



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.006



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА

Светлана Павловна Меренкова ¹, Дмитрий Иванович Девяткин ²

^{1,2} Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

¹ merenkovasp@susu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8204-0000>

² devyatkin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5457-1613>

Аннотация. С учетом перспектив расширения ассортимента обогащенных продуктов питания при сохранении и улучшении качественных характеристик и рационализации технологического цикла производства внедрение новых технологий является актуальной задачей для производителей. Целью данного исследования являлся анализ перспектив использования муки из семян масличных культур в сочетании с арабиногалактаном в технологии обогащенного хлеба. Проводились исследования динамики биохимических процессов, физико-химических и реологических свойств изделий с использованием стандартных методик. При созревании полуфабрикатов наблюдается интенсификация ферментативных процессов, сопровождающихся формированием клейковины и кислотонакоплением, что позволяет сократить продолжительность брожения теста на 11,8–23,5 %. При добавлении 10 % конопляной, льняной или соевой муки уровень pH был на 5,44–5,85 % ниже, а титруемая кислотность на 14,3–28,6 % выше относительно контрольного образца. Употребление суточной нормы хлеба, содержащего 8–10 % конопляной, льняной или соевой муки позволяет удовлетворить потребность в витаминах В₁, В₆, Е и РР на 15,7–32,0 %; в бета-каротине – на 17,3–28,7 %, в цинке, железе, магнии и фосфоре – на 13,4–52,6 %; в пищевых волокнах – на 20,2–30,8 %, в арабиногалактане – на 16 %. Значения физико-химических показателей качества обогащенных образцов хлеба незначительно колебались в пределах регламентируемых значений. По реологическим свойствам опытные образцы различались как между собой, так и с контрольным образцом. Значения общей и упругой деформации уменьшались при введении в рецептуру конопляной и соевой муки на 26,5–41,8 %, а при добавлении 6–10 % льняной муки наблюдается возрастание пластичных свойств мякиша хлеба. Использование муки из семян масличных культур и арабиногалактана в рецептуре хлеба имеет положительное влияние на продолжительность технологического процесса, качество и пищевую ценность изготавливаемой продукции.

Ключевые слова: семена масличных культур, конопляная мука, льняная мука, соевая мука, обогащенный хлеб, биохимические процессы, брожение, физико-химические показатели, реологические свойства, химический состав, пищевая ценность, суточная потребность.

Для цитирования: Меренкова С. П., Девяткин Д. И. Перспективы применения компонентов семян масличных культур в технологии хлеба // Ползуновский вестник. 2024. № 2, С. 46–52. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.006. EDN: <https://elibrary.ru/ZNWWDN>.

Original article

PROSPECTS FOR THE USE OF OILSEED COMPONENTS IN BREAD TECHNOLOGY

Svetlana P. Merenkova ¹, Dmitry I. Devyatkin ²

^{1,2} South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

¹ merenkovasp@susu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8204-0000>

² devyatkin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5457-1613>

© Меренкова С. П., Девяткин Д. И., 2024

Abstract. Considering the prospects of expanding the range of fortified foods, while maintaining and improving quality characteristics and rationalizing the technological cycle of production, the introduction of new technologies is an urgent task for manufacturers. The purpose of this study was to analyze the prospects of using flour from oilseeds in combination with arabinogalactan in the technology of enriched bread. Studies of the dynamics of biochemical processes, physicochemical and rheological properties of products were carried out using standard methods. During the ripening of semi-finished products intensification of enzymatic processes accompanied by gluten formation and acid accumulation was observed, which allowed to reduce the duration of dough fermentation by 11,8-23,5 %. When 10 % of hemp, flax or soybean flour was added, the pH level was 5.44-5.85 % lower and titratable acidity was 14.3-28.6 % higher relative to the control sample. Consumption of daily norm of bread containing 8-10 % of hemp, flax or soy flour allows to satisfy the need in vitamins B₁, B₆, E and PP - by 15,7-32,0 %; in beta-carotene - by 17,3-28,7 %, in zinc, iron, magnesium and phosphorus - by 13,4-52,6 %; in dietary fibers - by 20,2-30,8 %, in arabinogalactan - by 16 %. The values of physicochemical quality indicators of enriched bread samples slightly fluctuated within the regulated values. The rheological properties of the experimental samples differed both among themselves and with the control sample. The values of total and elastic deformation decreased when hemp and soybean flours were introduced by 26.5-41.8 %, and when 6-10 % flaxseed flour was added, an increase in the plastic properties of the bread crumb was observed. The use of oilseed flour and arabinogalactan in bread formulation had a positive effect on the duration of the technological process, quality and nutritional value of manufactured products.

Keywords: oilseeds, hemp flour, linseed flour, soybean flour, enriched bread, biochemical processes, fermentation, physical and chemical parameters, rheological properties, chemical composition, nutritional value, daily requirement.

For citation: Merenkova, S.P. & Devyatkin, D.I. (2024). Prospects of application of components of oilseeds in bread technology. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 46-52. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.02.006. EDN: <https://elibrary.ru/ZNWWDN>.

ВВЕДЕНИЕ

Поддерживаемое на государственном уровне развитие ассортимента наиболее популярных видов продукции, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами, направлено на устранение дефицита витаминов и минеральных веществ в питании граждан Российской Федерации, что является одной из приоритетных задач Министерства здравоохранения [1].

На основании анализа научно-технической литературы установлены перспективы расширения ассортимента обогащенных и функциональных продуктов питания массового спроса, при сохранении и улучшении качественных характеристик и рационализации технологического цикла производства. Опираясь на данную закономерность, актуальным аспектом является научно-практическое обоснование использования нетрадиционных растительных компонентов, в технологии обогащенных хлебобулочных изделий, с улучшенными потребительскими свойствами [2–4].

Продукты переработки семян масличных культур характеризуются значительной концентрацией ценных питательных веществ. Так, соевая, льняная или конопляная мука

при применении в рецептуре хлебобулочных изделий служат источником белка, пищевых волокон и незаменимых микронутриентов.

Полисахарид арабиногалактан обладает доказанной пребиотической, иммуностимулирующей, гиполипидемической, гепатопротекторной активностью. Данный полисахарид физиологически эффективен при суточном поступлении в количестве около 1,5 г. В качестве технологической добавки для улучшения свойств клейковины данный компонент целесообразно использовать в количестве 2,5 % от массы муки [5].

Целью данного исследования являлся анализ перспектив использования муки из семян масличных культур в сочетании с арабиногалактаном в технологии обогащенного хлеба.

Задачи заключались в проведении исследований динамики биохимических процессов, протекающих на разных этапах технологического цикла, анализе пищевой ценности хлеба, его физико-химических и реологических свойств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалами для исследования служили сырьевые компоненты: полисахарид арабиногалактан (производитель «Aromashka») и мука из семян масличных культур: соевая,

льняная и конопляная (производитель ООО «Гарнец»), а также образцы хлеба, приготовленные по унифицированной рецептуре хлеба из муки пшеничной 1-го сорта (контрольные) и по измененной рецептуре с добавлением муки из масличных семян (в количестве 6, 8 и 10 %) и 2,5 % арабиногалактана. Всего было произведено 10 образцов хлеба – контроль, 6 % КМ, 8 % КМ, 10 % КМ, 6 % ЛМ, 8 % ЛМ, 10 % ЛМ, 6 % СМ, 8 % СМ и 10 % СМ.

Контрольные образцы готовили по унифицированной рецептуре из сборника технологических инструкций. При составлении производственных рецептов были выполнены технологические расчеты водопоглощающей способности муки, влажности теста и выхода хлеба.

Для анализа динамики биохимических процессов в период брожения и расстойки теста анализировали активную кислотность (уровень pH) и титруемую кислотность полуфабриката. Динамику значения водородного показателя измеряли с использованием рН-метра 4 раза через равные промежутки времени (20 мин.) и в конце этапа расстойки тестовых заготовок (через 30 мин.). Титруемую кислотность полуфабрикатов определяли через 40 и 80 мин брожения.

Окончание процесса брожения и расстойки идентифицировали по достижении требуемой кислотности и органолептическим признакам: объему, запаху, упругоэластическим свойствам полуфабрикатов [6].

Для анализа пищевой ценности экспериментальных образцов произвели расчет общего содержания каждого макро- и микронутриента в смеси рецептурных компонентов с учетом возможных потерь при производстве.

В соответствии с нормами потребления пищевых веществ, указанных в МР 2.3.1.0253-21, определили степень удовлетворения суточной потребности человека в имеющихся нутриентах при потреблении суточной нормы потребления хлеба – 175 г [7].

Степень сформированности качества экспериментальных образцов хлеба оценивалась по физико-химическим показателям через 8 часов после выпечки в соответствии с требованиями нормативных документов.

Влажность мякиша готовых изделий определяли по ГОСТ 21094-75; определение титруемой кислотности производилось по ускоренному методу по ГОСТ 5670-96; пористость мякиша определяли по ГОСТ 5669-96. Исследования проводились в трехкратной повторности с вычислением среднего арифметического и среднеквадратичного отклонения.

Для анализа реологических свойств оценивались упругая и пластичная деформация

готовой продукции с использованием текстурометра «Структурометра СТ-2» путем внедрения индентора «Полусфера» в пробу продукта толщиной 12,5 мм и последующим его извлечением из пробы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Экспериментально установлено, что в результате взаимодействия биоактивных компонентов в пищевой системе хлеба на этапе созревания полуфабрикатов наблюдается интенсификация ферментативных процессов, сопровождающихся формированием клейковины и кислотонакоплением. Интенсивный гидролиз полисахаридов и достижение требуемой кислотности позволяет сократить продолжительность брожения и расстойки теста на 11,8–23,5 %. Динамика уровня pH теста представлена на рисунке 1, титруемой кислотности – на рисунке 2.

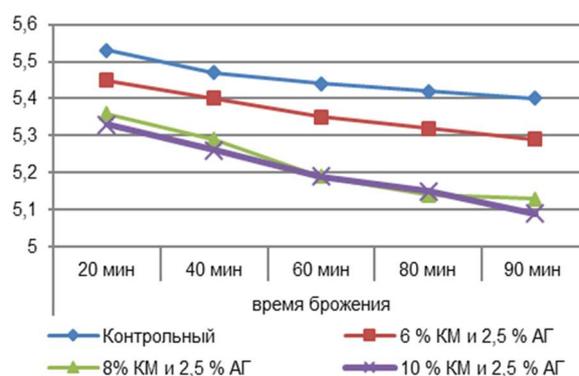


Рисунок 1 – Зависимость значения pH от времени брожения

Figure 1 - Dependence of the pH value on the fermentation time

Установлено, что при добавлении муки из семян масличных культур в количестве 10 % наблюдается снижение уровня pH на 5–10 % по сравнению с образцами с 6 % и 8 % нетрадиционных видов муки. При этом интенсификация биохимических процессов в большей степени наблюдалась в образцах с добавлением 10 % конопляной, льняной или соевой муки, доказано, что уровень pH был на 5,44–5,85 % ниже относительно контроля, а титруемая кислотность на 14,3–28,6 % выше относительно контрольного образца.

Химический состав муки из семян масличных культур и значения суточной потребности в пищевых веществах представлены в таблице 1, приведены средние значения суточной потребности в белках, жирах, углеводах и железе для мужчин и женщин. Установлено наиболее высокое содержание β-каротина и витами-

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА

на Е в конопляной муке, в соевой муке отмечено значительное количество белков, витаминов В₂, В₆, РР и железа, в льняной муке – пищевых волокон и витамина В₁.

Микронутриенты, рекомендуемые к обогащению хлеба и содержащиеся в составе обогащенных образцов хлеба в большом количестве: витамины В₁, В₆ и РР, бета-каротин, железо (приказ Минздрава РФ от 19.08.2016 № 614).

В результате анализа пищевой ценности экспериментальных образцов доказано, что употребление суточной нормы хлеба, содержащего 10 % конопляной, льняной или соевой муки, позволяет удовлетворить потребность в витаминах В₁, В₆, Е и РР на 15,7–32,0 %; в цинке, железе, магнии и фосфоре – на 13,4–52,6 %; в пищевых волокнах – на 20,2–30,8 %, в арабиногалактане – на 16 %; а содержащих 10 % конопляной муки – в бета-каротине – на 28,7 %.

Степень удовлетворения суточной потребности в ключевых макро- и микронутриентах при употреблении 175 г хлеба представлена в таблице 2.

Значения физико-химических показателей качества обогащенных образцов хлеба незначительно колебались в пределах регламентируемых значений, что доказывает возможность внесения муки семян масличных культур в сочетании с арабиногалактаном в рецептуру хлеба без изменений стандартных качественных характеристик (табл. 3).

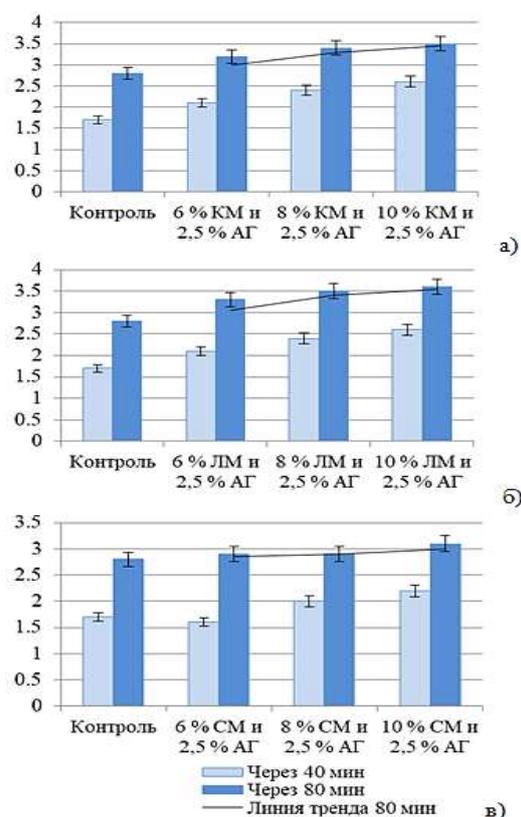


Рисунок 2 – Зависимость титруемой кислотности от времени брожения, при добавлении муки из масличных семян: а) конопляной; б) льняной; в) соевой

Figure 2 - Dependence of the of titrated acidity on the fermentation time, when adding flour from oilseeds: a) hemp; b) flax; c) soy flour

Таблица 1 – Химический состав муки из семян масличных культур на 100 грамм [8–10]

Table 1 - Chemical composition of flour from oilseeds per 100 grams [8–10]

| Макро- и микронутриент | Содержание макро- и микронутриентов | | | Суточная потребность [11] | Доля от суточной потребности при потреблении 10 г, % | | |
|------------------------|-------------------------------------|---------|--------|---------------------------|--|---------|--------|
| | коноп-ляной | льняной | соевой | | коноп-ляной | льняной | соевой |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Макронутриенты, г | | | | | | | |
| Белки | 30 | 25 | 49,8 | 84,8 | 7,08 | 5,90 | 11,76 |
| Жиры | 7,9 | 5 | 8,9 | 89 | 1,78 | 1,12 | 2,00 |
| Углеводы | 24,7 | 20 | 14,6 | 381,2 | 1,30 | 1,05 | 0,77 |
| Пищевые волокна | 18 | 36,7 | 16 | 20 | 18,00 | 36,70 | 16,00 |
| Микронутриенты, мг | | | | | | | |
| β-каротин | 17,8 | 0 | 0,02 | 5 | 71,20 | 0,00 | 0,08 |
| Витамин В ₁ | 4,4 | 1,64 | 1,09 | 1,5 | 58,67 | 21,87 | 14,53 |
| Витамин В ₂ | 1,20 | 0,16 | 0,28 | 1,8 | 13,33 | 1,78 | 3,11 |

Продолжение таблицы 1 / Continuation of table 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------------|------|------|-------|------|--------|-------|-------|
| Витамин В ₄ | 78 | 78,7 | 191,7 | 500 | 3,12 | 3,15 | 7,67 |
| Витамин В ₆ | 0,6 | 0,61 | 1,05 | 2 | 6,00 | 6,10 | 10,50 |
| Витамин В ₉ | 0,13 | 0,87 | 0,29 | 0,40 | 6,25 | 4,35 | 14,45 |
| Витамин Е | 1,82 | 0,55 | 1,0 | 15 | 2,43 | 0,73 | 1,33 |
| Витамин РР | 9,2 | 3,21 | 12,7 | 20 | 9,20 | 3,21 | 12,70 |
| Калий | 1888 | 813 | 2090 | 3500 | 10,79 | 4,65 | 11,94 |
| Кальций | 421 | 255 | 285 | 1000 | 8,42 | 5,10 | 5,70 |
| Магний | 913 | 431 | 285 | 420 | 43,48 | 20,52 | 13,57 |
| Железо | 9,5 | 5,73 | 8,2 | 14 | 47,57 | 8,19 | 11,71 |
| Фосфор | 1650 | 642 | 675 | 700 | 47,14 | 18,34 | 19,29 |
| Марганец | 19,5 | 2,48 | 3,15 | 2,0 | 195,00 | 24,80 | 31,50 |
| Цинк | 13,4 | 5,0 | 4,1 | 12,0 | 22,33 | 8,33 | 6,83 |

Таблица 2 – Степень удовлетворения суточной потребности в макро- и микронутриентах, % при употреблении хлеба

Table 2 - The degree of satisfaction of the daily need for micronutrients, % when bread consuming

| Макро- и микронутриент | Количество в 100 г образца хлеба | | | | Удовлетворение суточной потребности при потреблении 175 г, % [11] | | | |
|------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------|------------------|---|------------------|------------------|------------------|
| | Контроль | 10 % КМ и 2,5 % АГ | 10 % ЛМ 2,5 % АГ | 10 % СМ 2,5 % АГ | Контроль | 10 % КМ 2,5 % АГ | 10 % ЛМ 2,5 % АГ | 10 % СМ 2,5 % АГ |
| Макронутриенты, г | | | | | | | | |
| Белки | 5,3 | 6,19 | 6,0 | 6,9 | 11,2 | 12,4 | 12,0 | 14,3 |
| Жиры | 1,0 | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 1,8 | 2,2 | 1,9 | 2,2 |
| Пищевые волокна | 1,1 | 2,7 | 3,5 | 2,6 | 9,5 | 23,6 | 30,8 | 22,8 |
| Микронутриенты, мг | | | | | | | | |
| β-каротин | – | 1,17 | – | – | – | 28,7 | – | – |
| Витамин В ₁ | 0,22 | 0,4 | 0,25 | 0,21 | 19,8 | 32,0 | 21,0 | 18,8 |
| Витамин В ₆ | 0,25 | 0,27 | 0,25 | 0,28 | 21,7 | 22,6 | 21,7 | 23,5 |
| Витамин РР | 2,5 | 3,55 | 3,27 | 3,71 | 21,8 | 31,1 | 28,6 | 32,4 |
| Витамин Е | 0,14 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 14,9 | 16,2 | 17,1 | 18,2 |
| Магний | 43,4 | 79,7 | 57,5 | 50,9 | 18,5 | 33,2 | 24,0 | 21,2 |
| Железо | 2,17 | 2,33 | 2,15 | 2,27 | 21,6 | 22,6 | 20,9 | 22,1 |
| Фосфор | 162,5 | 210,4 | 164,0 | 165,7 | 39,5 | 52,6 | 41,0 | 41,4 |
| Цинк | 0,92 | 1,42 | 1,03 | 0,99 | 13,7 | 20,7 | 15,0 | 14,4 |

Таблица 3 – Физико-химические и реологические показатели экспериментальных образцов

Table 3 - Physico-chemical and rheological parameters of experimental samples

| Экспериментальный образец хлеба | Контролируемые показатели | | | | |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|
| | Пористость мякиша, % | Влажность мякиша, % | Кислотность мякиша, град | Упругая деформация, мм | Пластичная деформация, мм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 % КМ | 66,0±0,5 | 45,5±0,50 | 3,0±0,20 | 8,89±0,21 | 2,96±0,15 |
| 8 % КМ | 65,0±0,6 | 46,0±0,45 | 3,3±0,23 | 8,55±0,18 | 3,13±0,16 |
| 10 % КМ | 63,0±0,6 | 46,0±0,40 | 3,3±0,22 | 8,41±0,20 | 3,01±0,13 |
| 6 % ЛМ | 65,6±0,3 | 45,7±0,50 | 2,9±0,23 | 12,26±0,25 | 3,47±0,15 |

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ СЕМЯН
МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА**

Продолжение таблицы 3 / Continuation of table 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------|----------|-----------|----------|------------|-----------|
| 8 % ЛМ | 66,2±0,6 | 46,4±0,48 | 3,3±0,25 | 10,78±0,18 | 4,19±0,13 |
| 10 % ЛМ | 68,3±0,5 | 46,2±0,44 | 3,2±0,21 | 20,29±0,27 | 4,23±0,14 |
| 6 % СМ | 65,5±0,7 | 45,3±0,45 | 2,7±0,24 | 6,84±0,12 | 2,19±0,12 |
| 8 % СМ | 68,3±0,3 | 45,9±0,43 | 2,8±0,23 | 6,48±0,14 | 1,75±0,10 |
| 10 % СМ | 67,4±0,4 | 46,1±0,44 | 2,9±0,21 | 6,83±0,23 | 2,29±0,13 |
| Контроль | 67,2±0,4 | 45,0±0,45 | 2,5±0,25 | 11,69±0,15 | 4,32±0,15 |

Установлено, что с увеличением концентрации нетрадиционных видов муки снижается продолжительность формирования необходимых структурно-механических свойств полуфабрикатов, при внесении арабиногалактана тесто обладает повышенной эластичностью. По реологическим свойствам опытные образцы различаются как между собой, так и с контрольным образцом. Так, значения общей и упругой деформации уменьшаются при введении в рецептуру конопляной и соевой муки на 26,5–41,8 % – пропорционально концентрации вносимого компонента. Данная тенденция характеризует преобладание упругих свойств мякиша хлеба над пластическими. В образцах с включением 6–10 % льняной муки наблюдается незначительное возрастание пластичных свойств мякиша хлеба по сравнению с контрольным образцом, что объясняется наличием гидроколлоидных компонентов – слизи и пентозанов, в семенах льна (табл. 3).

Таким образом, использование муки из семян масличных культур и арабиногалактана в рецептуре хлеба имеет положительное воздействие на продолжительность технологического процесса, качество и пищевую ценность изготавливаемой продукции. Данный подход перспективен для решения задач устранения дефицита микронутриентов в питании населения нашей страны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспериментальные исследования доказывают перспективность применения в рецептуре хлеба биоактивной добавки муки из семян масличных культур: конопляной, льняной и соевой и полисахарида арабиногалактана. Данные функциональные пищевые ингредиенты обладают высокой биологической активностью, а их включение в рецептуру хлебобулочных изделий способствует сокращению продолжительности производства хлебобулочных изделий. Потребление суточной нормы хлебобулочных изделий (175 г) позволяет восполнить дефицит витаминов и минеральных веществ, наблюдающийся у большинства населения России.

По показателям качества обогащенные изделия незначительно отличаются от хлеба, приготовленного по стандартной рецептуре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богомолова И.П. Направления и механизмы государственного регулирования производства функциональных хлебопродуктов / И.П. Богомолова, Е.А. Белимова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 2 (60). С. 177–183.
2. Технологические решения при производстве хлебобулочных изделий с применением продуктов переработки чумизы / Л.И. Кузнецова, М.К. Садыгова, О.С. Башинская [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2018. № 3(138). С. 176–181.
3. Ухина Е.Ю. Новый продукт профилактического питания / Е.Ю. Ухина // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2017. № 1(8). С. 42–48.
4. Use of non-traditional food additives in the production of bakery products / Z.B. Yessimsitova, N.T. Ablaihanova, G.A. Tussupbekova [et al.] // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2018. № 3. Р. 212–214.
5. Влияние арабиногалактана, выделенного из древесины лиственницы сибирской, на хлебопекарные достоинства муки мягкой пшеницы и качество хлеба / М.Ф. Ермакова, А.К. Чистякова, Л.В. Щукина с соавт. // Химия растительного сырья. 2009. №1. С. 161–166.
6. Конструктивные и технологические приемы интенсификации замеса теста и повышения качества хлеба / Г.О. Магомедов, В.Л. Чешинский, Ю.Н. Труфанова [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81, № 1(79). С. 232–237. DOI : 10.20914/2310-1202-2019-1-232-237.
7. Степычева Н.В. Теоретические и практические аспекты разработки функциональных хлебобулочных изделий : учеб. пособие / Н.В. Степычева, С.Н. Петрова. Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2022. 184 с.
8. Мельникова Л.А. Характеристика льняной муки как перспективного ингредиента при изготовлении сахарного печенья с повышенной пищевой ценностью / Л.А. Мельникова, Е.Н. Гурновская, С.Е. Томашевич // 2016. № 4(34). С. 68–74.
9. Оценка пищевой ценности муки конопляной относительно традиционных видов безглютеновой муки / Л.Г. Ермош, Н.В. Присухина, Е.Н. Непомнящих, С.С. Савенков // Вестник КрасГАУ.

2022. № 8(185). С. 194–201. DOI 10.36718/1819-4036-2022-8-194-201.

10. Меренкова С.П. Обоснование технологии растительного молока на основе семян конопли технической и оценка его пищевой и биологической ценности / С.П. Меренкова, И.Ю. Потороко, Д.В. Ильков [и др.] // Вестник ЮУрГУ. Сер. Пищевые и биотехнологии. 2019. Т. 7. № 3. С. 41–51. DOI : 10.14529/food190305.

11. МР 2.3.1.0253-21. Методические рекомендации «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации»: утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г. Москва : Изд-во стандартов, 2021. 72 с.

Информация об авторах

С. П. Меренкова – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии» Южно-Уральского государственного университета.

Д. И. Девяткин – магистрант кафедры «Пищевые и биотехнологии» Южно-Уральского государственного университета.

REFERENCES

1. Bogomolova, I.P. & Belimova, E.A. (2014). Directions and mechanisms of state regulation of the production of functional bread products. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2 (60). 177-183. (In Russ.).

2. Kuznetsova, L.I., Sadygova, M.K., Bashinskaya, O.S. [et al.]. (2018). Technological solutions for the production of bakery products with the use of chumiz processing products / Bulletin of Krasgau. 3(138). 176-181. (In Russ.).

3. Ukhina, E.Yu. (2017). A new product of preventive nutrition. Technologies and the study of agricultural products. 1(8). 42-48. (In Russ.).

4. Yessimsiitova, Z.B., Ablaikhanova, N.T., Tusupbekova, G.A. [et al.]. (2018). Use of non-traditional food additives in the production of bakery products. Bulletin of the Kazakh National Medical University. (3). 212-214. (In Russ.).

5. Ermakova, M.F., Chistyakova, A.K.,

Shchukina, L.V. [et al.]. (2009). The influence of arabinogalactan isolated from Siberian larch wood on the baking merits of soft wheat flour and the quality of bread. Chemistry of vegetable raw materials. (1). 161-166. (In Russ.).

6. Magomedov, G.O., Cheshinsky, V.L., Trufanova, Yu.N. [et al.]. (2019). Constructive and technological methods of intensifying dough kneading and improving the quality of bread. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 81-1(79). 232-237. (In Russ.). DOI: 10.20914/2310-1202-2019-1-232-237.

7. Stepycheva, N.V. & Petrova, S.N. (2022). Theoretical and practical aspects of the development of functional bakery products: textbook. St. Petersburg: Trinity Bridge, 184 p. (In Russ.).

8. Melnikova, L.A., Gurnovskaya, E.N. & Tomashevich, S.E. (2016). Characteristics of flax flour as a promising ingredient in the production of sugar cookies with increased nutritional value 4(34). 68-74.

9. Ermosh, L.G., Prisuikhina, N.V., Nepomnyashchikh, E.N. & Savenkov, S.S. (2022). Evaluation of the nutritional value of hemp flour-noi concerning traditional types of gluten-free flour. Bulletin of KrasGAU. 8(185). 194-201. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-194-201. (In Russ.).

10. Merenkova, S.P., Potorocho, I.Y. & Ilkov, D.V. (2019). Substantiation of the technology of vegetable milk based on technical hemp seeds and assessment of its nutritional and biological value. Bulletin of SUSU. Ser. Food and biotechnology. 7(3). 41-51. DOI: 10.14529/food190305. (In Russ.).

11. Methodological recommendations. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation. (2021). MR No. 2.3.1.0253-21 from July 22, 2021. Moscow: Standards Publishing House. (In Russ.).

Information about the authors

S.P. Merenkova - is a Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Food and Biotechnology of the South Ural State University.

D.I. Devyatkin - is a master's student of the Department of Food and Biotechnology of the South Ural State University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 15 ноября 2023; одобрена после рецензирования 29 февраля 2024; принята к публикации 06 мая 2024.

The article was received by the editorial board on 15 Nov 2023; approved after editing on 29 Feb 2024; accepted for publication on 06 May 2024.