

## ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМЯН ПАЖИТНИКА, ЧЁРНОГО ТМИНА И СТЕВИОЗИДА

Г.К. Альхамова, Н.В. Андросова, Е.А. Акулова, В.И. Боган

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Исследованы функциональные свойства цельных семян пажитника *Trigonella foenum graecum* L., чёрного тмина *Nigella sativa*, стевиозида *Steviosides* и их влияние на органолептические, физико-химические свойства хлебобулочных изделий из пшеничной муки. Благодаря богатому химическому составу пажитник, чёрный тмин и стевиозид обладают гипогликемическими, противомикробными, противовоспалительными, анаболическими, антикоагулянтными, антиоксидантными свойствами. Целью работы являлась разработка хлебобулочных изделий специального назначения и исследование показателей качества хлеба белого из пшеничной муки с частичной заменой пшеничной муки семенами пажитника, мукой из семян чёрного тмина, а также замена сахара на стевиозид. Были исследованы следующие образцы: контрольный, образцы с 2 и 2,5 % семян пажитника, и 1 и 1,5 % муки из чёрного тмина по отношению к массе пшеничной муки, а также с полной заменой сахара-песка на стевиозид. По результатам органолептической оценки опытные образцы обладают правильным внешним видом, хорошей развитой пористостью, эластичным мякишем, приятным пряно-ореховым вкусом и ароматом без горечи, хорошей окраской корки. По результатам физико-химических исследований у опытных образцов наблюдается незначительное снижение влажности и пористости, увеличение кислотности.

**Ключевые слова:** хлеб, хлебобулочные изделия, пажитник, мука из семян чёрного тмина, стевиозид.

### Введение

Использование растительных компонентов в составе рецептур хлебобулочных изделий способствует расширению ассортимента продуктов питания нового поколения специализированного назначения.

Пажитник (*Trigonella foenum graecum* L.) – однолетнее травянистое растение сем. *Fabaceae* Lindl. с прямым слабоветвистым стеблем высотой до 40–70 см (рис. 1). Цветет пажитник сенной в июне-июле, плод – боб длиной 9–15 см, толщиной 3–5 мм, голый или опушенный, содержащий 10–18 семян. Семена желтоватые, крупные, ромбические, со специфическим ореховым запахом (рис. 2). Созревают семена в августе-сентябре. Родина растения – восточная часть Средиземноморья. В культуре известен с глубокой древности как ценное кормовое, пищевое и лекарственное растение. Как пряно-ароматическое и кормовое растение выращивается в Южной и Средней Европе, Индии, Китае, Южной Африке и Эфиопии, в Америке. В СНГ культивируется на Украине, в Киргизии [1, 2].

Аналитический обзор научных данных отечественных и зарубежных ученых показал, что данное растительное сырье имеет богатый химический состав.

Семена пажитника сенного содержат 20–30 % белков (богатые метионином, аргинином, аланином, глицином, но бедные лизином) и до 4 % пептидов. Пептиды, содержащиеся в семенах, имеют катионную природу и проявляют выраженную антимикробную и фунгицидную активность.

Семена содержат до 45–60 % углеводов, которые характеризуются выраженным накоплением галактуроновой кислоты (более 65 % от суммы), что сопоставимо по этому показателю с известными промышленными пектинами – цитрусовым и яблочным.

Содержание жирного масла 7–10 %, содержит 65 % нейтральных липидов (из них на долю производных олеиновой кислоты приходится более 17 %), 28 % гликолипидов и 7 % фосфолипидов [3].

Для семян пажитника характерно высокое содержание (до 6 %) стероидных сапонинов

(диосгенин, тигогенин, ямогенин и их гликозиды). Из фенольных соединений в семенах пажитника сенного идентифицированы галловая, салициловая, кофейная, хлорогеновая и изохлорогеновая кислоты; флавоноиды: ди-гидрокверцетин, витексин, ориентин, рутин, цинарозид, гиперозид, гесперидин, виценин; кумарины: скополетин, умбеллиферон.



Рис. 1. Пажитник  
(*Trigonella foenum-graecum* L)



Рис. 2. Семена пажитника

Обнаружены небольшие количества алкалоида тригонеллина (0,3 %), никотиновая кислота (3,5–18 мг %), фитостерины, горькие вещества, эфирные масла (0,3 %), танины, витамины (А, В1, С), минеральные вещества и др. [4–6].

Как лекарственное растение, пажитник сенной включен в Европейскую фармакопею 2009 г. (Ph. Eur), Немецкую фармакопею 2008 г. (DAB), Британскую фармакопею 2009 г. (BP), Британскую травяную фармако-

пею 1996 г. (ВНР), Французскую фармакопею X изд. (Ph. Fr), Государственную фармакопею Китайской Народной Республики VII изд. (ГФ КНР), и др. Лекарственным сырьем служат семена [3].

Благодаря богатому химическому составу пажитник (*фенугрек*) обладает гипогликемическими, противомикробными, противовоспалительными, анаболическими, антикоагулянтными свойствами.

Зарубежными учёными (*Amin A., Alkaabi A., Al-Falasi S., Shabbeer S., Sobolewski M., Anchoori R.K.*) были проведены исследования, доказывающие, антиоксидантные и противоопухолевые свойства фенугрека. Большинство таких исследований было проведено *in vitro* на различных опухолевых клеточных линиях [7, 8].

Чёрный тмин *Nigella sativa* (калинджи, чернушка посевная) – однолетнее травянистое растение из семейства лютиковых *Ranunculaceae*, высотой 10–40 см с прямым ветвистым стеблем (рис. 3). Культивируется по всему миру как специя. Семена пряности *Nigella sativa* имеют чёрный цвет и обладают преимущественно пирамидообразной формой. Длина семян составляет 1,5–3 мм, однородные по размеру, форме и текстуре [9].



Рис. 3. Чёрный тмин (*Nigella sativa*)

Современные зарубежные исследования *Nigella sativa* показали наличие у содержащихся в ней компонентов антиоксидантных, антидиабетических, иммуномодулирующих, гепатопротекторных, противораковых и других свойств [10–14].

Антиоксидантные свойства *Nigella sativa* обусловлены большим количеством фармакологически активных хинонов: тимохинон, дитимохинон, тимогидрохинон и тимол. Все пе-

речисленные соединения обладают выраженными антиоксидантными и антимикробными свойствами, оказывают противовоспалительное действие, укрепляют иммунитет, снижают уровень глюкозы в крови, а также стимулируют пищеварение [9].

Стевиозид – это гликозид из экстракта растений рода *Стевия* (лат. *Stevia*). Выделен в 1931 году французскими химиками М. Бриделем и Р. Ливьеем. *Стевия* – многолетнее травянистое, ежегодно цветущее растение рода *Stevia*, которое включает более 180 видов, относится к семейству *Compositae*, роду *Stevia Cav* [15, 16].

*Стевия* снижает уровень глюкозы в крови, является незаменимым средством для больных сахарным диабетом, при этом не оказывает сахаропонижающего эффекта у здоровых людей. *Стевия* способствует выведению продуктов обмена: шлаков, солей тяжелых металлов из организма. Оказывает общетонизирующее действие, восстанавливает силы человека после нервного и физического истощения, обеспечивает организм жизненной силой и энергией, нормализует белковый, углеводно-минеральный обмен, замедляет процесс старения, облегчает течение аллергических заболеваний.

Стевиозид Е960 является зарегистрированной пищевой добавкой в РФ, представляет собой порошок кристаллического вещества белого цвета со сладким вкусом. Стевиозид не содержит калорий, не требует для усвоения инсулина.

Стевиозид имеет несколько преимуществ по сравнению с сахарозой:

- коэффициент сладости порошка 180 единиц (по сравнению с сахарозой);
- низкая энергетическая ценность;
- хорошо растворим;
- сладость качественно превосходит сахарозу в мягкости;
- сладость усиливается в сочетании с солями и органическими кислотами;
- не темнеет при длительной термообработке;
- не переваривается микроорганизмами;
- стабильность при высоких температурах (100 °С) и в широком диапазоне рН 3–9 [17, 18].

Многочисленные исследования показали, что при регулярном употреблении стевиозида снижается содержание радионуклидов и холестерина в организме, улучшается регенерация

клеток и коагуляция крови, тормозится рост новообразований, укрепляются кровеносные сосуды, восстанавливается липидный, белковый и водно-солевой обмен. Употребление стевиозида диабетиками препятствует развитию гипогликемических и гипергликемических состояний и существенно снижает дозы инсулина. Гликозиды *стеви* обладают антиоксидантной активностью, иммуномодулирующими и бактерицидными свойствами [18].

### Объекты и методы исследований

За основу была взята рецептура на хлеб белый из муки пшеничной высшего сорта. В качестве добавок были выбраны цельные семена пажитника, мука из семян чёрного тмина и стевиозид, которым заменяли сахар-песок, имеющийся в рецептуре контрольного образца. Для опытных образцов семена пажитника и муку из семян чёрного тмина вносили в следующие концентрации: 2 и 1 % от массы пшеничной муки семян пажитника и муки из семян чёрного тмина (образец № 1) и 2,5 и 1,5 % от массы муки пшеничной семян пажитника и муки из семян чёрного тмина (образец № 2). В образцах № 1 и 2 рецептурное количество сахара-песка было заменено на стевиозид.

Для подготовки семян пажитника осуществляли их замачивание в воде с температурой 98–100 °С в течение 10 минут. После окончания воду сливали и семена вносили в тесто.

Пробную лабораторную выпечку проводили согласно ГОСТ 27669.

Готовые образцы хранили при температуре (18 ± 3) °С. Исследования проводились не позднее 14 часов с момента окончания выпечки.

Готовые образцы оценивались по органолептическим и физико-химическим показателям.

Определение влажности проводили согласно ГОСТ 21094, кислотности – согласно ГОСТ 5670, пористости – согласно ГОСТ 5669.

### Результаты и их обсуждение

Внешний вид и состояние мякиша всех образцов представлены на рис. 4 и 5. Результаты органолептической оценки представлены в табл. 1.

Опытные образцы обладают правильным внешним видом, хорошей развитой пористостью, эластичным мякишем, приятным пряно-



Контрольный образец

Образец № 1

Образец № 2

Рис. 4. Внешний вид образцов хлеба



Контрольный образец

Образец № 1

Образец № 2

Рис. 5. Состояние мякиша образцов хлеба

ореховым вкусом и ароматом без горечи, хорошей окраской корки, несмотря на замену

сахара-песка стевииозидом. На разрезе в опытных образцах видны равномерно распреде-

Таблица 1

Результаты органолептической оценки

Наименование показателя	Контроль	Образец № 1	Образец № 2
Внешний вид	Правильная форма, корка без трещин и подрывов	Правильная форма, корка без трещин и подрывов	Правильная форма, корка без трещин и подрывов
Окраска корки	Равномерная, золотистая	Равномерная, светло-золотистая с сероватым оттенком	Равномерная, золотисто-серая
Характер пористости	Равномерная, тонкостенная, поры мелкие	Равномерная, тонкостенная, поры мелкие	Имеются включения крупных пор (у корки), пористость тонкостенная
Структурно-механические свойства мякиша	Эластичный	Эластичный	Эластичный
Цвет мякиша	Белый с кремовым оттенком	Серый	Серый
Запах	Свойственный, ярко выражен	Пряный, с ореховыми нотками	Пряный, более выражен ореховый запах
Вкус	Свойственный, ярко выражен, в меру сладкий и соленый	Пряный, ореховый, без горечи, послевкусие – сладковатое	Пряный, ореховый, без горечи, послевкусие – сладковатое
Разжевываемость	Хорошо разжевывается	Хорошо разжевывается	Хорошо разжевывается

Таблица 2

Результаты определения физико-химических показателей

Наименование показателя	Контроль	Образец №1	Образец №2
Влажность, % не более	39,2	38,5	37,9
Кислотность, град не более	3,2	3,6	3,8
Пористость, % не менее	79,0	78,0	76,0

ленные семена пажитника. Однако мякиш в опытных образцах за счет добавления муки из семян чёрного тмина приобретает серую окраску, что может быть непривлекательным для потребителей. В дальнейшем нивелировать серую окраску мякиша возможно путем включения в рецептуру хлеба дополнительных компонентов. Кроме этого, стевиозид имеет сладковатое послевкусие, что также может повлиять на выбор потребителей. Поэтому имеет смысл снизить количество стевиозида в рецептуре хлебобулочных изделий.

У образцов № 1 и 2 по сравнению с контрольным образцом наблюдается снижение влажности на 0,7 и 1,3 %, увеличение кислотности на 0,4 и 0,6 град и уменьшение пористости на 1 и 3 % соответственно.

Уменьшение влажности можно обосновать высокой водопоглощательной способно-

стью муки из семян чёрного тмина. В дальнейшем следует увеличить количество воды, добавляемой на замес теста.

Увеличение кислотности опытных образцов связано с наличием в семенах пажитника и муке из семян чёрного тмина органических кислот, полиненасыщенных жирных кислот.

Пористость опытных образцов находится в допустимых пределах и превышает минимальный показатель для данного вида хлебобулочного изделия на несколько пунктов. Снижение же пористости опытных образцов по отношению к контрольному можно обосновать несколькими критериями: во-первых, снижением массовой доли клейковины в тесте за счет внесения добавок и уменьшения массы пшеничной муки, во-вторых, изменениями структурно-механических свойств клейковины под действием вводимых добавок, что

представляет интерес для дальнейших исследований.

Были определены лучшие образцы и оптимальные дозировки цельных семян пажитника и муки из чёрного тмина: 1 % тмина, 2 % пажитника к массе муки при выработке хлеба формового из муки высшего сорта.

#### Заключение

Введение в рецептуру хлеба и хлебобулочных изделий цельных семян пажитника, муки из чёрного тмина и стевии позволяет не только улучшить органолептические и физико-химические свойства готового продукта, но и повысить их пищевую и биологическую ценность.

#### Литература

1. Шадрин, Д. Пажитник сеной – продуцент стероидных гликозидов / Д. Шадрин, С. Володина, В. Володин, А. Цицилин // Вестник ИБ. – 2011. – №10–11. – С. 6–9.
2. Богачева, Н.Г. Стероидные генины семян *Trigonella foenum-graecum* L. / Н.Г. Богачева, В.И. Улезло, Л.М. Коган // Химико-фармацевтический журнал, 2016. – №3. – С. 70–72.
3. Орловская, Т. В. Фармакогностическое исследование некоторых культивируемых растений с целью расширения их использования в фармации: автореф. дис. д-ра фарм. наук: 14.04.02 – ГУО ВПО «Пятигорская ГФА Росздрава» / Т. В. Орловская. – Пятигорск, 2011. – 50 с.
4. Пажитник греческий (*Trigonella foenum-graecum* L.) как источник широкого спектра биологически активных соединений / Е.Д. Плечицкий [и др.] // Труды БГУ. Сер. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2009. – Т. 4, часть 2. – С. 138–146.
5. Богачева, Н.Г. Стероидные генины семян *Trigonella foenum-graecum* L. / Н.Г. Богачева, В.И. Улезло, Л.М. Коган // Химико-фармацевтический журнал. – 1976. – № 3. – С. 70–72.
6. Богачева, Н.Г. Строение тетраозида ямогенина из семян *Trigonella foenum-graecum* L. / Н.Г. Богачева, В.И. Шевченко, Л.М. Коган // Химико-фармацевтический журнал. – 1977. – № 7. – С. 65–69.
7. Amin A., Alkaabi A., Al-Falasi S. et al. Chemopreventive activities of *Trigonella foenum-graecum* (Fenugreek) against breast cancer // *Cell. Biol. Int.*, 2005. – Vol. 29 (8). – P. 687–694. DOI: 10.1016/j.cellbi.2005.04.004
8. Shabbeer S., Sobolewski M., Anchoori R.K. et al. Fenugreek: a naturally occurring edible spice as an anticancer agent // *Cancer. Biol. Ther.* – 2009. – Vol. 8 (3). – P. 272–278. DOI: 10.4161/cbt.8.3.7443
9. Ed. by K.V. Peter. *Handbook of herbs and spices*. Vol. 2. CRC Press, Boca Raton, 2004. – 374 p.
10. Develi S., Evran B., Betul Kalaz E., Kocak-Toker N., Erata G.O. // *Chin J Nat Med*, Vol. 12, iss. 7, pp. 495–499 (2014). DOI: 10.1016/S1875-5364(14)60077-7
11. Sultan M.T., Butt M.S., Karim R., Iqbal S.Z., Ahmad S., Zia-Ul-Haq M., Aliberti L., Ahmad A.N., De Feo V. // *BMC Complement Altern Med*, 14, 193, 1–7 (2014).
12. Elmowalid G., A.M. Amar, A.A. Ahmad. *Nigella sativa* seed extract: 1. Enhancement of sheep macrophage immune functions in vitro // *Res Vet Sci*, 95, 2, 437–443 (2013). DOI: 10.1016/j.rvsc.2013.02.015
13. Suddek G.M. Protective role of thymoquinone against liver damage induced by tamoxifen in female rats // *Can J Physiol Pharmacol*, 92, 8, 640–644 (2014). DOI: 10.1139/cjpp-2014-0148
14. Al-Sheddi E.S., Farshori N.N., Al-Ogail M.M., Musarrat J., Al-Khedhairi A.A., Siddiqui M.M. Cytotoxicity of *Nigella Sativa* Seed Oil and Extract Against Human Lung Cancer Cell Line // *Asian Pac J Cancer Prev*, 15, 2, 983–987 (2014). DOI: 10.7314/APJCP.2014.15.2.983
15. Reena Randhir. *Biotechnology of Nonnutritive Sweeteners* / Reena Randhir and Kalidas Shetty // *Functional Foods and Biotechnology*: CRC Press 2007. – С. 327–341.
16. Douglas Kinghorn A. *Stevia / Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles*: Taylor & Francis. – 2002. – P. 68–86.
17. Альхамова, Г.К. Использование стевии в качестве подсластителя в продуктах питания / Г.К. Альхамова, А.Н. Мазаев, М.А. Попова // *Экономика и бизнес. Взгляд молодых: мат. междунар. заочной научн.-практ. конф. молодых ученых, 3 декабря 2013 г.* – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – С. 155–157.
18. Пономарёв, А.Н. Разработка комплексной технологии молочных продуктов заданного уровня качества и функциональной направленности: дис. д-ра техн. наук / А.Н. Пономарёв. – М., 2009. – 264 с.

**Альхамова Гузель Кирамовна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), aguzel@yandex.ru.

**Андросова Наталья Владимировна**, старший преподаватель кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), natasha.androsova@yandex.ru

**Акулова Елена Александровна**, магистрант очной формы обучения по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), alenushkaakulova@yandex.ru

**Боган Владимир Иванович**, старший преподаватель кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), banderlog3855@mail.ru

*Поступила в редакцию 11 сентября 2018 г.*

---

DOI: 10.14529/food180405

### SPECIAL-PURPOSE BAKERY PRODUCTS WITH TRIGONELLA, BLACK CUMIN AND STEVIOSIDE SEEDS

**G.K. Alkhamova, N.V. Androsova, E.A. Akulova, V.I. Bogan**

*South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation*

The functional properties of whole fenugreek seeds *Trigonella foenum graecum* L., black cumin *Nigella sativa*, stevioside *Steviosides* and their influence on the organoleptic, physicochemical properties of wheat flour bakery products were investigated. Due to its rich chemical composition, fenugreek, black cumin and stevioside have hypoglycemic, antimicrobial, anti-inflammatory, anabolic, anticoagulant, antioxidant properties. The aim of the work was the development of special-purpose bakery products and the study of the quality indicators of white bread made from wheat flour with partial replacement of wheat flour with fenugreek seeds, flour from black cumin seeds, as well as replacement of sugar with stevioside. The paper presents the analysis of functional properties of *Trigonella foenum graecum* L., *Nigella sativa*, *Steviosides*, and their influence on the organoleptic, physical and chemical properties of wheat flour bakery products. Due to the rich chemical composition, trigonella, black cumin and stevioside have hypoglycemic, antimicrobial, anti-inflammatory, anabolic, anticoagulant, and antioxidant properties. The article was intended to develop special-purpose bakery products and examine the quality of wheat bread with the partial replacement of wheat flour with flour from trigonella, black cumin seeds, and replacement of sugar with stevioside. The researchers investigated the control samples with 2% and 2.5% of trigonella seeds, and 1% and 1.5% black cumin flour in relation to the weight of wheat flour, as well as with the complete replacement of granulated sugar with stevioside. According to the results of organoleptic evaluation, the test samples have the correct appearance, well-developed porosity, elastic crumb, a pleasant spicy-nutty taste and aroma without bitterness, and a good colour of the crust. According to the results of physical and chemical studies, there is a slight decrease in humidity and porosity, and an increase in acidity in the test samples.

**Keywords:** bread, bakery products, trigonella, black cumin flour, stevioside.

#### References

1. Shadrin D., Volodina S., Volodin V., Tsitsilin A. [*Trigonella foenum-graecum* L. is a producer of steroidal glycosides]. *Vestnik IB* [Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], 2011, no. 10–11, pp. 6–9. (in Russ.)
2. Bogacheva N.G., Ulezlo V.I., Kogan L.M. [Steroid genins of *Trigonella foenum-graecum* L. seeds]. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal* [Pharmaceutical chemical journal], 2016, no. 3, pp. 70–72. (in Russ.)
3. Orlovskaya T.V. *Farmakognosticheskoye issledovaniye nekotorykh kul'ti-viruyemykh rasteniy s tsel'yu rasshireniya ikh ispol'zovaniya v farmatsii* [Pharmacognostic study of some cultivated plants to expand their use in the pharmacy: Synopsis of Dr.Sc. (Pharmacy)]. Pyatigorsk, 2011. 50 p.

4. Plechishchik E.D. et al. [Trigonella foenum-graecum L. as a source of the wide range of biologically active compounds]. *Trudy BGU. Ser. Fiziologicheskiye, biokhi-micheskiye i molekulyarnyye osnovy funktsionirovaniya biosistem* [Proceedings of the Belarusian State University. Series of Physiological, Biochemical and Molecular Biology Sciences], 2009, vol. 4, ch. 2, pp. 138–146. (in Russ.)
5. Bogacheva N.G., Ulezlo V.I., Kogan L.M. [Steroid genins of Trigonella foenum-graecum L. seeds]. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal* [Pharmaceutical chemical journal], 1976, no. 3, pp. 70–72. (in Russ.)
6. Bogacheva N.G., Shevchenko V.I., Kogan L.M. [Structure of the tetraoside yamogenin from seeds of Trigonella foenum-graecum L. seeds]. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal* [Pharmaceutical chemical journal], 1977, no. 7, pp. 65–69. (in Russ.)
7. Amin A., Alkaabi A., Al-Falasi S. et al. Chemopreventive activities of Trigonella foenum-graecum (Fenugreek) against breast cancer. *Cell. Biol. Int.*, 2005, vol. 29 (8), pp. 687–694. DOI: 10.1016/j.cellbi.2005.04.004
8. Shabbeer S., Sobolewski M., Anchoori R.K. et al. Fenugreek: a naturally occurring edible spice as an anticancer agent. *Cancer. Biol. Ther.*, 2009, vol. 8 (3), pp. 272–278. DOI: 10.4161/cbt.8.3.7443
9. Peter K.V. (Ed.) *Handbook of herbs and spices*. Vol. 2. CRC Press, Boca Raton, 2004. 374 p.
10. Develi S., Evran B., Betul Kalaz E., Kocak-Toker N., Erata G.O. *Chin J Nat Med*, vol. 12, iss. 7, pp. 495–499 (2014). DOI: 10.1016/S1875-5364(14)60077-7
11. Sultan M.T., Butt M.S., Karim R., Iqbal S.Z., Ahmad S., Zia-Ul-Haq M., Aliberti L., Ahmad A.N., De Feo V. *BMC Complement Altern Med*, 14, 193, 1–7 (2014).
12. Elmowalid G., A.M. Amar, A.A. Ahmad. Nigella sativa seed extract: 1. Enhancement of sheep macrophage immune functions in vitro. *Res Vet Sci*, 95, 2, 437–443 (2013). DOI: 10.1016/j.rvsc.2013.02.015
13. Suddek G.M. Protective role of thymoquinone against liver damage induced by tamoxifen in female rats. *Can J Physiol Pharmacol*, 92, 8, 640–644 (2014). DOI: 10.1139/cjpp-2014-0148
14. Al-Sheddi E.S., Farshori N.N., Al-Ogail M.M., Musarrat J., Al-Khedhairi A.A., Siddiqui M.M. Cytotoxicity of Nigella Sativa Seed Oil and Extract Against Human Lung Cancer Cell Line. *Asian Pac J Cancer Prev*, 15, 2, 983–987 (2014). DOI: 10.7314/APJCP.2014.15.2.983
15. Reena Randhir. *Biotechnology of Nonnutritive Sweeteners* / Reena Randhir and Kalidas Shetty. Functional Foods and Biotechnology: CRC Press 2007, pp. 327–341.
16. Douglas Kinghorn A. *Stevia. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles*: Taylor & Francis, 2002, pp. 68–86.
17. Al'khamova G.K., Mazayev A.N., Popova M.A. Ispol'zovaniye steviozida v kachestve podslastitelya v produktakh pitaniya [The use of stevioside as a sweetening agent in the food products]. *Ekonomika i biznes. Vzglyad molodykh: mat. mezhdunar. zaochnoy nauchn.-prakt. konf. molodykh uchenykh, 3 dekabrya 2013 g.* [Economics and Business. The Perspective of Young Researchers: International Virtual Scientific and Practical Conference of Young Researchers, 3 December 2013]. Chelyabinsk, 2013, pp. 155–157.
18. Ponomarev A.N. *Razrabotka kompleksnoy tekhnologii molochnykh produktov zadannogo urovnya kachestva i funktsional'noy napravlennosti* [Development of the aggregate technology of dairy products of the set quality and functionality: Dissertation of Dr.Sc. (Engineering)]. Moscow, 2009. 264 p.

**Guzel K. Alkhamova**, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor of the Department of Food and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, aguzel@yandex.ru.

**Natalia V. Androsova**, Senior lecturer of the Department of Food and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, aguzel@yandex.ru.

**Elena A. Akulova**, Masters student majoring in the field 19.04.01 “Biotechnology”, South Ural State University, Chelyabinsk, alenushkaakulova@yandex.ru

**Vladimir I. Bogan**, Senior lecturer of the Department of Food and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, banderlog3855@mail.ru

Received September 11, 2018

#### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Хлебобулочные изделия специального назначения с использованием семян пажитника, чёрного тмина и стевии / Г.К. Альхамова, Н.В. Андросова, Е.А. Акулова, В.И. Боган // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 34–41. DOI: 10.14529/food180405

#### FOR CITATION

Alkhamova G.K., Androsova N.V., Akulova E.A., Bogan V.I. Special-Purpose Bakery Products with Trigonella, Black Cumin and Stevioside Seeds. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2018, vol. 6, no. 4, pp. 34–41. (in Russ.) DOI: 10.14529/food180405