

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ СТЕВИОЗИДА И ФУКОИДАНА В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

И.Ю. Потороко, А.В. Паймулина

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

В статье рассмотрены перспективы использования комплексной растительной добавки, состоящей из стевиозида и фукоидана, в производстве хлебобулочных изделий. В ходе многочисленных исследований был обнаружен достаточно широкий диапазон биологической активности этих веществ. На сегодняшний день стевия является достаточно известным подсластителем натурального происхождения, который рекомендован для диабетического питания. Ее можно использовать для пищевых целей в различных видах – сушеные листья и отвар из них, экстракты, сиропы или стевиозид – порошок с максимальной очисткой гликозидов стевии. Фукоидан является сульфатированным гетерополисахаридом, обнаруженным в составе бурых океанических водорослей и некоторых иглокожих. По данным Всемирной организации здравоохранения в 2012 году злокачественные новообразования были обнаружены у 14 миллионов человек, а сахарным диабетом страдают 347 миллионов человек в мире. Данная проблема является весьма актуальной для Уральского региона, в том числе для г. Челябинска и Челябинской области. Развитие производства специализированных (лечебных и профилактических) пищевых продуктов, которые будут содержать в своем составе вещества, минимизирующие риски по этим заболеваниям, позволит решить проблемы здоровья населения. В статье обоснована необходимость создания продукции данной направленности. Обосновано использование составляющих пищевой добавки для замены сахара-песка в производстве хлебобулочных изделий. Проанализирован химический состав компонентов пищевой добавки. Показана необходимость коррекции свойств дрожжевого теста при исключении сахара-песка из рецептуры. Приведены органолептические и физико-химические показатели опытных образцов хлебобулочных изделий со стевиозидом и изделий, приготовленных по традиционной рецептуре.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, специализированные продукты питания, стевия, диабетические свойства, органолептические показатели качества, физико-химические показатели качества, фукоидан, антиканцерогенные свойства, апоптоз.

В настоящее время существует глобальная проблема несбалансированного питания, которое в совокупности с неблагоприятными условиями внешней среды может являться фактором риска развития многих заболеваний. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) был определен перечень болезней, среди которых особое место отводится заболеваниям, связанным с нарушением углеводного обмена и онкологией. По данным организации в 2012 году злокачественные новообразования были обнаружены у 14 миллионов человек, а сахарным диабетом страдают 347 миллионов человек в мире [3].

В 2013 году ВОЗ обнародовала План действий по борьбе против инфекционных заболеваний на 2013–2030 гг., который направлен на снижение на 25 % случаев преждевременной смерти от рака, диабета, сердечно-сосудистых и хронических респираторных заболеваний. Одним из приоритет-

ных направлений Плана является развитие производства специализированных (лечебных и профилактических) пищевых продуктов, которые будут содержать в своем составе вещества, минимизирующие риски по этим заболеваниям. Данная проблема является весьма актуальной и для Уральского федерального округа, особенно острой эта проблема становится в регионах повышенного экологического риска, в число которых входит Челябинск и Челябинская область [3, 4].

По данным космических съемок, суммарная площадь загрязнения тяжелыми металлами по Челябинской области составляет 29,5 тыс. кв. км. Ежегодно выбрасывается загрязняющих веществ (тонн): свинца – 144; хрома – 222; никеля – 186; ванадия – 880; марганца – 820; меди – 95; мышьяка – 151; аммиака – 151; азотной кислоты – 18; сажи – 3430; сероводорода – 20; ксилола – 2355; толуола – 1168. Если прибавить сюда площадь,

загрязнённую радионуклидами, то суммарная площадь будет равна 50 тыс. кв. км, или 56 % от всей территории области.

В целом, по области насчитывается более 600 промышленных предприятий, имеющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу: более чем 900 тыс. тонн, от стационарных и 300 тыс. тонн от передвижных источников. В составе загрязняющих веществ, в основном, такие соединения, как бенз(а)пирен, пятиокись ванадия, свинец, никель, ртуть, хром, марганец и целый букет газообразных канцерогенных веществ [4].

Постоянное воздействие на население химических, биологических и физических факторов окружающей среды привели к снижению адаптации человеческого организма, и его способностей к сопротивляемости, что явилось следствием плохого состояния здоровья. По данным Министерства здравоохранения Челябинской области к началу 2015 года число больных сахарным диабетом составляло 90,1 тысяч человек; онкологическими заболеваниями – 86,5 тысяч человек. Кроме этого, ежегодно в области впервые регистрируется около 14,7 тысяч новообразований [4, 5].

Токсическое действие ксенобиотиков различных групп отличается по критериям риска: тяжести, частоте встречаемости и времени наступления поражения. Однако следует отметить, что некоторые вещества являются одновременно необходимыми и ядовитыми для организма человека. Поэтому часто трудно провести четкую границу между биологически необходимыми и вредными для здоровья человека веществами. В большинстве случаев, реализация того или иного эффекта зависит от концентрации. Безопасные среднесуточные уровни потребления представлены в табл. 1.

Особенно важно учитывать количество вносимых в продукт макро- и микроэлементов в виде БАД, так как при этом необходимо обеспечить максимальный эффект действия [2, 14].

Решение этих проблем возможно за счёт расширения ассортиментной линейки специализированной хлебобулочной продукции.

Целью данной работы явилось изучение рынка хлебобулочных изделий специализированного назначения и оценка применимости комплексной растительной добавки в технологии хлебобулочных изделий.

Таблица 1
Безопасные среднесуточные уровни потребления витаминов и минеральных веществ

| Наименование вещества | Верхний допустимый уровень |
|-----------------------|----------------------------|
| Витамин А, мкг | 3000 |
| Витамин D, мкг | 50 |
| Витамин Е, мг | 1000 |
| Витамин В1, мг | – |
| Витамин В2, мкг | – |
| Витамин В6, мкг | 100 |
| Витамин В12, мкг | – |
| Витамин РР мг | 35 |
| Фолиевая кислота, мкг | 1000 |
| Витамин С, мг | 2000 |
| Железо, мг | 45 |
| Кальций, мг | 2500 |
| Фосфор, мг | 4000 |
| Магний, мг | 350 |
| Цинк, мг | 40 |
| Йод, мкг | 1100 |

По данным маркетинговых исследований, проведенных кафедрой «Экспертиза и управление качеством пищевых производств» ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» рынок хлебобулочных изделий в г. Челябинске с емкостью около 250 т/сут. 75 % (а по некоторым данным до 90 %) продукции поставляется региональным монополистом ОАО «Первый хлебокомбинат» в составе холдинга «Макфа». Крупными производителями хлебобулочной продукции являются ООО «Хлебпром» в составе одноименной ассоциации «Хлебпром» – около 40 т/сут, ОАО «Союзпищепром» – около 10 т/сут.

На сегодняшний день на рынке хлебобулочных изделий г. Челябинска присутствует продукция 18 мини-пекарен, среднесуточный объем производства которых составляет 15–18 т. Исключением среди частных хлебопечков является пионер данной отрасли на челябинском рынке – ООО «Мэри», ежедневно выпекающий 20–25 т хлеба, что даже превышает объем выпечки одного из гигантов отрасли ОАО «Союзпищепром».

Весь ассортимент хлебобулочных изделий ОАО «Первый хлебокомбинат» можно описать следующими группами:

– массовые сорта хлеба («Уральский новый»), хлеб из пшеничной муки, «Станичный»);

– хлеб для здоровья, в том числе диетический хлеб («Изобилие», «Зерновой с кальцием», «Фитнес», «Елена», «Тысяча зерен» и др.);

– заварные и специальные сорта хлеба («Заварной тминный», «Баварский», хлеб заварной фруктовый и т. д.);

– итальянские сорта хлеба («Фокаччо», «Риталио», «Чиабатта» и т. д.);

– булочные изделия:

батоны (нарезной, молочный, любительский и т. д.)

сдобные изделия (плетенка с маком, рулетик сдобный и др.);

мелкоштучные булочные изделия (булочка «Трактирная», «Бархатная», «Пражская», сдобная ванильная, рогалик и др.).

Особым сегментом в структуре челябинского рынка хлебобулочных изделий стала мелкоштучная продукция, количество которой в последние несколько лет увеличилось в разы. Так, в ассортименте ООО «Хлебпром» по 9 сортов хлеба и батонов и 20 – различных булочных изделий.

Ассортимент хлебобулочных изделий, выпекаемый пекарнями при гипермаркетах, отличается от заводского [1, 7, 8].

Для разработки нового ассортимента хлебобулочных изделий специализированного назначения исследовали комплексную растительную добавку, состоящую из стевиозида и фукоидана.

На сегодняшний день стевия является достаточно известным подсластителем натурального происхождения, который рекомендован для диабетического питания. Ее можно использовать для пищевых целей в различных видах – сушеные листья и отвар из них, экстракты, сиропы или стевиозид (рис. 1) – порошок с максимальной очисткой гликозидов стевии.

Комплекс сладких веществ стевии состоит из восьми компонентов (гликозиды, стевиозид, ребаудиозиды, дулиобиозид, стевиибиозид и др.), различающихся между собой как по степени сладости, так и по количественному содержанию в листьях.

По химическому строению сладкие вещества стевии являются тетрациклическими дитерпеновыми гликозидами, агликоном которых является стевииол (рис. 2), не имеющий вкуса [9].

С точки зрения биологической активности продукты переработки стевии имеют ряд достоинств [13]:

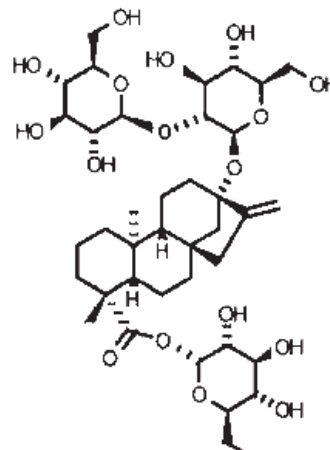


Рис. 1. Структура стевиозида

– не усваиваются микроорганизмами, т. е. не подвергаются метаболизму, а выводятся в неизменном состоянии;

– содержат более 53 ценных для организма веществ: минеральные соединения (Ca, Mg, K, P, Zn, Fe, Cu, Se, Si), витамины (гр. D, A, K, C, P), флавоноиды, танины, аминокислоты, эфирные масла, пектины;

– снижают уровень глюкозы в крови, при этом не оказывают сахаропонижающего эффекта у здоровых людей;

– обладают антиоксидантными свойствами.

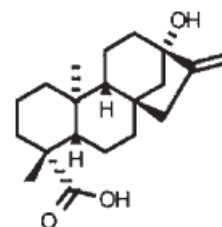


Рис. 2. Структура стевииола

В оценке возможности применения в технологии хлебобулочных изделий была произведена полная замена сахара на порошок – стевиозид.

Для определения физико-химических показателей исследуемых образцов руководствовались ГОСТ Р 52462-2005 «Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия», ГОСТ 21094-75 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности», ГОСТ 5670-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности», ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости».

Физиология питания

В ходе первоначальных исследований было изучено его влияние на потребительские (табл. 2) и некоторые физико-химические свойства (табл. 3) [9].

Растворы стевии готовили из порошка стевियोзида (0,02 %, 0,06 %, 0,10 %; 0,14 %; 0,20 % от массы муки), который заливали расчетным количеством воды с температурой 98 °С и настаивали в течение 15 минут. После настаивания раствор фильтровали, охлаждали и использовали с температурой 35 °С. Способ заваривания стевियोзида помогает избавиться от нежелательного послевкусия горечи.

Сахар в дрожжевом тесте участвует в реакциях карамелизации и меланоидинообразования. Учитывая отличия в свойствах сахарозы и стевियोзида, последний не может обеспечить выполнение этих реакций. В связи с этим поверхность изделий смазывали яичным желтком.

Для органолептического анализа исследуемых образцов был использован балловый метод с пятибалльной шкалой оценки при использовании коэффициента весомости для отдельных показателей качества, включаю-

щий основные органолептические показатели.

Наиболее высокими потребительскими достоинствами обладал опытный образец с добавлением стевियोзида в количестве 0,14 % от массы муки.

Введение стевियोзида в меньшем количестве, чем 0,10 % от массы муки не проявляет желательные вкусовые качества, а концентрация большая, чем 0,20 % от массы муки отрицательно отражается на его органолептических свойствах, придаёт изделиям избыточную сладость с привкусом горечи. Это связано с присутствием в составе стевии три-терпенового сапонина-ликуразида, который содержит горьковатый лакричный привкус.

Особое место в своей работе хотелось бы отвести возможности сочетания со стевियोзидом порошка фукоидана.

Фукоидан является сульфатированным гетерополисахаридом, обнаруженным в составе бурых океанических водорослей и некоторых иглокожих.

Этот полисахарид был впервые выделен из бурых водорослей более 100 лет назад шведским ученым Килин (1913 г.) из универ-

Таблица 2

Органолептические показатели опытных образцов булочных изделий

| Показатель | Образцы булочек «Дорожных» с различной концентрацией стевियोзида, % от массы муки | | | | | Образец булочек «Дорожных», приготовленных по традиционной рецептуре |
|------------------|--|---------|-------------------------------------|------|---------|--|
| | 0,02 | 0,06 | 0,10 | 0,14 | 0,20 | |
| Форма | Овальная, не расплывчатая, без притисков | | | | | Овальная, не расплывчатая, без притисков |
| Поверхность | С 3–4 неглубокими надрезами, отделана крошкой | | | | | с 3–4 неглубокими надрезами, отделана крошкой |
| Состояние мякиша | Пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, с хорошо развитой равномерной пористостью, без пустот и уплотнений | | | | | Пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, с хорошо развитой равномерной пористостью, без пустот и уплотнений |
| Цвет | Светло-коричневый | | | | | Светло-коричневый |
| Запах | Сдобный | | | | | Сдобный |
| Вкус | Несладкий | Сладкий | Очень сладкий с послевкусием горечи | | Сладкий | |

Таблица 3

Физико-химические показатели опытных образцов булочных изделий

| Наименование показателя | Образцы булочек дорожных | | Согласно требованиям ГОСТ Р 52462-2005 |
|---------------------------|--------------------------|-------------|--|
| | со стевियोзидом | с сахарозой | |
| Массовая доля сахара, % | 38,6 | 50,7 | в соответствии с рецептурой |
| Влажность мякиша, % | 35,8 | 33,0 | 19,0 – 48,0 |
| Кислотность мякиша, град. | 3,9 | 3,9 | Не более 4,0 |
| Пористость мякиша, % | 85,5 | 83,0 | Не менее 65 |

ситета г. Упсала, который назвал его фукоидином. Непременным и часто главным компонентом молекул фукоиданов служат остатки сульфатированной α -L-фукозы (рис. 3). В состав фукоиданов обычно входят и другие моносахариды: галактоза, манноза, ксилоза, уроновые кислоты, а также ацетильные группы.

Содержание фукоиданов в бурых водорослях колеблется в довольно широких пределах: от 0,4 до 20,4 % – и зависит от вида водоросли и сезона сбора. Самое высокое содержание фукоидана (20,4 %) было обнаружено А.И. Усовым с соавторами в *Saundersella simplex*, принадлежащей к порядку *Dicosiphonales* [11].

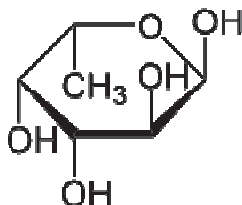


Рис. 3. α -L-фукопираноза

Достаточно высокое содержание фукоидана наблюдается в водорослях порядка *Fucales*: от 13,4 до 16,5 % – у *Fucus vesiculosus* и от 10,0 % до 11,5 % – у *Ascophyllum nodosum* [6]. В дальневосточных представителях порядка *Laminariales* содержание фукоидана меньше: от 0,6 до 6,5 %, а водорослях порядка *Fucales* – от 1,5 до 7,9 % [10].

Натуральный фукоидан не имеет запаха, вкуса, его цвет коричневый или серый (в зависимости от вида водорослей).

В ходе многочисленных исследований был обнаружен достаточно широкий диапазон биологической активности этого вещества. Фукоидан обеспечивает противоопухолевый, иммуностропный, противобактериальный и противовирусный эффекты. А также обладает выраженными антиоксидантными и диабетическими свойствами, что может подтверждать его хорошую сочетаемость со стевииозидом. Кроме того фукоидан является источником природного йода органического происхождения.

Антиканцерогенные свойства. Фукоидан – близкий родственник сахара. Клетки раковой опухоли для своего существования и роста пытаются получить как можно больше

сахаридов из кровотока. Именно поэтому молекулы фукоидана притягиваются к раковым клеткам, собираются возле опухоли, вещество действует и вызывает феномен апоптоза – раковые клетки самоуничтожаются. Первыми заявили об этих уникальных качествах компонента водорослей ученые из подразделения онкологии и молекулярной вирусологии университета Рюкю (Окинава). После тщательного изучения вещества из бурой водоросли *Modzucu Cladosiphon okamuranus Tokida*, оказалось, что оно способно вызывать апоптоз пораженных лейкемией клеток. То есть фукоидан побуждает аномальные раковые клетки к самоликвидации, при этом не оказывая абсолютно никакого влияния на здоровые клетки. Позже это сенсационное открытие подтвердили ученые из токийского университета Кею [15–17].

В последнее время фукоидан получает все более широкое распространение в культуре питания многих стран мира. В Японии, в частности, на Окинаве в питании постоянно присутствуют различные водоросли в разных видах. В Южной Корее на основе фукоидана, тростникового сахара и фруктовых концентратов производится напиток «Fucoidan» [12].

Последующие исследования связаны с оптимизацией параметров сочетаемости двух компонентов в технологии хлебобулочных изделий для минимизации рисков новообразований.

Таким образом, на основании вышесказанного можно утверждать, что использование комплексной пищевой добавки, состоящей из стевии и фукоидана, в технологии хлебобулочных изделий является не только целесообразным, но и позволит получить продукт специализированного назначения для обеспечения лечебно-профилактического действия.

Литература

1. Алферов, А. Рынок хлеба и хлебобулочных изделий: реалии, перспективы, тенденции развития / А. Алферов // *Хлебопродукты*. – 2009. – № 2–4.
2. Витол, И.С. Экологические проблемы производства и потребления пищевых продуктов: учебное пособие / И.С. Витол. – М.: МГУПП, 2000. – 93 с.
3. Доклады о состоянии здравоохранения, 2013–2015 год // *Всемирная организация здравоохранения*. – <http://www.who.int/ru>

4. Государственный доклад 2015 год. – <http://74.rosпотребнадзор.ru/>
5. Здоровье и активное долголетие. – <http://doctorbis.ru>
6. Имбс, Т.И. Сравнительное исследование химического состава и противоопухолевой активности водно-этанольных экстрактов бурых водорослей *Laminaria cichorioides*, *Costariacostata* и *Fucus evanescens* / Т.И. Имбс, Н.П. Красовская, С.П. Ермакова // Биология моря. – 2009. – Т. 35, №. 2. – С. 140–146.
7. Нилова, Л.П. Оптимизация качества хлебобулочных изделий, полученных с использованием нетрадиционного сырья / Л.П. Нилова, Н.О. Дубровская, Н.В. Науменко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2007. – Вып. 4. – № 27(99). – С. 70–75.
8. Нилова, Л.П. Оптимизация ассортимента хлебобулочных изделий на основе анализа структуры потребительского рынка в г. Санкт-Петербурге и Челябинске / Л.П. Нилова, Н.В. Науменко, И.В. Калинина, К.Ю. Маркова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2011. – Вып. 17. – № 8(225). – С. 183–189.
9. Подпоринова, Г.К. Изучение химического состава стевии / Г.К. Подпоринова, Н.Д. Верзилина, К.К. Полянский // Пищевая промышленность. – 2005 – № 7. – С. 68.
10. Репина, О.И. Химический состав промысловых бурых водорослей Белого моря / О.И. Репина, Е.А. Муравьева // Труды ВНИРО: Прикладная биохимия и технология гидробионтов. – 2004. Т. 143. – С. 93–99.
11. Усов, А.И. Полисахаридный состав некоторых бурых водорослей Камчатки / А.И. Усов, Г.П. Смирнова, Н.Г. Клочкова // Биоорганическая химия. – 2001. – Т. 27, № 6. – С. 444–448.
12. Фукоидан – средство от рака. – <http://japanfucoidan.ru>
13. Штригуль, В.К. Стевия – натуральный низкокалорийный заменитель сахара с лечебно-профилактическими свойствами / В.К. Штригуль, Г.К. Альхамова // Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: мат. II всерос. научн.-практ. конф. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – С. 158–159.
14. Bates L.S., Waldren S.P., Teare I.D. Rapid determination of proline for water-stressed studies. *Plant Soil*, v. 39, p. 205–207, 1973. DOI: 10.1007/BF00018060
15. Cameron M.C., Ross A.G., Percival E.G.V. Methods for the routine estimation of mannitol, alginic acid and combined fucose in seaweeds. *J. Soc. Chem. Ind.*, v. 67, p. 161–164, 1948. DOI: 10.1002/jctb.5000670410
16. Kang K., Park Y., Hwang H. et al. Antioxidative properties of brown algae polyphenolics and their perspectives as chemopreventive agents. *Arch. Pharm. Res.*, v. 26, № 4, p. 286–293, 2003. DOI: 10.1007/bf02976957
17. Van Alstyne K.L. Comparison of three methods for quantifying brown algal polyphenolic compounds. *J. Chem. Ecol.*, v. 21, p. 45–58, 1995. DOI: 10.1007/BF02033661

Потороко Ирина Юрьевна. Доктор технических наук, доцент кафедры «Экспертиза и управление качеством пищевых производств», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), irina_potoroko@mail.ru

Паймулина Анастасия Валерияновна. Аспирант кафедры «Экспертиза и управление качеством пищевых производств», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), aaaminaaa@mail.ru

Поступила в редакцию 4 февраля 2016 г.

USE OF COMBINED HERBAL SUPPLEMENT ON THE BASIS OF STEVIOSIDE AND FUCOIDAN IN TECHNOLOGY OF BAKERY PRODUCTS

I.Yu. Potoroko, A.V. Paimulina

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The article deals with the prospects of the use of comprehensive plant supplement consisting of stevioside and fucoidan in the production of bakery products. Numerous studies have found a sufficiently wide range of biological activities of these substances. Today stevia is a fairly well-known sweetener of natural origin which is recommended for diabetics. It can be used for food purposes in various forms – dried leaves and decoctions from them, their extracts, syrups or stevioside – a powder with maximum cleaning of steviol glycosides. Fucoidan is a sulfated heteropolysaccharide found in oceanic composition of brown algae and some echinoderms. According to the World Health Organization in 2012 malignant tumors were found in 14 million people and 347 million people worldwide have diabetes. This problem is very urgent for the Ural region including the city of Chelyabinsk and Chelyabinsk region. Development of the production of specialized (therapeutic and prophylactic) food products that contain in their composition substances which minimize the risk of the abovementioned diseases will solve the problem of public health. The authors state the necessity of creating a product of this focus. The authors also justify the use of components of food supplements to replace the granulated sugar in the production of bakery products. The authors also analyze the chemical composition of the food additive component. The necessity of correction of yeast-dough properties to the exclusion of sugar-sand of the formulation is shown. Organoleptic and physico-chemical indicators of test samples of bakery products with stevioside and products prepared according to traditional recipes are given.

Keywords: bakery products, foods for particular nutritional uses, stevia, diabetic properties, organoleptic quality indicators, physical and chemical indicators of quality, fucoidan, anti-carcinogenic properties, apoptosis.

References

1. Alferov A. [Market of Bread and Bakery Products: Realities, Perspectives, and Trends]. *Khleboprodukty* [Bakery Products], 2009, no. 2–4. (in Russ.)
2. Vitol I.S. *Ekologicheskie problemy proizvodstva i potrebleniya pishchevykh produktov* [Environmental Problems of Food Production and Consumption]. Moscow, 2000. 93 p.
3. Doklady o sostoyanii zdravookhraneniya, 2013–2015 god. *Vsemirnaya organizatsiya zdravookhraneniya* [World Health Organization]. Available at: <http://www.who.int/ru>
4. *Gosudarstvennyy doklad 2015 god* [State report, 2015]. Available at: <http://74.rospotrebnadzor.ru/>
5. *Zdorov'e i aktivnoe dolgoletie*. Available at: <http://doctorbis.ru>
6. Imbs T.I., Krasovskaya N.P., Ermakova S.P. [Comparative Study of Chemical Composition and Antitumor Activity of Water and Ethanol Extracts of Brown Algae *Laminaria Cichorioides*, *Costariacostata*, and *Fucus Evanesens*]. *Biologiya morya* [Marine Biology], 2009, vol. 35, no. 2, pp. 140–146. (in Russ.)
7. Nilova L.P., Dubrovskaya N.O., Naumenko N.V. [Optimization of Quality of Bakery Products Obtained by Using Non-Traditional Raw Materials]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2007, iss. 4, no. 27(99), pp. 70–75. (in Russ.)
8. Nilova L.P., Naumenko N.V., Kalinina I.V., Markova K.Yu. Optimization of the assortment of bakery products based on the analysis of consumer markets in St. Petersburg and Chelyabinsk. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2011, iss. 17, no. 8(225), pp. 183–189. (in Russ.)
9. Podporinova G.K., Verzilina N.D., Polyanskiy K.K. [Study of Chemical Composition of Stevia]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2005, no. 7, p. 68. (in Russ.)
10. Repina O.I., Murav'eva E.A. [Chemical Composition of the Field Brown Algae of White Sea]. *Tr. VNIRO: Prikladnaya biokhimiya i tekhnologiya gidrobiontov* [Works of Russian Federation Research Institute of Fishery and Oceanography: Applied Biochemistry and Technology of Aquatic Organisms], 2004, vol. 143, pp. 93–99. (in Russ.)

11. Usov A.I., Smirnova G.P., Klochkova N.G. [Polysaccharide Composition of Certain Brown Algae of Kamchatka]. *Bioorgan. khimiya* [Bioorganic Chemistry], 2001, vol. 27, no. 6, pp. 444–448. (in Russ.)
12. *Fukoidan – sredstvo ot raka* [Fucoidan as a Cure for Cancer]. Available at: <http://japanfucoidan.ru>
13. Shtrigul' V.K., Al'khamova G.K. [Health and Active Longevity]. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya pishchevoy promyshlennosti i obshchestvennogo pitaniya: mat. II vseros. nauchn.-prakt. konf.* [Modern State and Prospects of Development of Food Industry and Catering: Materials of II All-Russian Scientific and Practical Conference]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2009, pp. 158–159. (in Russ.)
14. Bates L.S., Waldren S.P., Teare I.D. Rapid Determination of Proline for Water-Stressed Studies. *Plant Soil*, v. 39, p. 205–207, 1973. DOI: 10.1007/BF00018060
15. Cameron M.C., Ross A.G., Percival E.G.V. Methods for the Routine Estimation of Mannitol, Alginate Acid and Combined Fucose in Seaweeds. *J. Soc. Chem. Ind.*, v. 67, p. 161–164, 1948. DOI: 10.1002/jctb.5000670410
16. Kang K., Park Y., Hwang H. et al. Antioxidative Properties of Brown Algae Polyphenolics and their Perspectives as Chemopreventive Agents. *Arch. Pharm. Res.*, v. 26, № 4, p. 286–293, 2003. DOI: 10.1007/bf02976957
17. Van Alstyne K.L. Comparison of Three Methods for Quantifying Brown Algal Polyphenolic Compounds. *J. Chem. Ecol.*, v. 21, p. 45–58, 1995. DOI: 10.1007/BF02033661

Irina Yur'evna Potoroko. Doctor of Technical Sciences, associate professor, Head-Chair of Department of Expertise and quality control of food production, South Ural State University, Chelyabinsk, irina_potoroko@mail.ru

Anastasiia Valerianovna Paimulina. Post graduate student of the Department of Expertise and Quality Management of Food Production, South Ural State University, Chelyabinsk, aaaminaaa@mail.ru

Received 4 February 2016

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Потороко, И.Ю. Использование комбинированной растительной добавки на основе стевиозида и фукоидана в технологии хлебобулочных изделий / И.Ю. Потороко, А.В. Паймулина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 95–102. DOI: 10.14529/food160112

FOR CITATION

Potoroko I.Yu., Paimulina A.V. Use of Combined Herbal Supplement on the Basis of Stevioside and Fucoidan in Technology of Bakery Products. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 95–102. (in Russ.) DOI: 10.14529/food160112