стеблинин А.Н., Черников В.Г., Зубцов В.А. и др. № 2003123542/13; Заявл. 20.01.2005; Опубл. 27.07.2006, Бюл. № 21.
- 50 Пат. № 2658665, RU, A21D 2/36. Хлебобулочное изделие «Тимлен» / Белопухов С.Л., Толмачева Т.А., Леонов О.А. № 2017123267; Заявл. 30.06.2017; Опубл. 22.06.2018, Бюл. № 18.
- 51 Пат. № 2292142, RU, A21D 8/02, A21D 2/36. Способ приготовления хлеба / Пашенко Л.П., Прохорова А.С., Крылова И.Е. и др. № 2005112089/13; Заявл. 25.04.2005; Опубл. 27.04.2005, Бюл. № 3.
- 52 Пат. № 2663322, RU, A21D 8/02. Способ приготовления хлеба / Белопухов С.Л., Толмачева Т.А. № 2017136170; Заявл. 12.10.2017; Опубл. 03.08.2018, Бюл. № 22.
- 53 Меренкова С.П., Лукин А.А., Клейман Д.А. Влияние добавки льняной муки на качественные показатели булочных изделий // Известия вузов. Пищевая технология. 2016. № 5–6. С. 10–13.
- 54 Пат. № 2548185, RU, A21D 13/08. Диетическое печенье / Бухарова Е.Н., Рысмухамбетова Г.Е., Ушакова Ю.В. № 2013156375/13; Заявл. 18.12.2013; Опубл. 20.04.2015, Бюл. № 11.
- 55 Меренкова С.П., Колотов А.П. Разработка технологии обогащенных мучных кондитерских изделий на основе использования продуктов переработки семян льна масличного // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2017. Т. 5. № 2. С. 49–59. doi: 10.14529/food170207
- 56 Корнева О.А., Джум Т.А., Котелевская К.В. и др. Использование обезжиренной муки из семян масличных культур в производстве безглютеновых продуктов // Известия вузов. Пищевая технология. 2014. № 2–3. С. 36–38.
- 57 Мингалеева З., Шарая Л., Старовойтова О. Влияние фритюрных масел на качество изделий "Чак-Чак" // Хлебопродукты. 2009. № 6. С. 66–67.
- 58 Пат. № 2412596, RU, A21D 13/08. Способ приготовления печенья сахарного «Веточка шиповника» / Пашенко Л.П., Труфанова Ю.Н., Насильникова Е.В. № 2009119633/13; Заявл. 25.05.2009; Опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6.
- 59 Пашенко Л.П., Ильина Т.Ф., Казакова Е.Ю., Сергиенко И.В. Новый вид сдобного изделия функциональной направленности // Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. № 7. С. 51–54.

- 60 Пат. № 2527512, RU, A21D 13/08. Состав для приготовления мягких вафель / Тарасенко Н.А., Красина И.Б., Беляева Ю.А., Никонович Ю.Н. № 2013121441/13; Заявл. 07.05.2013; Опубл. 10.09.2014, Бюл. № 25.
- 61 Миневи́ч И.Э., Осипова Л.Л., Цыганова Т.Б. Гидроколлоиды семян льна в технологии безглютеновых маффинов // *Хлебопродукты*. 2019. № 1. С. 56–58.
- 62 Цыганова Т.Б., Миневи́ч И.Э., Осипова Л.Л., Зубцов В.А. Влияние гидроколлоидов семян льна на качество маффинов // *Хлебопечение России*. 2017. № 6. С. 32–35.
- 63 Цыганова Т.Б., Миневи́ч И.Э., Зубцов В.А., Осипова Л.Л. Перспективы глубокой переработки семян льна // *Хлебопечение России*. 2016. № 4. С. 12–15.
- 64 Zamani Ghaleshahi A., Ezzatpanah H., Rajabzadeh G., Ghavami M. Comparison and analysis characteristics of flax, perilla and basil seed oils cultivated in Iran. // *J Food Sci Technol*. 2020. V. 57. № 4. P. 1258–1268. doi: 10.1007/s13197-019-04158-x
- 65 Campos J.R., Severino P., Ferreira C.S. et al. Linseed essential oil – source of lipids as active ingredients for pharmaceuticals and nutraceuticals. // *Curr Med Chem*. 2019. V. 26. № 24. P. 4537–4558. doi: 10.2174/0929867325666181031105603
- 66 Миневи́ч И.Э., Осипова Л.Л., Нечипоренко А.П. и др. Исследование влияния условий переработки семян льна на соотношение макронутриентов в целевых продуктах с использованием метода ИК-спектроскопии НПВО // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2019. № 4. С. 47–57.
- 67 Жаркова И.М., Гребенщиков А.В., Кульнева Н.Г. и др. Исследование с помощью *Paramecium caudatum* биологической эффективности полисахаридов слизи из семян льна в зависимости от технологических параметров их выделения // *Наука, питание и здоровье: материалы II Международного конгресса*. 2019. С. 202–208.

References

- 1 Porokhovina E.A., Kutuzova S.N., Pavlov A.V. et al. Collection of flax genetic resources of the N.I. Vavilov All-Russian Institute of plant genetic resources. *Letters to Vavilov journal of genetics and breeding*. 2021. no. 7(2). pp. 75–90. doi: 10.18699/LettersVJ2021-7-09 (in Russian).
- 2 Andronik A.L., Ivanova A.V., Golub I.A. et al. Oil flax: new breeding achievements // In the collection: Strategy and priorities of agriculture and breeding development in Belarus. Achievements of Science to Production : materials of the scientific-practical conference, dedicated to the 15th anniversary of the Scientific and Practical Center of the NAS of Belarus for Agriculture (July 8–9, 2021, Zhodino) / RUE "Scientific and Practical Center of the NAS of Belarus for Agriculture. Minsk, Data-processing Center of the Ministry of Finance. (in Russian).
- 3 Russia is the leader in linseed oil exports. Federal Center for the development of the export of agro-industrial complex products of the Ministry of Agriculture of Russia. Available at: <https://aemcx.ru/2020/05/15/россия-лидер-по-экспорту-масляного>. (in Russian).
- 4 Zelentsov S.V. History of flax crop in the world and Russia. *Oil crops. Scientific and Technical Bulletin of VNIIMK*. 2017. vol. 1. no.169. pp. 93–103. (in Russian)
- 5 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. (in Russian).
- 6 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
- 7 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
- 8 Parikh M., Neticadan T., Pierce G.N. Flaxseed: its bioactive components and their cardiovascular benefits. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2018. vol. 314. no. 2. pp. H146-H159. doi: 10.1152/ajpheart.00400.2017
- 9 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
- 10 Prasad K., Dhar A. Flaxseed and Diabetes. *Curr Pharm Des*. 2016. vol. 22. no. 2. pp. 141–4. doi: 10.2174/1381612822666151112151230
- 11 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
- 12 Volume of flax meal production in Russia. Megaresearch Marketing Agency. Available at: https://www.megaresearch.ru/knowledge_library/obem-proizvodstva-linyanoy-muki-v-rossii-2399 (in Russian).
- 13 Chernyshova V.A., Labutina N.V., Belyavskaya I.G. et al. Impact on quality of flax flour bread from a mixture of rye and wheat flour. *Food industry*. 2016. no. 5. pp. 66–69. (in Russian).
- 14 Boytsova T.M., Nazarova O.M. Justification extraction conditions of polysaccharides from infusions of *linum usitatissimum*. *Fundamental research*. 2015. no. 8–1. pp. 14–18. (in Russian).
- 15 Zubtsov V., Minevich I., Tsyganova T. *Linum usitatissimum* – the most useful. *Bread products*. 2009. no. 6. pp. 64–65. (in Russian).
- 16 Zubtsov V.A. Method for producing of food flour from flax seeds. Patent RF, no. 2305950, 2007.
- 17 Pankratov G.N., Kandrov R Kh., Meleshkina E.P. et al. Method of obtaining native flax flour. Patent RF, no. 2620367, 2017.
- 18 Zubtsov V.A., Minevich I.E. Biological and physical and chemical bases of use of a linen flour for working out of bakery products. Storage and processing of farm products. 2011. no. 3. pp. 10–13. (in Russian).
- 19 Minevich I.E., Zubtsov V.A., Tsyganova T.B. et al. Method of production of food flour out of ground oil seeds namely linen seeds (versions). Patent RF, no. 2376344, 2009.

- 20 Kandrov R. Kh., Pankratov G.N., Meleshkina E.P. et al. Method for producing defatted flax meal from linseed cake. Patent RF, no. 2612426, 2017.
- 21 Zubtsov V.A., Efremov D.P., Zharkova I.M. Polysaccharide-protein complexes – new biologically active components for the food industry. The electronic network polythematic journal "Scientific Works of the Kuban State Technological University". 2019. no. S9. pp. 70–82. (in Russian).
- 22 Minevich I.E., Zubtsov V.A., Osipova L.L. Method for producing polysaccharide complex from flaxseed. Patent RF, no. 2639770, 2017.
- 23 Minevich I.E., Tsyganova T.B., Chernykh V.Ya. Characteristics of powders produced from flaxed raw materials using the spray drying method. Storage and processing of farm products. 2020. no. 3. pp. 46–57. (in Russian).
- 24 Tsyganova T.B., Minevich I.E., Osipova L.L. Flaxseed polysaccharides: practical application. Storage and processing of farm products. 2019. no. 2. pp. 24–36. (in Russian).
- 25 Minevich I., Osipova L., Nechiporenko A. et al. IR-spectroscopy of polysaccharide flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) products. Foods and Raw Materials. 2019. vol. 7. no. 2. pp. 274–282.
- 26 Pashchenko L.P., Fedorov S. Ju., Pashchenko V.L. "Polevoy" bread making method. Patent RF, no. 2345531, 2009.
- 27 Kuznetsova E.A., Mordvinkin S.A. The possibility of using ground flax seed in the production of wheat bread. Agronomic science journal. 2019. no. 2 (105). pp. 18–20. (in Russian).
- 28 Minevich I.E., Tsyganova T.B. Influence of additives of crushed flax seeds and flax flour on technological and consumer properties of flour products. Izvestiya vuzov. Food technology. 2020. no. 2–3 (374–375). pp. 88–91. (in Russian).
- 29 Pashchenko L.P., Kozlov V.P., Ushchapovskij I.V. et al. Preparation method of cookies of oat flour. Patent RF, no. 2328121, 2008.
- 30 Prilepov A.N., Lytkin D.V., Tsurkanov A.P. Method for production of flax crackers. Patent RF, № 2583075, 2016.
- 31 Ponomareva E.I., Lukina S.I., Odintsova A.V., Kobzeva A.O. Method of manufacturing flax crackers for achloride food. Patent RF, no. 2674627, 2018.
- 32 Bojtsova T.M., Bannikova I.E., Nazarova O.M. Dough for manufacturing bakery products. Patent RF, no. 2634003, 2017.
- 33 Bojtsova T.M., Nazarova O.M., Bannikova I.E. Method for manufacturing bakery products. Patent RF, no. 2634002, 2017.
- 34 Bogatyreva T.G., Labutina N.V., Beljavskaja I.G. et al. Method for production of dietary rye-and-flax bakery product. Patent RF, no. 2561930, 2015.
- 35 Machikhina L.I., Meleshkina E.P., Priezzheva L.G. et al. Creation of new food production technology from flax seeds. Bread products. 2012. no. 6. pp. 54–58. (in Russian).
- 36 Shnejder T.I., Kazennova N.K., Shnejder D.V., Kostyleva E.V. Mixture for baking flour products and mixture preparation method. Patent RF, no. 2470512, 2012.
- 37 Tarasenko N.A., Ezhova K.S. Composition for production of functional purpose sugar cookie. Patent RF, no. 2592106, 2016.
- 38 Nitsievskaya K.N., Motovilov O.K., Motovilov K. Ya., Chekryga G.P. Method for production of semi-finished product for bakery products. Patent RF, no. 2673942, 2018.
- 39 Tyurina O. Ye., Shlelenko L.A., Kostyuchenko M.N., Rabotkin Yu. V. Promising technologies bakery gerodietic destination. Storage and processing of farm products. 2013. no. 2. pp.16–18. (in Russian).
- 40 Kostjuchenko M.N., Rabotkin Ju. V., Shlelenko L.A. et al. Specialised gerontological dietary purpose bread production method. Patent RF, no. 2544090, 2015.
- 41 Kosovan A.P., Kostjuchenko M.N., Nevskaja E.V. et al. Bakery products preparation method. Patent RF, no. 2560316, 2015.
- 42 Regula J., Cerba A., Suliburska J., Tinkov A.A. In Vitro bioavailability of calcium, magnesium, iron, zink, and copper from gluten-free breads supplemented with natural additives. Biol trace elem res. 2018. no. 182. pp. 140–146. (in Russian).
- 43 Ivanova Ju. V. Cookie. Patent RF, no. 2528463, 2014.
- 44 Pashchenko L.P., Nikitin I.A., Pashchenko V.L. et al. Method of cracker production. Patent RF, no. 2335904, 2008.
- 45 Minevich I.E., Osipova L.L. Development of recipes and quality assessment of flour confectionery "Flaxseed muffin". Bread products. 2018. no. 4. pp. 46–48. (in Russian).
- 46 Ponomareva E.I., Lukina S.I., Roslyakova K.E., Zhirkova E.A. Method for production of rusks with enhanced nutritive value. Patent RF, no. 2654790, 2018.
- 47 Tipsina N.N., Matushev V.V., Bocharova L.V. Using flax flour in the production of wheat and rye sorts of bread. Bulletin of KSAU. 2018. no. 4. pp. 169–174. (in Russian).
- 48 Korneva S.I. Peculiarities of the use of flax seed products in the production of bakery products. Polzunovskiy vestnik. 2016. no. 3. pp. 35–38. (in Russian).
- 49 Steblinin A.N., Chernikov V.G., Zubtsov V.A. et al. Method for production of bakery products. Patent RF, no. 2280366, 2006.
- 50 Belopukhov S.L., Tolmacheva T.A., Leonov O.A. Bakery product "Timlen". Patent RF, no. 2658665, 2018.
- 51 Pashchenko L.P., Prokhorova A.S., Krylova I.E. et al. Bread production method. Patent RF, no. 2292142, 2005.
- 52 Belopukhov S.L., Tolmacheva T.A. Method of cooking bread. Patent RF, no. 2663322, 2018.
- 53 Merenkova S.P., Lukin A.A., Kleyman D.A. Influence of flaxseed flour additives on quality parameters of bakery products. Izvestiya vuzov. Food technology. 2016. no. 5–6. pp. 10–13. (in Russian).
- 54 Bukharova E.N., Rysmukhambetova G.E., Ushakova J.V. Dietary cookie. Patent RF, no. 2548185, 2015.
- 55 Merenkova S.P., Kolotov A.P. Development of the technology of fortified flour confectionary products based on the use of linseed flax derivatives. Bulletin of the South Ural state university. Series: food and biotechnology. 2017. vol. 5. no. 2. pp. 49–59. doi: 10.14529/food170207 (in Russian).
- 56 Korneva O.A., Dzhum T.A., Kotelevskaya K.V. et al. Use of defatted flour from oilseeds in manufacture of gluten-free products. Izvestiya vuzov. Food technology. 2014. no. 2–3. pp. 36–38. (in Russian).

57 Mingaleeva Z., Sharayeva L., Starovoitova O. Influence of frying oils on the quality of «Chuck-Chuck» products. Bread products. 2009. no. 6. pp. 66–67. (in Russian).

58 Pashchenko L.P., Trufanova Ju. N., Nasil'nikova E.V. "Dog-rose twig" sugar biscuit preparation method. Patent RF, no. 2412596, 2011.

59 Pashchenko L.P., Il'ina T.F., Kozakova Ye. Yu., Sergienko I.V. New kind of a rich product of a functional orientation. Storage and processing of farm products. 2010. no. 7. pp. 51–54. (in Russian).

60 Tarasenko N.A., Krasina I.B., Beljaeva Ju. A., Nikonovich Ju.N. Soft waffles preparation composition. Patent RF, no. 2527512, 2014.

61 Minevich I.E., Osipova L.L., Tsyganova T.B. Flax seed hydrocolloids in gluten-free muffin technology. Bread products. 2019. no. 1. pp. 56–58. (in Russian).

62 Tsyganova T.B., Minevich I.E., Osipova L.L., Zubtsov V.A. Effect of hydrocolloids of flax seeds on muffin quality. Baking in Russia. 2017. no. 6. pp. 32–35. (in Russian).

63 Tsyganova T.B., Minevich I.E., Zubtsov V.A., Osipova L.L. Prospects of flax seeds deep processing. Baking in Russia. 2016. no. 4. pp. 12–15.

64 Zamani Ghaleshabi A., Ezzatpanah H., Rajabzadeh G., Ghavami M. Comparison and analysis characteristics of flax, perilla and basil seed oils cultivated in Iran. J Food Sci Technol. 2020. vol. 57. no. 4. pp. 1258–1268. doi: 10.1007/s13197-019-04158-x

65 Campos J.R., Severino P., Ferreira C.S. et al. Linseed essential oil – source of lipids as active ingredients for pharmaceuticals and nutraceuticals. Curr Med Chem. 2019. vol. 26. no. 24. pp. 4537–4558. doi: 10.2174/0929867325666181031105603

66 Minevich I.E., Osipova L.L., Nechiporenko A.P. et al. The research of the influence of the flax seed processing conditions on the macronutrients ratio in the target products by IR-spectroscopy FTIR. Storage and processing of farm products. 2019. no. 4. pp. 47–57. (in Russian).

67 Zharkova I.M., Grebenshchikov A.V., Kulneva N.G. et al. Study with the Paramecium caudatum of the biological efficiency of polysaccharides of slime from flax seeds depending on the technological parameters of their isolation. In the collection: Science, Nutrition and Health. Proceedings of the II International Congress. 2019. pp. 202–208. (in Russian).

Сведения об авторах

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>

Information about authors

Dmitriy P. Efremov external, 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>

Вклад авторов

Дмитрий П. Ефремов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Contribution

Dmitriy P. Efremov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 20/10/2021	После редакции 10/11/2021	Принята в печать 25/11/2021
Received 20/10/2021	Accepted in revised 10/11/2021	Accepted 25/11/2021