

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЯН ПАЖИТНИКА И ЛЬНА В КАЧЕСТВЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ
МЯКИША В БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ**

*I.P. Berezovikova, O.D. Varnavskaya,
E.L. Zyryanova, E.A. Koroteeva,
L.B. Ratnikova, V.E. Shomko*

**USING FENUGREEK AND FLAX SEEDS AS CRUMB STRUCTURE FORMERS
IN GLUTEN-FREE BAKERY PRODUCTS**

Березовикова И.П. – д-р биол. наук, проф. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского университета потребительской кооперации, г. Новосибирск. E-mail: ira_ber@mail.ru

Варнавская О.Д. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского университета потребительской кооперации, г. Новосибирск. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Зырянова Е.Л. – асп. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского университета потребительской кооперации, г. Новосибирск. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Коротеева Е.А. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского университета потребительской кооперации, г. Новосибирск. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Ратникова Л.Б. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского университета потребительской кооперации, г. Новосибирск. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Шомко В.Е. – магистрант каф. технологии и организации общественного питания Сибирского университета потребительской кооперации, г. Новосибирск. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Berezovikova I.P. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Technology and Organization of Public Catering, Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk. E-mail: ira_ber@mail.ru

Varnavskaya O.D. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology and Organization of Public Catering, Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Zyryanova E.L. – Post-Graduate Student, Chair of Technology and Organization of Public Catering, Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Koroteeva E.A. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology and Organization of Public Catering, Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk, Novosibirsk. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Ratnikova L.B. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology and Organization of Public Catering, Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Shomko V.E. – Magistrate Student, Chair of Technology and Organization of Public Catering, Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk. E-mail: equippit@sibupk.nsk.su

Одной из сложных проблем при выпечке хлеба из безглютенового сырья является отсутствие клейковины, играющей основную роль в формировании объема и структуры мякиша изделия. Цель исследования – обоснование возможности использования натуральных структурообразователей мякиша – семян па-

житника (*Trigonella foenum-graecum*) и льна (*Linum usitatissimum*) в рецептурах безглютеновых хлебобулочных изделий. Задачи: разработка рецептуры и технологии безглютеновых мелкоштучных хлебобулочных изделий; оценка влияния натуральных структурообразователей на органолептические и физико-

химические показатели изделий; оценка пищевой ценности изделий. В исследовании использованы стандартные методы оценки показателей качества. Базовая рецептура безглютеновой смеси составлена из муки рисовой, гречневой цельнозерновой, льняной и смеси «Кисель из топинамбура на фруктозе» в соотношении 33 %, 33, 22 и 12 % соответственно. Пищевая ценность такой смеси: белки 16,4 %; жиры 3,4; углеводы 54,7; пищевые волокна 12,1 %. В качестве контрольного образца использовалась рецептура без добавления семян льна или пажитника. В экспериментальных рецептурах добавлялись семена льна 5 % (эксперимент 1), пажитника 5 % (эксперимент 2) или смесь семян льна и пажитника (50/50 %) в количестве 5 % к массе муки (эксперимент 3). Добавление в рецептуру контрольного изделия 5 % семян льна, пажитника или их сочетания улучшило органолептические показатели готовых изделий и свойства мякиша. Использование семян пажитника и льна в соотношении 50/50 % обеспечивает не только структурообразование, но и уменьшение специфической для пажитника горчинки. Химический состав всех изделий предполагает считать их источниками пищевых волокон, 19–21 % рекомендуемого суточного потребления в порции 60 г. По содержанию полифенольных соединений одна булочка массой 60 г соответствует 100 % адекватного уровня потребления. Эти результаты позволяют рекомендовать все изделия для медико-биологической апробации их как функциональных пищевых продуктов.

Ключевые слова: безглютеновые хлебобулочные изделия, семена льна, семена пажитника, структурообразователи.

*One of complex problems in baking bread from gluten-free raw materials is the absence of gluten, which plays a major role in the formation of the volume and structure of the crumb of the product. The purpose of the study was to substantiate the possibility of using natural builder of the crumb – fenugreek seeds (*Trigonella foenum-graecum*) and flax (*Linum usitatissimum*) in the recipes for gluten-free bakery products. The goals were the development of the formulation and technology of gluten-free small-piece bakery products, the assessment of the*

influence of natural structure-forming agents on organoleptic and physical and chemical characteristics of products and the evaluation of nutritional value of products. Standard methods for assessing quality indicator were used in the study. Basic recipe for gluten-free mixture was made from rice flour, buckwheat wholegrain flour, flax flour and mixture – “Jelly from Jerusalem artichoke on fructose” in the ratio of 33 %, 33 %, 22 % and 12 %, respectively. Nutritional value of such a mixture included protein 16.4 %, fats 3.4 %, carbohydrates 54.7 % and dietary fiber 12.1 %. As a control sample, the recipe without adding seeds (flax or fenugreek) was used. In experimental formulations, flax seeds were added 5 % (experiment 1), fenugreek 5 % (experiment 2) or a mixture of flax seeds and fenugreek (50/50 %) in the amount of 5 % by the weight of flour (experiment 3). Adding 5 % of flax seeds, fenugreek or their combination to the control product improved organoleptic characteristics of finished products and crumb properties. Using 50/50 % of fenugreek and flax seeds provided not only structure formation, but also the reduction in fenugreek specific bitterness. Chemical composition of all products suggested considering them to be the sources of dietary fiber, 19–21 % of recommended daily intake in a portion of 60 g. According to the content of polyphenolic compounds, one bun weighing 60 g was 100 % of adequate consumption level. These results allow recommending all studied products for medical and biological testing as functional food.

Keywords: gluten-free bakery products, flax seeds, fenugreek seeds, structure formers.

Введение. Интерес потребителей к новым видам продуктов здорового питания, включая функциональные пищевые продукты, возрастает во всем мире, и в России в частности. Глобальный рост производства и продаж такой продукции подкрепляется и государственной политикой. Принятая Правительством РФ 29.06.2016 г. «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» предполагает поддержку инициатив и пилотных проектов по разработке продукции для здорового питания.

В связи с высокой распространенностью сердечно-сосудистых заболеваний, увеличением распространенности нарушений углеводного обмена, а также установленной связью соче-

танного развития целиакии и сахарного диабета 1-го типа, вопрос о расширении ассортимента, повышении качества и доступности функциональных пищевых продуктов является актуальным.

В проведенных нами ранее исследованиях [1–3] была показана возможность создания и использования безглютеновой смеси на основе сырья местных производителей. Данная смесь, в отличие от имеющихся на продовольственном рынке России, имеет повышенное содержание пищевых волокон и омега-3 ПНЖК. Указанный факт позволяет использовать изделия, приготовленные на ее основе, не только лицами, страдающими глютеновой энтеропатией, но и в составе рационов здорового питания, а также в коррекции нарушений липидного и углеводного обмена.

Одной из сложных проблем при выпечке хлеба из безглютенового сырья является как раз отсутствие клейковины, играющей основную роль в формировании объема и структуры мякиша изделия [4]. Получение безглютеновых продуктов с хорошими органолептическими свойствами затруднено в связи с тем, что тесто, не содержащее клейковины, не может удерживать газ, образующийся в процессе ферментации, что приводит к уменьшению объема изделий, липкости мякиша и другим негативным свойствам, которые неприемлемы для потребителей.

Для замещения глютена принято вводить различные гидроколлоиды, чтобы имитировать вязкоупругие свойства клейковины. Самым популярным гидроколлоидом является ксантановая камедь. Однако часть потребителей обладают повышенной чувствительностью к данной добавке и проявляют аллергические реакции [5]. Кроме того, данный гидроколлоид имеет высокую стоимость на рынке России.

Помимо ксантановой камеди предлагают к использованию другие гидроколлоиды – пектин, агар, желатин, а также семена чиа, льна [4]. Использование семян взамен очищенных гидроколлоидов представляет особый интерес, так как они, помимо вязкого полисахарида, являются источниками и минорных соединений, в частности полифенольных.

В исследованиях последних лет установлены связи потребления полифенолов не только с

факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний, но и диабетом 2-го типа, остеопорозом, метаболическим синдромом, что является предпосылкой для использования их в рецептурах безглютеновых хлебобулочных изделий не только в качестве источника гидроколлоидов, но и полифенольных соединений [6].

Семена льна содержат до 28,6 % пищевых волокон, а также изофлавоны и лигнаны. Имеются рекомендации по применению семян льна в измельченном заваренном виде взамен ксантановой камеди или камеди гуара в рецептурах безглютеновых смесей.

В последние годы усилился интерес к семенам пажитника – бобового растения, используемого в практике кулинарии в качестве пряно-ароматического компонента. Например, пажитник является неотъемлемой частью композиции для известных смесей карри. Помимо уникального вкуса и аромата, семена пажитника содержат до 24,6 г пищевых волокон, в них представлен широкий спектр полифенольных соединений [7]. До 13,3 % пищевых волокон, представлены растворимыми волокнами, а именно галактоманнаном, который является запасным полисахаридом бобовых растений, в частности гуара – сырья для получения гуаровой камеди. Последняя рекомендуется, наряду с ксантановой камедью, в качестве заменителя клейковины. Имеются данные об использовании семян в рецептурах печенья, маффинов, бисквитов и пшеничного хлеба [8]. Наличие галактоманнана дает основание для использования семян пажитника в рецептуре безглютенового хлеба в качестве структурообразователя.

Цель исследования. Обоснование возможности использования натуральных структурообразователей мякиша – семян пажитника (*Trigonella foenum-graecum*) и льна (*Linum usitatissimum*) в рецептурах безглютеновых хлебобулочных изделий.

Задачи исследования:

1. Разработать рецептуры и технологию безглютеновых мелкоштучных хлебобулочных изделий.
2. Оценить влияние натуральных структурообразователей на органолептические и физико-химические показатели изделий.
3. Оценить пищевую ценность изделий.

Материалы и методы. Для производства безглютеновых хлебобулочных изделий было использовано следующее сырье: мука гречневая цельнозерновая, СТО 68311059-001-2011 (производитель ООО НПО «Компас Здоровья»); мука льняная, СТО 68311059-002-2011 (производитель ООО НПО «Компас Здоровья»); мука рисовая, «Эко жизнь» ТУ 9290-002-29569809-15 (производитель ООО «Хутор здоровья»); кисель из топинамбура на фруктозе, СТО 68311059-002-2011 (ООО НПО «Компас Здоровья»); семена льна, ТУ 97 29-011-454374670-09 (производитель ООО НПО «Компас Здоровья»); семена пажитника (Шамбала), «Житница здоровья», СТО 21318887-008-2013 (производитель ООО «Сампо»); дрожжи хлебопекарные сушеные, ГОСТ Р 54845-2011; масло растительное подсолнечное, ГОСТ 18848-73; вода питьевая, ГОСТ Р 51232-98.

Базовая рецептура безглютеновой смеси составлена из муки рисовой, гречневой цельнозерновой, льняной и смеси «Кисель из топинамбура на фруктозе» в соотношении 33 %, 33, 22 и 12 % соответственно. Пищевая ценность такой смеси: белки 16,4 %; жиры 3,4; углеводы 54,7; пищевые волокна 12,1 % [1–3].

В качестве контрольного образца использовалась рецептура без добавления семян (льна или пажитника). В экспериментальных рецептурах добавлялись семена льна 5 % (эксперимент 1), пажитника 5 % (эксперимент 2) или смесь семян льна и пажитника (50/50 %) в количестве 5 % к массе муки (эксперимент 3). При определении количества семян пажитника опирались на исследование Lalit H., показавшего наилучший эффект добавления 5 % муки из семян пажитника к смеси для диабетического хлеба [9]. Рекомендуемое количество измельченных семян льна в рецептурах хлеба – 5–15 % [10]. Учитывая присутствие льняной муки в составе безглютеновой смеси, принята дозировка, аналогичная пажитнику, – 5 %. Использование смеси семян (50/50) в таком же количестве предложе-

но для нивелирования горьковатого вкуса пажитника.

Подготовка семян к использованию. Семена льна перед использованием при замесе теста измельчали и заваривали 50 % установленной по рецептуре воды (соотношение 1:5, t 95–100 °С). Подготовленные семена вносили при замесе вместе с водой. Из семян пажитника предварительно удаляли горечь по методике, предложенной [11]: семена замачивали в 5%-м растворе сахарозы, соотношение 1:4, на 8 часов, затем высушивали при температуре 100 °С и измельчали. Подготовленные семена вносили при замесе с мукой.

Технологическая схема. В воде растворяли соль, дрожжи, вносили охлажденные до температуры 35–37 °С заваренные семена льна, замешивали просеянной безглютеновой смесью без/ или с добавлением подготовленных семян пажитника. В конце замеса добавляли растительное масло. Брожение осуществляли при 37 °С в течение двух часов, с одной обминкой через 60 мин. По окончании брожения формовали мелкоштучные изделия массой 72 г, подвергали расстойке при 37 °С в течение 40 мин. Выпечка в пароконвекционной печи, пар 10 %, температура 210 °С, до температуры в центре изделия 95–98 °С.

Методы испытаний. ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности, пористости»; ГОСТ-21094-75 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности». Органолептическая оценка по ГОСТ 5667-65. Для оценки химического состава использованы данные информационно-аналитических систем и баз данных «Химический состав пищевых продуктов, используемых в Российской Федерации» (www.ion.ru), USDA BrandedFoodProductsDatabaseReleaseJuly, 2018 (www.nal.usda.gov), база данных полифенолов Phenol-Explorer, ver.3.6 (<http://phenol-explorer.eu>).

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены рецептуры безглютеновых изделий, использованных в работе.

Процентное соотношение компонентов рецептуры безглютеновых хлебулочных изделий (к массе муки)

Компоненты рецептуры	Контроль	Эксперимент 1	Эксперимент 2	Эксперимент 3
Смесь безглютеновая	100	100	100	100
Вода	117	117	117	117
Соль поваренная	1,5	1,5	1,5	1,5
Масло растительное	2	2	2	2
Дрожжи сухие (свежие)	1,5/6	1,5/6	1,5/6	1,5/6
Семена льна	-	5	-	2,5
Семена пажитника	-	-	5	2,5

В таблице 2 представлены органолептические показатели выпеченных изделий. Следует отметить, что присутствие в составе безглютеновой смеси муки льняной, а также топинамбура в составе «Киселя с топинамбуром на фруктозе» (источников полисахаридных гидроколлоидов) уже способствовало формированию структуры мякиша. Изделия при выпечке не расплывались и формировали объем (высота изделий $5,0 \pm 0,02$ см, диаметр $7,0 \pm 0,02$ см, показатель формоустойчивости $h/d 0,71 \pm 0,01$), характеризовались приятным кисловатым вкусом с легким привкусом гречки. По липкости мякиш данных

изделий можно сравнить с мякишем ржаного хлеба.

Главной целью введения натуральных структурообразователей дополнительных источников гидроколлоидов – семян льна и пажитника – является устранение именно липкости мякиша, ощущение непропеченности и достижение упругости.

Добавление в рецептуру контрольного изделия 5 % семян льна, пажитника или их сочетания улучшило органолептические показатели готовых изделий (табл. 2).

Таблица 2

Органолептические показатели безглютеновых мелкоштучных хлебулочных изделий

Показатель	Контроль	Эксперимент 1	Эксперимент 2	Эксперимент 3
1	2	3	4	5
Внешний вид	Форма круглая, корочка хрустящая	Форма круглая, корочка хрустящая	Форма круглая, корочка хрустящая	Форма круглая, корочка хрустящая
Поверхность	Ровная, незначительные трещины	Ровная, без трещин	Ровная, без трещин	Ровная, без трещин
Цвет	Темно-коричневый	Темно-коричневый	Темно-коричневый	Темно-коричневый
Состояние мякиша: Промес	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса
Пропечённость изделия	Мякиш слегка мажущий, при легком сжатии пальцами плохо восстанавливает форму	Пропеченный, нелипкий, невлажный на ощупь. При легком сжатии пальцами между верхней и нижней корками мякиш принимает первоначальную форму	Пропеченный, нелипкий, невлажный на ощупь. При легком сжатии пальцами между верхней и нижней корками мякиш принимает первоначальную форму	Пропеченный, нелипкий, невлажный на ощупь. При легком сжатии пальцами между верхней и нижней корками мякиш принимает первоначальную форму

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Пористость	Развитая, равномерная, без пустот и уплотнений, мелкая, толстостенная	Развитая, равномерная, без пустот и уплотнений, мелкая, толстостенная	Развитая, равномерная, без пустот и уплотнений, мелкая, толстостенная	Развитая, равномерная, без пустот и уплотнений, мелкая, толстостенная
Вкус	С легким привкусом гречки, кисловатый	С легким привкусом гречки, льна, кисловатый	С легким привкусом гречки и пажитника, кисловатый, легкой горчинкой	С легким привкусом гречки и неярко выраженным ароматом пажитника, кисловатый, без ощущения горечи
Запах	Хлебный, с легким запахом гречки	Хлебный, с легким запахом гречки, льна	Хлебный, с легким запахом гречки и легким ароматом пажитника	Хлебный, с легким запахом гречки и с неярко выраженным ароматом пажитника

Несмотря на то что семена пажитника предварительно подвергались процедуре удаления горечи, в выпеченных образцах горьковатый оттенок вкуса сохранялся; однако, по мнению экспертов, не ухудшал в целом вкусовых свойств изделия. Использование семян льна и

пажитника в соотношении 50/50 % нивелировало специфическую горчинку.

В таблице 3 представлены основные физико-химические показатели безглютеновых хлебо-булочных изделий.

Таблица 3

Физико-химические показатели качества безглютеновых мелкоштучных хлебобулочных изделий

Показатель	Контроль	Эксперимент 1	Эксперимент 2	Эксперимент 3
Упек, %	24,3±0,1	21,9±0,3*	21,7±0,4*	22,3±0,1*
Кислотность мякиша, град	4,5±0,1	4,8±0,1*	5,2±0,2*	4,4±0,2
Массовая доля влаги, %	49,8±0,1	51,4±0,2*	51,7±0,1*	52,5±0,1*
Плотность, г/см ³	0,63±0,01	0,52±0,02*	0,57±0,01*	0,48±0,02*

* – $p < 0,05$, парный t-критерий, относительно контроля.

Изменения органолептических и физико-химических показателей при внесении в рецептуру семян льна, пажитника или их смеси согласуются между собой. Высота выпеченных изделий с семенами не отличалась между образцами и составила в среднем 5,5±0,1 см, а коэффициент формоустойчивости составил 0,79±0,01, что значительно выше, чем в контроле ($p < 0,05$). Упек у всех экспериментальных образ-

цов был одинаковым и уменьшился по сравнению с контролем на 9,6 %. Этот факт объясняется повышением содержания гидроколлоидов по сравнению с изделием без добавления семян. Плотность экспериментальных образцов также стала меньше по сравнению с контрольным изделием (табл. 3).

Химический состав безглютеновых хлебо-булочных изделий представлен в таблице 4.

Химический состав безглютеновых хлебулочных изделий

Пищевые вещества	Контроль	Эксперимент 1	Эксперимент 2	Эксперимент 3
Белки, г	5,3	5,5	5,6	5,6
Жиры, г	1,5	2,2	1,6	1,9
Углеводы, г	17,3	17,7	18,2	18
Пищевые волокна, г	3,8	4,3	4,2	4,2
Полифенольные соединения, мг	186	201	199	200
Энергоценность, ккал	96	113	110	112

Химический состав всех изделий предполагает считать их источниками пищевых волокон, 19–21 % рекомендуемого суточного потребления в порции 60 г. По содержанию полифенольных соединений одна булочка массой 60 г соответствует потреблению 75 мл кофе, или 100 % адекватного уровня потребления [12]. Эти результаты позволяют рекомендовать все изделия для медико-биологической апробации их как функциональных пищевых продуктов.

Выводы. Проведенное исследование подтвердило гипотезу об улучшении качества хлебулочных безглютеновых изделий при использовании натуральных структурообразователей – семян льна и пажитника. Все изделия из оригинальной безглютеновой смеси, как с добавлением семян льна или пажитника, так и без них, имеют хорошие органолептические показатели, являются источниками пищевых волокон и полифенольных соединений и могут быть рекомендованы для медико-биологической апробации как функциональные пищевые продукты. Включение в состав рецептуры семян пажитника или льна обеспечивает улучшение структуры мякиша изделий. Использование семян пажитника и льна в соотношении 50/50 % обеспечивает не только структурообразование, но и уменьшение специфической для пажитника горчинки.

Литература

1. Березовикова И.П., Влощинский П.Е., Варнавская О.Д. Функциональные продукты для лиц с пищевыми ограничениями, обусловленными некоторыми генетическими заболеваниями // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: мат-лы VI междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2017. – С. 542–546.
2. Березовикова И.П., Степанов А.С., Зырянова Е.Л. Современные направления в разработке рецептур и технологий хлебулочных изделий // Проблемы развития рынка товаров и услуг: перспективы и возможности субъектов РФ: мат-лы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Красноярск, 11–12 мая 2017 г.). – Красноярск, 2017. – С. 190–194.
3. Устинов А.А. Использование местного растительного сырья в производстве безглютеновых мучных изделий в условиях импортозамещения // Современные технологии производства сырья и продуктов питания: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / СибУПК. – Новосибирск, 2015. – С. 129–133.
4. Houry D.E. [et al.]. A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges // *Nutrients*. – 2018. – V.10. – P. 1410–1437.
5. Lopes B.M. [et al.]. Xanthan gum: properties, production conditions, quality and economic perspective // *Journal of Food and Nutrition Research*. – 2015. – Vol. 54. – № 3. – P. 185–194.
6. Rio D.D., Rodriguez-Mateos A. [et al.]. Dietary (Poly) phenolics in Human Health: Structures, Bioavailability, and Evidence of Protective Effects Against Chronic Diseases // *Antioxid. Redox. Signal.* – 2013 – V. 18(14). – P. 1818–1892.
7. Khorshidian N. [et al.]. Fenugreek: potential applications as a functional food and nutraceutical // *Nutrition and Food Sciences Research*. – Vol. 3. – P. 5–16.

8. *Wani S.A., Kumar P.* Fenugreek: A review on its nutraceutical properties and utilization in various food products // *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.* – 2018. – Vol. 17. – № 2. – P. 97–106.
9. *Lalit H.* Development and Organoleptic Evaluation of Bread Formulated by using Wheat Flour, Barley flour and Germinated Fenugreek Seed Powder for Diabetics // *Chem. Sci. Rev. Lett.* – 2017. – V. 6. – № 6. – P. 1728–1734.
10. *Kaur P.* Recent advances in utilization of flaxseed as potential source for value addition // *Oilseeds & fats Crops and Lipids.* – 2018. – V. 25. – № 3.
11. *Chaubey P.S.* [et al.]. Evaluation of debittered and germinated fenugreek (*Trigonella foenum graecum L.*) seed flour on the chemical characteristics, biological activities, and sensory profile of fortified bread // *J. Food process Preserv.* – 2018. – V. 42.
12. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: метод. рекомендации МР 2.3.1.1915-04. – М., 2004. – С. 10.
4. *Khoury D.E.* [et al.]. A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges // *Nutrients.* – 2018. – V.10. – P. 1410–1437.
5. *Lopes B.M.* [et al.]. Xanthan gum: properties, production conditions, quality and economic perspective // *Journal of Food and Nutrition Research.* – 2015. – Vol. 54. – № 3. – P. 185–194.
6. *Rio D.D., Rodriguez-Mateos A.* [et al.]. Dietary (Poly) phenolics in Human Health: Structures, Bioavailability, and Evidence of Protective Effects Against Chronic Diseases // *Antioxid. Redox. Signal.* – 2013 – V. 18(14). – P. 1818–1892.
7. *Khorshidian N.* [et al.]. Fenugreek: potential applications as a functional food and nutraceutical // *Nutrition and Food Sciences Research.* – Vol. 3. – P. 5–16.
8. *Wani S.A., Kumar P.* Fenugreek: A review on its nutraceutical properties and utilization in various food products // *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.* – 2018. – Vol. 17. – № 2. – P. 97–106.

Literatura

1. *Berezovikova I.P., Vloshhinskij P.E., Varnavskaja O.D.* Funkcional'nye produkty dlja lic s pishhevymi ogranichenijami, obuslovlennymi nekotorymi geneticheskimi zabolevanijami // *Novoe v tehnologii i tehnike funkcional'nyh produktov pitaniya na osnove mediko-biologicheskikh vozzrenij: mat-ly VI mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Voronezh, 2017. – S. 542–546.*
2. *Berezovikova I.P., Stepanov A.S., Zyrjanova E.L.* Sovremennye napravlenija v razrabotke receptur i tehnologij hlebobulochnyh izdelij // *Problemy razvitija rynka tovarov i uslug: perspektivy i vozmozhnosti sub'ektov RF: mat-ly II Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem (Krasnojarsk, 11–12 maja 2017 g.). – Krasnojarsk, 2017. – S. 190–194.*
3. *Ustinov A.A.* Ispol'zovanie mestnogo rastitel'nogo syr'ja v proizvodstve bezglutenovyh muchnyh izdelij v uslovijah importozameshenija // *Sovremennye tehnologij proizvodstva syr'ja i produktov pitaniya: mat-ly Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem / SibUPK. – Novosibirsk, 2015. – S. 129–133.*
9. *Lalit H.* Development and Organoleptic Evaluation of Bread Formulated by using Wheat Flour, Barley flour and Germinated Fenugreek Seed Powder for Diabetics // *Chem. Sci. Rev. Lett.* – 2017. – V. 6. – № 6. – P. 1728–1734.
10. *Kaur P.* Recent advances in utilization of flaxseed as potential source for value addition // *Oilseeds & fats Crops and Lipids.* – 2018. – V. 25. – № 3.
11. *Chaubey P.S.* [et al.]. Evaluation of debittered and germinated fenugreek (*Trigonella foenum graecum L.*) seed flour on the chemical characteristics, biological activities, and sensory profile of fortified bread // *J. Food process Preserv.* – 2018. – V. 42.
12. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: метод. рекомендации МР 2.3.1.1915-04. – М., 2004. – С. 10.