

DOI 10.17516/2782-2214-0006

УДК 664.64

**DEVELOPMENT OF BREAD OF A NEW TYPE OF THE INCREASED NUTRITION
VALUE WITH USE OF LINEN FLOUR FOR THE ARCTIC REGION
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Tatyana N. Safronova^{*}, Evgeny A. Fatyanov

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

Abstract. The article considers the possibility of using linseed flour for the production of wheat-rye bread "Flax Strength" of increased nutritional value in order to correct the diets of residents and workers in unfavorable living conditions. Studies of the quality of a new type of wheat-rye bread, depending on the amount of linseed flour added, were based on the scientific developments of Russian researchers in the field of improving bread quality using additives from plant raw materials (I. E. Minevich, M. I. Begeulov, T. V. Sanina and others). The subjects of the study determined yeast dough from wheat-rye flour with the addition of linseed flour in various combinations and baked wheat-rye bread from them. Linseed flour is characterized by a high content of vegetable protein, fiber, polyunsaturated fatty acids (ω -3, ω -6), antioxidants, vitamins E, B₁, B₂, B₆, trace elements (potassium, magnesium, zinc). During the study, organoleptic, physicochemical methods were used. As a result of the work, it was established that the introduction of linseed flour into the recipe composition of bread up to 15 % of the total weight of flour forms high consumer qualities of finished products (organoleptic indicators), increases the nutritional value of bread compared to the traditional recipe (protein content increased to 13.3%, pectin substances - up to 2.15%, calcium - up to 38.88 mg%, iron - up to 0.93 mg%). This process is explained by the high water-retaining ability in the process of dough formation and baking of protein, fiber, pectin substances. A promising area of practical use of scientific work is the ability to produce bread "Flax Strength" of increased nutritional value for workers in the oil and gas industry working on a watch basis in the Arctic region of the Russian Federation.

Keywords: quality of life, Arctic region of the Russian Federation, linen flour, bakery products, quality indicators.

Citation: Safronova, T. N. & Fatyanov, E. A. (2021). Development of bread of a new type of the increased nutrition value with use of linen flour for the Arctic region of the Russian Federation. Trade, service, food industry. Vol. 1(1). Pp. 52-63.

**РАЗРАБОТКА НОВОГО ВИДА ХЛЕБА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЬНЯНОЙ МУКИ ДЛЯ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА РФ**

Татьяна Николаевна Сафронова, Евгений Александрович Фатьянов

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,

Красноярск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрена возможность использования льняной муки для производства пшенично-ржаного хлеба «Сила льна» повышенной пищевой ценности с целью коррекции рационов жителей и работников в неблагоприятных условиях жизнедеятельности. Исследования качества нового вида пшенично-ржаного хлеба в зависимости от количества добавления льняной муки основывались на научных разработках российских исследователей в области повышения качества хлеба с использованием добавок из растительного сырья (И. Э. Миневич, М.И. Бегеулов, Т.В. Санина и др.). Объектами исследования были определены

© Siberian Federal University. All rights reserved

^{*} Corresponding author E-mail address: safronova63@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-6464-6837 (Safronova)

тесто дрожжевое из пшенично-ржаной муки с добавлением льняной муки в различных комбинациях и выпеченный из них пшенично-ржаной хлеб. Льняная мука богата клетчаткой и растительным белком, отличается высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ω -3 и ω -6), антиоксидантов, витаминов (E, B₁, B₂, B₆), микроэлементов (калия, магния, цинка). В ходе исследования использовались органолептические, физико-химические методы. В результате проведенной работы установлено, что введение льняной муки в рецептурный состав хлеба до 15 % от общей массы муки формирует высокие потребительские качества готовых изделий (органолептические показатели), повышает пищевую ценность хлеба по сравнению с традиционной рецептурой (содержание белка увеличилось до 13,3 %, пектиновых веществ – до 2,15 %, кальция – до 38,88 мг%, железа – до 0,93 мг%). Данный процесс объясняется высокой влагоудерживающей способностью в процессе тестообразования и выпечки белка, клетчатки, пектиновых веществ. Перспективным направлением практического использования научной работы является возможность производить хлеб «Сила льна» повышенной пищевой ценности для работников нефтегазодобывающей отрасли, работающих вахтовым методом в Арктическом регионе РФ.

Ключевые слова: качество жизни, Арктический регион РФ, льняная мука, хлебобулочные изделия, показатели качества.

Введение. Одним из приоритетов государственной стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. является разработка технологий сбережения здоровья и увеличения продолжительности жизни населения Арктической зоны РФ [1]. Работа в условиях Крайнего Севера имеет особенности: чрезвычайные климатические условия, низкий уровень доступности качественных социальных услуг, повышенный профессиональный риск, обусловленный превышением нормативов условий и регламентов труда, совокупным воздействием вредных и опасных производственных факторов [2-6]. В настоящем у населения Крайнего Севера нарушены такие нормы рационального питания как режим питания, сбалансированность основных пищевых веществ, энергетический баланс. Коррекция рационов жителей и работающих вахтово-экспедиционным методом работников для повышения жизнеспособности человека к нежелательным факторам окружающей среды и труда возможна за счет использованием пищевых продуктов повышенной пищевой ценности [2-6].

В условиях снижения реально располагаемых доходов хлеб является одним из доступных пищевых продуктов. Хлеб и хлебобулочные изделия являются источниками белка и углеводов в питании основной массы населения РФ. Содержание и соотношение основных пищевых веществ в хлебобулочных изделиях (белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон) определяется видом и сортом муки, а также другими компонентами рецептуры [7, 8].

Внесение в смесь пшеничной и ржаной муки дополнительных ингредиентов: сок из пророщенного зерна пшеницы, порошок из топинамбура, льняная мука и др., обладающих высокой биологической ценностью, позволяет регулировать пищевую ценность, органолептические показатели готового хлеба [9, 10]. Особый интерес к льняной муке определен содержащимися в ней физиологически активными компонентами. Льняной муке свойственно высокое содержание растительного белка (до 50%), клетчатки (до 30%), полиненасыщенных жирных кислот (ω -3, ω -6), фолиевой кислоты, антиоксидантов, ряда витаминов (E, B₁, B₂, B₆) и микроэлементов (калия, магния, цинка) [9, 13-21]. Вышеуказанные компоненты льняной муки оказывают положительное влияние на регуляцию обменных процессов, совершенствуют деятельность желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы [13-21]. Разработка новых видов хлеба и хлебобулочных изделий высокой пищевой ценности с использованием льняной муки для повышения качества жизни в Арктическом регионе РФ является актуальной задачей.

Цель исследования – обоснование возможности использования льняной муки в рецептурном составе хлебобулочных изделий (структурно-механические, реологические

показатели дрожжевого теста); определение показателей качества нового вида хлеба (органолептические, физико-химические, пищевая ценность).

Материалы и методы. Объектами исследования послужили: тесто дрожжевое (безопарное) из пшенично-ржаной муки с добавлением льняной муки (ООО «Хлебзернопродукт» (г. Таганрог) для ГК Pudoff, выработанной по СТО 53548590-020-2013 «Мука льняная, фасованная в потребительскую тару. Технические условия») в различных комбинациях и выпеченный из них пшенично-ржаной хлеб. Сырье, используемое для производства хлеба, соответствовало требованиям, указанным в Техническом регламенте (ТР ТС 021/2011) [22]. Дрожжевое тесто было приготовлено безопарным способом по стандартной технологии. Льняную муку вводили в различных пропорциях от 5 до 30% от общей массы хлебопекарной муки. Выпечка готовых образцов проводилась с использованием пароконвектомата RATIONAL SCC101E-RA-3NAC400/50.

В работе использовались органолептические, физико-химические, микробиологические методы согласно требованиям государственных стандартов: ГОСТ 21094; ГОСТ 5670; ГОСТ 5669; ГОСТ 27669; ГОСТ 5672; ГОСТ 171; ГОСТ 29059; ГОСТ 13.496.2; ГОСТ 26928; ГОСТ 26570. Оценка пищевой ценности готовых изделий проводили для мужчин (возраст 30-39 лет, V группа физической активности; мужчины – работники особо тяжелого физического труда, коэффициент физической активности – 2,5). Энерготраты работающих в условиях Крайнего Севера увеличиваются на 15 %, также пропорционально возрастает потребность в белках, жирах и углеводах (МР 2.3.1.2432-08) [23]. Для определения оптимальной рецептуры нового вида хлеба рассчитывали комплексные показатели качества. При этом использовался стандартный квалитетрический метод, при котором комплексный показатель качества определяется как сумма стандартизированных коэффициентов (отношение значения количественных и качественных признаков к их максимальному значению либо наоборот в зависимости от того, положительное или отрицательное влияние признак оказывает на комплексный показатель качества). Органолептическая оценка готовых изделий, влажность, удельный объем, пористость, содержание пищевых волокон оказывают положительное влияние на комплексный показатель качества; кислотность и стоимость сырья – отрицательное.

Образцы, имеющие кислотность и влажность, не соответствующие ГОСТ 2077 [24], с органолептической оценкой ниже 80,0 баллов исключались. Определение оптимальной рецептуры проводилось по максимальному значению комплексного показателя.

Для проверки данных эксперимента использовался непараметрический критерий Колмагорова-Смирнова. Разница считалась достоверной при сравнении средних значений при $p < 0,05$.

Обсуждение. Исследовали влияние льняной муки на формирование качественных показателей дрожжевого теста. Результаты исследований изменения количества дрожжевых клеток и кислотности теста представлены на рис. 1 и 2.

С введением льняной муки в тесте увеличивается количество углеводов, которые являются дополнительной питательной средой для дрожжевых клеток, что приводит к более активному брожению теста. В образцах с добавлением льняной муки 10-20% наблюдается активность брожения, увеличивается количество дрожжевых клеток (7,1-10,0%). Повышение дозировки льняной муки (25-30 %) снижает активность развития и роста дрожжевых клеток, что связано с интенсивным повышением кислотности теста, угнетающим их активность и ускоряет разбухание белков.

Дрожжи в процессе жизнедеятельности выделяют углекислый газ, что позволяет образовываться пористости, что формирует потребительские качества хлеба. Набухание белков теста уменьшает в нем количество жидкой фазы, улучшая тем самым его реологические свойства. Введение льняной муки стимулирует данные процессы (рис. 3 и 4).

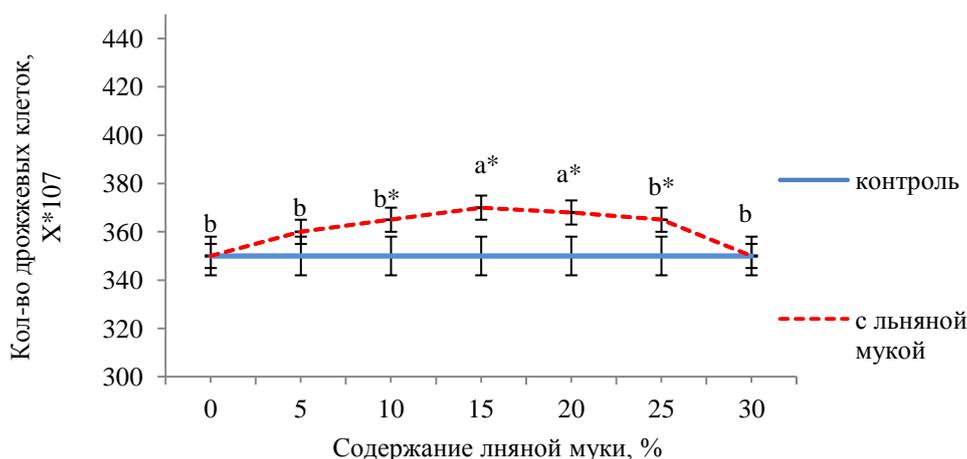


Рисунок 1. Динамика количества дрожжевых клеток в тесте из пшенично-ржаной муки при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
 Figure 1. Dynamics of the number of yeast cells in the dough from wheat-rye flour with the introduction of different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

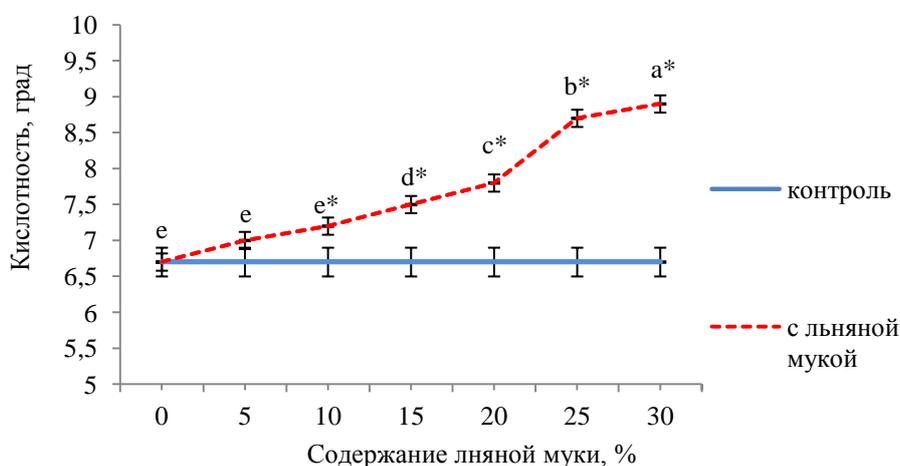


Рисунок 2. Динамика кислотности теста из пшенично-ржаной муки при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
 Figure 2. Dynamics of the acidity of the dough from wheat-rye flour with the introduction of different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

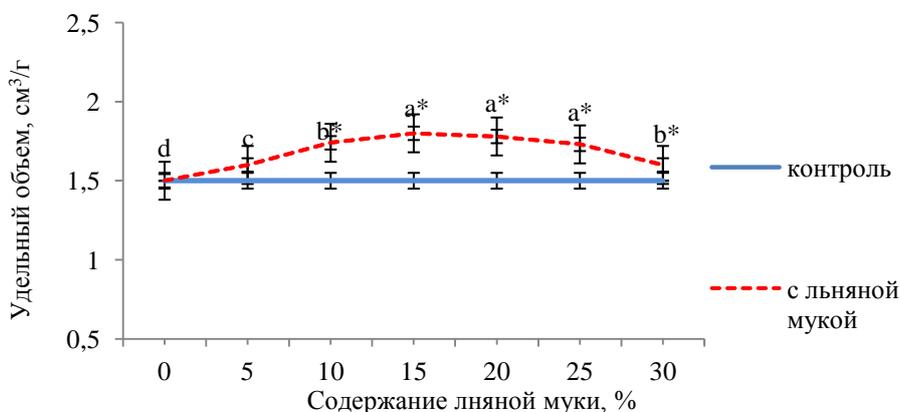


Рисунок 3. Динамика удельного объема теста из пшенично-ржаной муки при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
 Figure 3. Dynamics of the specific volume of the dough from wheat-rye flour with the introduction of different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

При введении льняной муки до 20% в пшенично-ржаное тесто, его удельный объем возрастает на 6,6-16,7% по сравнению с контрольным образцом.

Большое значение для формирования высококачественного продукта имеют структурно-механические показатели теста, один из них – эффективная вязкость, которая описывает равновесное состояние между процессами восстановления и разрушения структуры в установившемся потоке, т.е. устойчивость структуры теста.

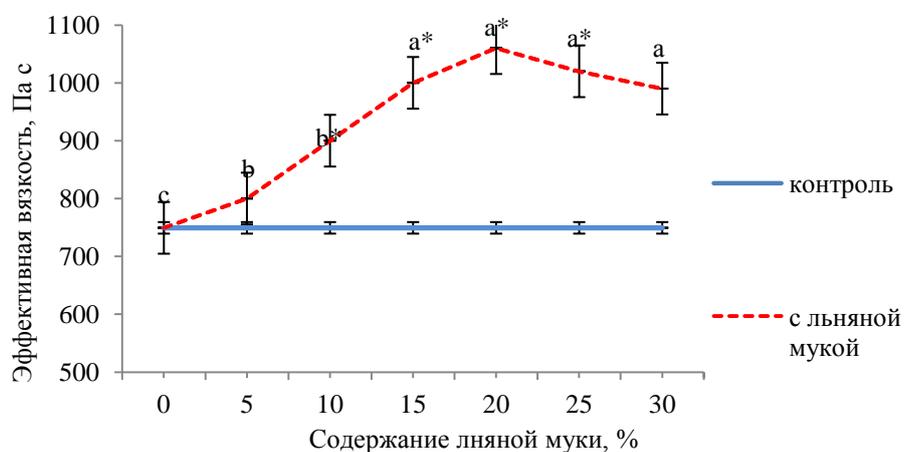


Рисунок 4. Динамика эффективной вязкости теста из пшенично-ржаной муки при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
 Figure 4. Dynamics of the effective viscosity of the dough from wheat-rye flour with the introduction of different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

В исследуемых образцах теста значение эффективной вязкости повышается при введении льняной муки до 15-20% - в 1,34 раза по сравнению с аналогичным показателем контрольного образца. Это свидетельствует об укреплении структуры теста. Однако дальнейшее повышение дозировки льняной муки приводит к излишней плотности теста, которое уже не способно оказывать сопротивление прилагаемой нагрузке и приводит к его разрыву – значение эффективной вязкости снижается.

Далее, проводили оценку органолептических показателей теста. Максимально высокий балл ($98,0 \pm 0,2$) получили образцы хлеба с введением 5-20% льняной муки (структура теста хорошо разрыхленная, увеличенная в объеме, аромат приятный спиртовой, поверхность глянцевая, выпуклая). Более высокие добавки льняной муки (свыше 20%) приводят к значительному повышению кислотности теста, превышающие нормативные значения (структура теста менее разрыхленная, без выраженного подъема, запах выраженный кислый, поверхность выпуклая влажная).

На следующем этапе исследовали показатели качества готового хлеба. Из выбранных образцов теста выпекали хлеб с использованием пароконвектомата RATIONAL SCC101E-RA-3NAC400/50 (расстойка, $t = 30$ °С, подача пара $\phi = 80$ %; выпечка: мощность кондиционирования воздуха 0,36 кВт, $t = 180$ °С, подача пара $\phi = 80$ % в течение 60 мин; $t = 230$ °С, отвод пара $\phi = 0$ % в течение 2 мин; $t = 180$ °С, отвод пара $\phi = 0$ % до достижения $t = 97$ °С в центре образца), определяли показатели качества (после 2 час).

У всех образцов хлеба определяли показатели качества (влажность и кислотность мякиша, пористость). Результаты исследования представлены на рис. 5-7.

Влажность образцов с дозировкой льняной муки 5-20 % уменьшается на 0,38-4,36% соответственно относительно контрольного образца. При содержании льняной муки 5 и 10% кислотность готовых изделий повышается незначительно – на 0,09 и 0,16 град соответственно относительно контрольного образца. При введении 15 и 20 % льняной муки кислотность увеличивается на 0,36 и 0,41 град соответственно.

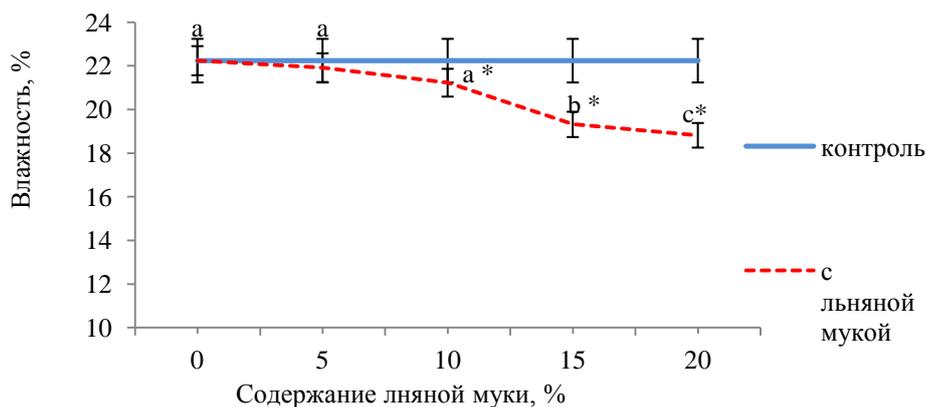


Рисунок 5. Изменение влажности модельных образцов хлеба при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
 Figure 5. Change in the humidity of model bread samples with the introduction of different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

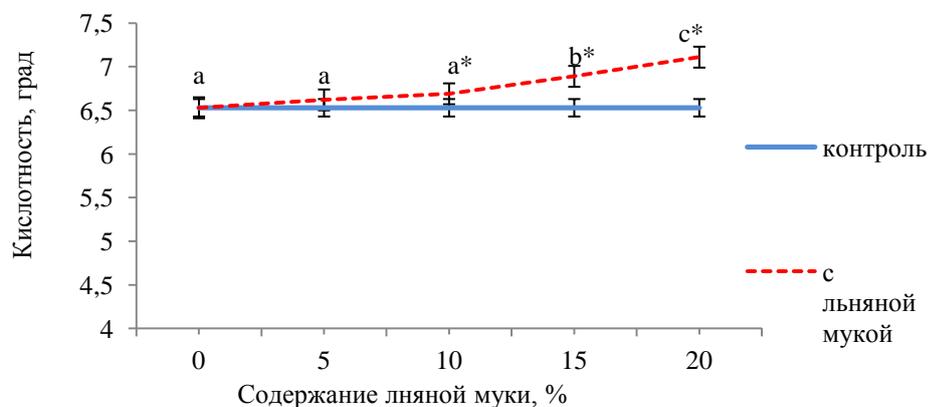


Рисунок 6. Изменение кислотности модельных образцов хлеба при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
 Figure 6. Change in the acidity of model bread samples with the introduction of different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

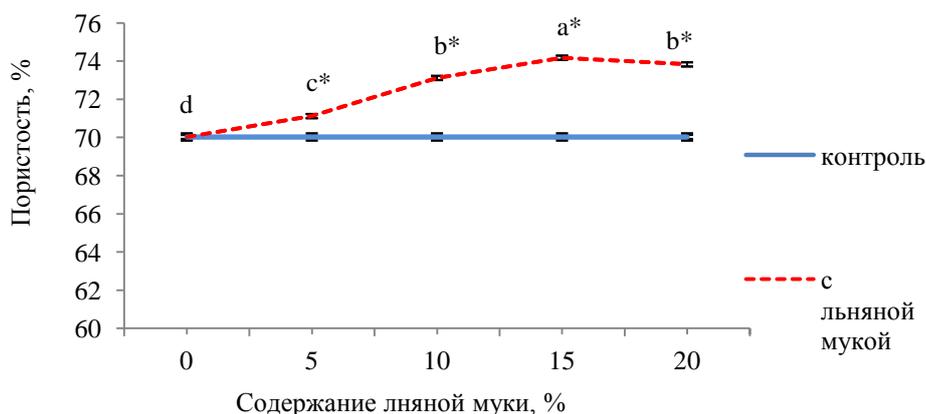


Рисунок 7. Изменение пористости модельных образцов хлеба при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
 Figure 7. Change in porosity of model bread samples with the introduction of different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

Наибольшая пористость наблюдается у образцов с дозировкой льняной муки 15% (74,18%). Также высокие значения пористости наблюдаются у изделий с содержанием льняной муки 20% и 10% (73,85 и 73,05% соответственно).

Динамика удельного объема и формоустойчивости образцов хлеба в зависимости от количества добавления льняной муки представлена на рис. 8 и 9.

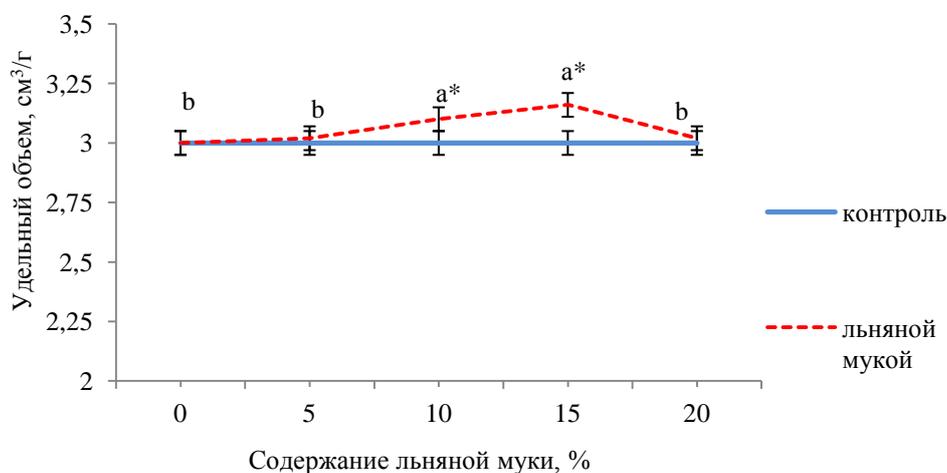


Рисунок 8. Динамика удельного объема образцов хлеба при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
Figure 8. Dynamics of the specific volume of bread samples with the introduction of different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

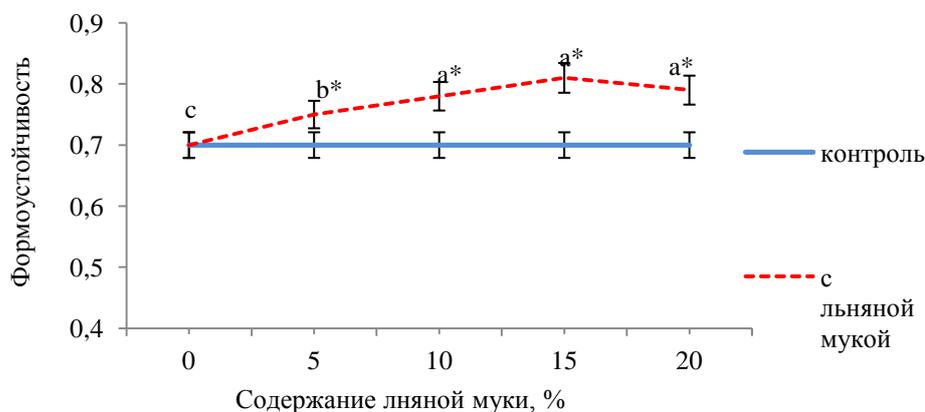


Рисунок 9. Динамика формоустойчивости образцов хлеба при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
Figure 9. Dynamics of the shape stability of bread samples with the introduction of different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

Согласно полученным результатам при добавлении льняной муки (5-15%) от массы хлебопекарной муки удельный объем готовых видов хлеба повышается на 0,65-5,30% по сравнению с аналогичным показателем контрольного образца. Наиболее высокая формоустойчивость наблюдается у готовых изделий, в которые вводили льняную муку в количестве 15 и 20% к массе пшенично-ржаной муки (0,81 и 0,89 соответственно).

Высокие органолептические показатели готового хлеба наблюдались у образцов с добавлением льняной муки в количестве 10-15% (форма – ровная, прямоугольная, с более выраженным подъемом; поверхность – гладкая; корочка темно-коричневого цвета, мякиш – мягкий и эластичный; пористость – мелкая, развитая; вкус – выраженный хлебный, с приятным привкусом и ароматом).

В качестве индикатора микробиологической безопасности определяли показатель активности воды. Результаты представлены на рис. 10.

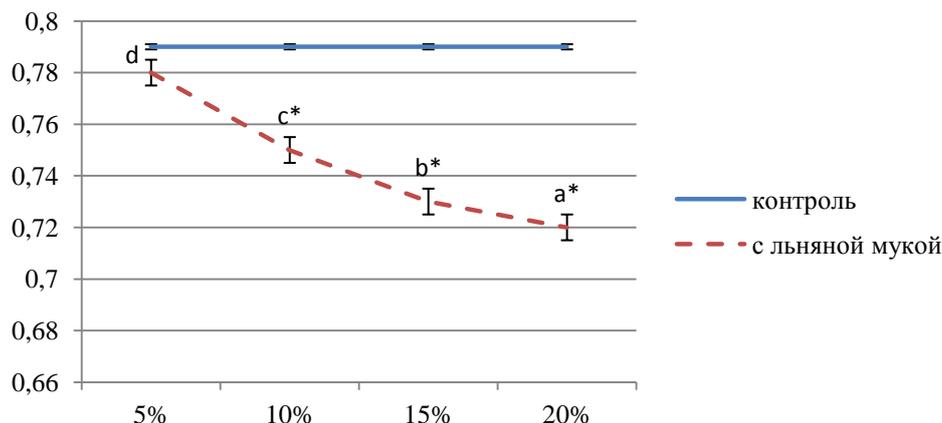


Рисунок 10. Активность воды в готовых образцах изделий из дрожжевого теста при введении различных дозировок льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
 Figure 10. Water activity in finished samples of yeast dough products when various dosages of linen flour are administered; ($M \pm m$) ($n=6$)

При увеличении концентрации льняной муки наблюдается снижение активности воды в готовых изделиях. Так, в изделиях с содержанием льняной муки 20% активность воды снизилась на 7 % по сравнению с контрольным образцом хлеба.

Полученные результаты. Для определения оптимальной рецептуры рассчитали комплексные показатели качества для каждого образца. Наглядно значения комплексных показателей качества хлеба с различным содержанием льняной муки представлены на рис. 11.

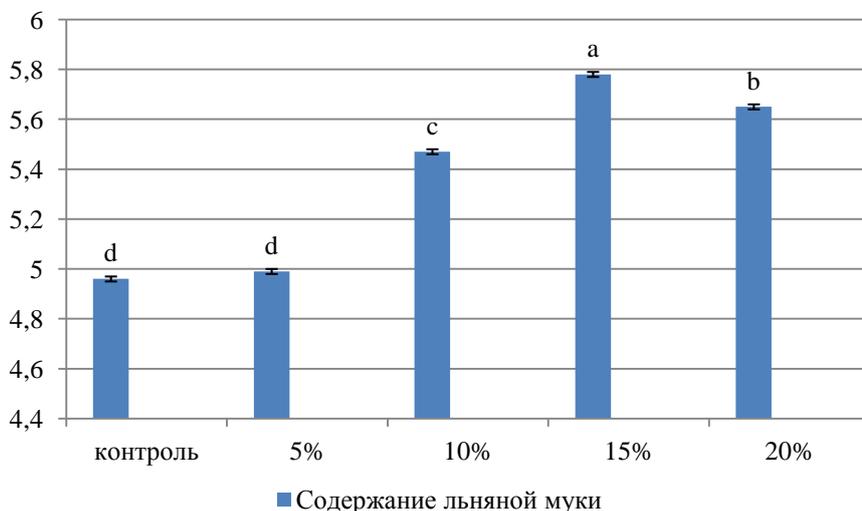


Рисунок 11. Значение комплексных показателей качества хлеба с различными дозировками льняной муки; ($M \pm m$) ($n=6$)
 Figure 11. The value of complex indicators of the quality of bread with different dosages of linen flour; ($M \pm m$) ($n=6$)

Пищевая и энергетическая ценность разработанного хлеба с использованием льняной муки в сравнении с контрольным образцом представлена в табл. 1.

Таблица 1. Физико-химические показатели и энергетическая ценность разработанного вида хлеба по сравнению с контролем (M±m, г/100 г продукта)

Table 1. Physical and chemical parameters and energy value of the developed type of bread in comparison with the control (M±m, g/100 g of the product)

Показатели (100 г)	Образцы	
	контроль	с льняной мукой
Массовая доля влаги, %	45,00±0,01*	44,70±0,02
Белок, %	9,70±0,02	13,30±0,02*
Крахмал, %	41,03±0,05*	38,52±0,05
Пектиновые вещества, %	1,99±0,04	2,15±0,04*
Клетчатка, %	0,69±0,03*	0,66±0,04
Кальций, мг %	27,75±0,02	38,88±0,03*
Железо, мг %	0,84±0,02	0,93±0,02*
Энергетическая ценность, ккал	228,80±0,03	234,20±0,03*

В разработанном виде хлеба наблюдается повышение содержания белка (13,3%), пектиновых веществ (2,15%), кальция (38,88 мг%), железа (0,93 мг%), что удовлетворяет суточную потребность работников особо тяжелого физического труда в условиях Арктики в белке на 8,3 %; углеводах на 6 %, кальции на 1,6%; железе на 3,2%; калорийности на 5,2%.

Хлеб «Сила льна» на 17,9% удовлетворяет суточную потребность организма человека в пищевых волокнах, на 10,0% – в тиамине, соответственно можно утверждать, что разработанное изделие имеет повышенную пищевую ценность.

Выводы и дискуссионные вопросы. На основании проведенных исследований определена рецептура для производства нового вида хлеба «Сила льна» из дрожжевого теста с введением льняной муки и применением пароконвекционного аппарата RATIONAL SCC101E-RA-3NAC400/50.

Коррекция рационов с помощью повышения пищевой ценности продуктов массового потребления является одной из наиболее действенных и экономически эффективных мер. Перспективным направлением практического использования научной работы является возможность производства хлеба «Сила льна» повышенной пищевой ценности для работников особо тяжелого физического труда в Арктическом регионе РФ.

Библиографический список

1. Указ № 645 от 26 октября 2020 г. «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется ежедневно.
2. Хаснулина, А. В. Психоэмоциональный стресс у жителей Севера и адаптационно-восстановительный потенциал [Текст] / А. В. Хаснулина, Е. А. Безпрозванная, В. И. Хаснулин // Медицина Кыргызстана. – 2010. – № 6. – С. 28–31.
3. Голубчиков, С. Н. Медико-экологические проблемы улучшения жизненной среды северян [Текст] / С. Н. Голубчиков, А. Н. Хименков, С. В. Ерохин // Энергия. – 2003. – № 4. – С. 54–57.
4. Буганов, А. А. Влияние фактора питания на состояние здоровья населения Крайнего Севера [Текст] / А. А. Буганов, А. А. Агбалин, И. Е. Ионова // Медицина труда и промышленная экология. – 2003. – № 4.
5. Иванова, Г. В. Особенности питания коренного населения арктической зоны Российской Федерации [Текст] / Г. В. Иванова, Т. Н. Сафронова // Российская Арктика. – 2018. – № 3. – С. 60–70.

6. Анализ питания работников тяжелого труда, вахтовым методом в условиях Крайнего Севера [Текст] / Л. Г. Ермош, Т. Н. Сафронова, О. М. Евтухова, В. В. Казина // Российская Арктика. – 2018. – № 3. – С. 71–93.
7. Ильина, О. А. Основной продукт питания населения России. Размышления о хлебе [Текст] / О. А. Ильина // Материалы III Международного Хлебопекарного форума 11-14 октября 2010. – М.: Пищепромиздат, 2010. – С. 34–38.
8. Бегеулов, М. И. Рационализация питания человека путем расширения ассортимента хлебобулочных изделий [Текст] / М. И. Бегеулов // Хлебопечение России. – 2002. – № 2. – С. 24.
9. Зубцов, В. А. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных изделий [Текст] / В. А. Зубцов, И. Э. Миневиц // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 3. – С. 10–13.
10. Санина, Т. В. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий массового потребления [Текст] / Т. В. Санина, Е. И. Пономарева, О. Н. Воропаева // Хлебопечение России. – 2006. – № 6. – С. 28–29.
11. Шатнюк, Л. Н. Витаминно-минеральные обогатители для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [Текст] / Л.Н. Шатнюк, В.Б Спиричев. // Хлебопродукты. – 1999. – № 6. – С. 21–24.
12. Ермош, Л. Г. Новый вид хлеба для северян [Текст] / Л. Г. Ермош, Т. Н. Сафронова, В.В. Казина // Хлебопечение России. – 2018. – № 3. – С. 33–38.
13. Enzifst, L. E. Flaxseed (Linseed) fibre-nutritional and culinary uses – a review [Text] /L.E. Enzifst, M. E. Vveo // Food New Zealand. – 2014. – April/May. – P. 26–28.
14. Ganorkar, P. M. Flaxseed—a nutritional punch [Text] / P. M. Ganorkar, R. K. Jain //International Food Research Journal. – 2013. – No 20(2). – P. 519–525.
15. Touré, A., Flaxseed lignans: source, biosynthesis, metabolism, antioxidant activity, bioactive components, and health benefits [Text] /A. Touré, X. Xueming // Comprehensive Reviews in Food Sciences and Food Safety. Institute of Food Technologists. – 2010. – No 9 (3). – P. 261–269.
16. Зубцов, В. А. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных изделий [Текст] / В. А. Зубцов, И. Э. Миневиц // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 3. – С. 10–13.
17. Миневиц, И. Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: дис. ...канд. техн. наук: 05.18.01 [Текст] / И.Э. Миневиц. – М., 2009. – 234 с.
18. Владимирова, Е. Г. Биохимия зерна, биохимия хлебопечения; биохимия бродильных производств: методические указания к лабораторному практикуму [Текст] / Е. Г. Владимирова, Г. И. Ушакова, О. П. Кушнарева. – Оренбург: ОГУ, 2004. – 61 с.
19. Ratnayake, W.M.N. [Text] // J. Nutr. Biochem. – 1992. – V. 3. – P. 753–759.
20. Дудкин, М. С. Пищевые волокна [Текст] / М.С. Дудкин, Н. К.Черно. – Киев: Урожай, 1988.
21. Cunanne, C. Flaxseed in Human Nutrition [Text] / C.Cunanne. – Hardhound, 1995.
22. Технический регламент таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» // ТР ТС 021/2011. - от 9.12.2011. - № 880. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется ежедневно.
23. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. – М., 2008. – 25 с.
24. ГОСТ 2077-84. Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия. [Электронный ресурс] // Кодекс : справочная система. – Режим доступа: локальный; по договору. – Обновляется ежемесячно.

Reference

1. Decree No. 645 of October 26, 2020 "About the Strategy of development for the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security until 2035". ConsultantPlus: legal-reference system. Access mode: local; under the contract. – It is updated daily.
2. Khasnulina, A. V. Bezprozvannaya, E. A. & Khasnulin, V. I. (2010). Psychoemotional stress in the inhabitants of the North and adaptation and recovery potential. *Meditsina Kirgystana*. No 6. P. 28-31 (in Russian).
3. Golubchikov, S. N., Himenkov, A. N. & Yerokhin, S. V. (2003). Medico-environmental problems of improvement of the vital circle of northerners. *Energy*. No 4. Pp. 54-57. (in Russian).
4. Bуганов, А. А., Агбальян А. А., Ионов И. Е. (2003). Influence of a factor of food on the state of health of the population of Far North. *Meditsina of work and industrial ecology*. No 4. (in Russian).
5. Ivanova, G. V. & Safronova, T. N. (2018). Features of food of indigenous people of the Arctic zone of the Russian Federation. *Russian Arctic*. No 3. Pp. 60-70 (in Russian).
6. Ermosh, L. G., Safronova, T. N., Evtukhova, O. M., Kazina, V. V. (2018). The analysis of food of workers of a hard work, a shift method in the conditions of Far North. *Russian Arctic*. No 3. Pp. 71-93. (in Russian).
7. Ilyina, O. A. (2010). Main food product of the population of Russia. Reflections about bread // Materials III of the International Baking forum on October 11-14, 2010. Moscow. Pishchepromizdat. Pp. 34-38.
8. Begeulov, M. I. (2002). Rationalization of food of the person by expansion of the range of bakery products. *Bread baking of Russia*. No 2. Pp. 24. (in Russian).
9. Zubtsov, V. A. & Minevich, I. E. (2011). Biological and physical and chemical bases of use of linen flour for development of bakery products. Storage and processing of agricultural raw materials. No 3. Pp. 10-13. (in Russian).
10. Sanina, T. V., Ponomareva, E.I. & Voropayeva, O.N. (2006). Increase in nutrition value of bakery products of mass consumption. *Bread baking of Russia*. No 6. Pp. 28-29. (in Russian).
11. Shatnyuk, L. N. & Spirichev, V. B. (1999). Vitamin and mineral dressers for bakery and flour confectionery. *Bakery products*. No. 6. Pp. 21-24. (in Russian).
12. Ermosh, L. G. Safronova, T. N. & Kazina V. V. (2018). A new type of bread for northerners. *Bread baking of Russia*. No 3. Pp. 33-38. (in Russian).
13. Enzifst, L. E. & Bveo, M. E. (2014). Flaxseed (Linseed) fibre-nutritional and culinary uses – a review. *Food New Zealand*. 2014. April/May. Pp. 26-28.
14. Ganorkar, P. M. & Jain, R. K. (2013). Flaxseed – a nutritional punch. *International Food Research Journal*. No 20(2). Pp. 519-525.
15. Touré, A. & Xueming X. (2010). Flaxseed lignans: source, biosynthesis, metabolism, antioxidant activity, bioactive components, and health benefits *Comprehensive Reviews in Food Sciences and Food Safety*. Institute of Food Technologists. No 9 (3). Pp. 261-269.
16. Zubtsov, V. A. & Minevich, I. E. (2011). Biological and physical and chemical bases of use of linen flour for development of bakery products. Storage and processing of agricultural raw materials. No 3. Pp. 10-13. (in Russian).
17. Minevich, I. E. (2009). Development of technology solutions of processing of seeds of a flax for creation of functional foodstuff. Moscow. 234 p. (in Russian).
18. Vladimirova, E. G., Ushakova, G. I. & Kushnareva, O. P. (2004). Biokhimiya of grain, bread baking biochemistry; biochemistry of fermentative productions: methodical instructions to a laboratory practical work. Orenburg. Regional public institution. 61 p. (in Russian).
19. Ratnayake W.M.N. (1992). *J. Nutr. Biochem*. Vol. 3. Pp. 753-759.
20. Dudkin, M. S. & Chernov N.K. (1988). Food fibers. Kiev. Harvest. (in Russian).
21. Cunanne, C. (1995). Flaxseed in Human Nutrition. Hardhound.
22. Technical regulations of the Customs union "About safety of food products"//TR CU 021/2011. - of 9.12.2011. - No. 880. ConsultantPlus: legal-reference system. – Access mode: local; under the contract. – It is updated daily. (in Russian).

23. Methodical recommendations of MP 2.3.1.2432-08. Standards of physiological needs for energy and feedstuffs for various groups of the population of the Russian Federation (2008). Moscow. 25 p. (in Russian).

24. State standard 2077-84 Bread rye, rye and wheat and wheat and rye. General specifications. Code: help system. Access mode: local; under the contract. It is updated monthly. (in Russian).