

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОГАЩАЮЩИХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*А.В. Паймулина, Н.В. Андросова, Н.В. Науменко*

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

В статье представлен литературный обзор по используемым в технологии хлебобулочных изделий обогащающим добавкам. Рассмотрены причины, приведшие к необходимости создания продукции данной направленности. 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. 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 представлены 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. Обосновано использование составляющих растительной добавки для замены сахара-песка в производстве хлебобулочных изделий. Проанализирован химический состав компонентов пищевой добавки.

**Ключевые слова:** обогащенные продукты питания, хлебобулочная продукция, специализированные продукты питания, добавки растительного происхождения, фукоидан, антиканцерогенные свойства, апоптоз, стевиозид, диабетические свойства.

Изменение образа жизни населения и социальных условий отражается на потребности человека в энергии, и ее источнике – пище. В рационе доля хлебобулочных изделий снижается, но потребность организма в микронутриентах и других необходимых веществах не меняется. Это приводит к тому, что ни одна из групп населения в полной мере не получает необходимых для здорового питания веществ, прежде всего белков, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и многих других компонентов здоровой пищи [14].

В соответствии с принятыми Правительством РФ 25.10.2010 г. «Основами государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» одной из основных задач является «развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище, в том чис-

ле для питания в организованных коллективах (трудовые, образовательные и др.)» [10].

Хлеб и хлебопродукты – важные источники энергии, белка и углеводов в питании россиян, обеспечивающие свыше 30 % суточного их поступления. По частоте потребления они находятся на первом месте у всех групп населения [1, 3].

Хлебопродукты в пищевом рационе – классический, созданный природой источник витаминов группы В. Содержание витаминов Е и группы В в пшенице, как и в большинстве других зерновых культур, относительно высоко и к тому же хорошо сбалансировано с потребностями в них человека.

Технологическая переработка зерновых культур, в том числе пшеницы и ржи, на муку сопровождается существенными потерями микронутриентов – витаминов и минеральных веществ, удаляемых вместе с оболочкой зерна. При производстве из муки хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий потери этих важных биологически активных веществ возрастают. Так, количество витаминов группы В (тиамин, ниацин, витамин В<sub>6</sub>,

фолиевая кислота) и ряда минеральных веществ (железо, кальций) при изготовлении хлеба, начиная от помола зерна и заканчивая выпечкой, снижается в 2–6 раз.

Большие потери витаминов и минеральных веществ при помолу муки и выпечке хлеба – не единственная причина снижения роли этого продукта в обеспечении современного человека витаминами группы В и рядом макро- и микроэлементов. Не менее важную роль играют также существенные изменения объемов и ассортимента потребляемых хлебобулочных изделий (снижение). Значительно изменилась структура ассортимента хлеба. Так, в последние десятилетия потребление хлеба из ржаной муки и пшеничной муки грубого помола снизилось до 40 % от общего объема хлебобулочных изделий при одновременном росте потребления хлебобулочных и сдобных изделий из пшеничной муки высшего сорта [15].

Таким образом, анализ объемов производства и потребления хлеба, изменений структуры ассортимента вырабатываемых изделий, их пищевой ценности свидетельствует об уменьшении поступления микронутриентов (витаминов и минеральных веществ) с этим одним из массовых продуктов питания, вследствие чего он утрачивает свою роль основного источника витаминов группы В и ряда минеральных веществ (кальция, железа, йода) в питании населения России.

Все это подчеркивает необходимость направленного регулирования химического состава хлебобулочных изделий с целью получения продукта с наиболее высоким содержанием микронутриентов и сбалансированным их соотношением.

Использование в питании дополнительно обогащенной недостающими микронутриентами хлебобулочной продукции позволит донести ее до самых широких групп населения, в том числе наиболее нуждающихся в улучшении пищевого статуса и здоровья.

Для обогащения хлебобулочных изделий применяют добавки растительного, животного, микробного происхождения, а также комплексные препараты биологически активных веществ [13].

Самая большая группа – добавки растительного происхождения, в качестве которых используются продукты переработки зерновых, бобовых, масличных, плодовоовощных культур и другого растительного сырья [8].

В качестве добавок из зерновых культур используются продукты переработки пшеницы, ржи, тритикале, овса, ячменя, сорго, гречихи, кукурузы. Многие исследования проводятся с использованием цельнозерновой муки тех или иных культур, в результате чего возможно обогатить конечный продукт ценными биологически активными веществами, заключенными в целом зерне.

Также популярно другое направление обогащения хлеба и хлебобулочных изделий – это использование продуктов переработки зерновых – отрубей и зародыша. Отруби используются в качестве источника клетчатки, зародыш является прекрасным источником витаминов группы В, ПНЖК. Зародыш используют в виде зародышевых хлопьев.

Ведутся разработки технологии производства хлеба из муки тритикале, сочетающей в себе свойства пшеницы и ржи.

Для придания хлебобулочным изделиям лечебного и профилактического назначения, а также для повышения их пищевой ценности в рецептуру рекомендуется включать продукты переработки овса (мука, хлопья, отруби, толокно, пророщенное зерно), ячменя (мука, мучка, отходы пивоваренного производства в виде пивной дробины), гречихи (мука, отруби, мучка), риса (мука, крупа, экструдированные продукты, хлопья), кукурузы (мука, экструдированные зерна), проса, сорго, киноа, чиа. В Санкт-Петербургском филиале ГНУ ГОСНИИ хлебопекарной промышленности РАСХН разработан довольно широкий ассортимент диетических безглютеновых хлебобулочных изделий – хлеб рисовый, рисово-кукурузный, рисово-гречневый, крахмально-соевый и яблочный [6].

В качестве добавок из бобовых культур наибольшую популярность нашли продукты переработки сои, нута, гороха, чечевицы. Муку из бобовых культур используют как в виде отдельного компонента, так и в виде комбинированных смесей.

В качестве обогащающей добавки в хлебобулочных изделиях применяют целый ряд продуктов переработки сои: шрот, необезжиренную, полуобезжиренную, обезжиренную муку, изоляты белка, пищевые волокна, пророщенные бобы.

Большую популярность в хлебопечении приобретают продукты переработки нута и чечевицы: эти продукты хорошо сбалансированы по незаменимым аминокислотам, а так-

же более легко усваиваются, чем соя. В качестве обогащающих добавок используют нутовую и чечевичную муку, изоляты белка, пророщенные семена чечевицы и нута.

Продукты переработки масличных культур используют для обогащения хлебобулочных изделий полиненасыщенными жирными кислотами, улучшения их органолептических характеристик. С этой целью используют подсолнечное, льняное, рапсовое, соевое, конопляное масла.

Добавки из плодовоовощных культур используют в хлебопечении в виде паст, пюре, порошков, соков, водных экстрактов, жмыхов, сухих хлопьев и т. п. В обогащении хлебобулочных изделий нашли применение такие продукты переработки, как порошки из тыквы, моркови, томатных выжимок, пюре и паста из сахарной свеклы, пюре из моркови, тыквы, семена томата и тыквы, сухие картофельные хлопья, пищевые волокна, полученные из отходов свеклосахарного производства. В качестве добавок в хлебобулочные изделия плодово-ягодной продукции используют порошки из брусники, черники, виноградных семян, боярышника, рябины, цитрусовых, клюквы, яблочных выжимок.

Среди добавок животного происхождения самыми распространенными являются продукты переработки молока и яиц, внесение которых обогащает продукт незаменимыми аминокислотами, минеральными веществами, витаминами и другими веществами.

В качестве обогащающих добавок используют цельное молоко, сухое молоко, кефир, творог. Наибольшее применение в хлебопечении нашла молочная сыворотка и продукты ее переработки: сухая сыворотка, сладкая сухая сыворотка, концентрат из сыворотки, концентраты сывороточного белка. Молочная сыворотка позволяет производить хлебобулочные изделия по ускоренной технологии, а также улучшать качество готовых изделий и использоваться для частичной замены сахара.

Куриные яйца сами по себе являются отличным источником белка и незаменимых аминокислот и могут вноситься в тесто как в натуральном, так и в высушенном виде. Кроме этого, применение в хлебопечении нашла скорлупа куриных яиц – как источник кальция. Для лучшего усвоения кальция из скорлупы рекомендуется предварительная ее об-

работка растворами лимонной или молочной кислоты, либо введение ее в закваски.

С целью восполнения дефицита эссенциальных веществ в питании человека целесообразно вводить в состав хлебобулочных изделий витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР), незаменимые аминокислоты (лизин), минеральные вещества (кальций, йод), пищевые волокна (пектиновые вещества, инулин, микрокристаллическая целлюлоза, арабиногалактан).

При организации производства пищевых продуктов, обогащенных витаминами, минеральными веществами и другими микронутриентами, возникает ряд трудностей. Требуется правильно выбрать формы активных ингредиентов и наполнителей, проконтролировать точность внесения и равномерность распределения по всей массе готового продукта микроколичеств дозируемых компонентов, выполнить множество подготовительных операций.

Альтернативой этому трудоемкому и многоступенчатому процессу может быть использование готовых витаминно-минеральных премиксов заданного состава, обеспечивающих одновременное внесение витаминов, минеральных веществ и др. БАД в количествах и соотношениях, соответствующих рецептуре обогащаемого продукта. Научно-производственной компанией ЗАО «Валетек Продимпекс» были разработаны витаминно-минеральные премиксы «Валетек-1», «Валетек-5», «Валетек-7», «Валетек-8», «Колосок-1», RUS28174, Rovifarin 4D [7].

Одним из перспективных подходов к решению вопроса профилактики и комплексной диетотерапии заболеваний, связанных с нарушенным углеводным обменом и онкологией, является применение растительных добавок в технологии специализированных хлебобулочных изделий. Основными критериями при их выборе являлись безвредность, натуральность, направленное биологическое действие и достижение максимально положительного эффекта без ухудшения потребительских достоинств.

В качестве основного компонента добавки был выбран *фукоидан* (рис. 1). Фукоидан выделяют путем переработки бурых и каштановых океанических водорослей, а также некоторых видов иглокожих. Содержание фукоиданов в бурых водорослях колеблется в довольно широких пределах: от 0,4 до 20,4 %

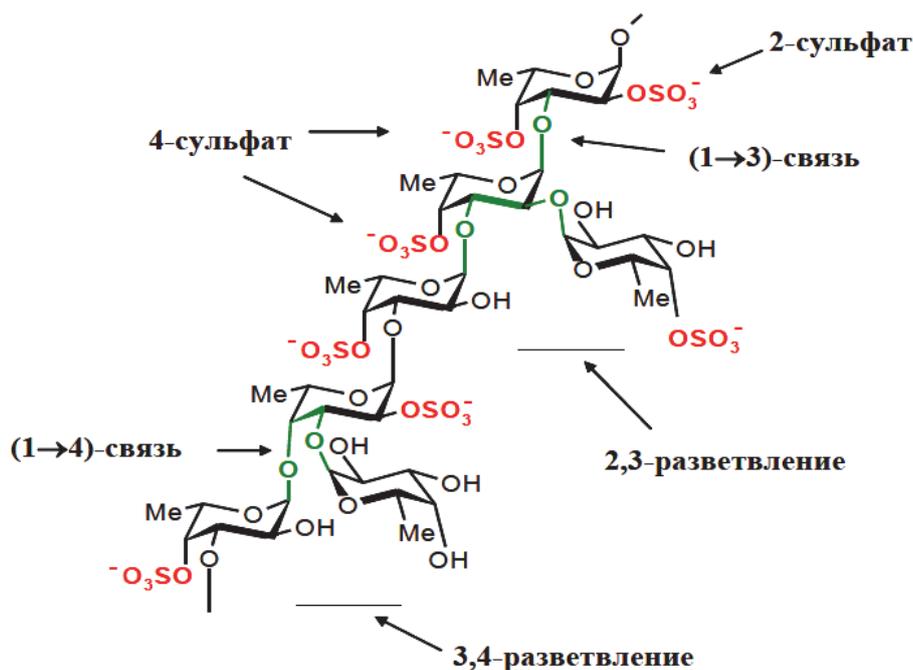


Рис. 1. Химическое строение фукоидана бурых водорослей

– и зависит от вида водоросли и сезона сбора (табл. 1) [11, 12, 24].

Фукоиданы, являясь поливалентными биомодуляторами, могут обеспечивать антиоксидантный, иммуностропный, антидиабетический, противобактериальный и противовирусный эффекты. Кроме того фукоиданы являются источником природного йода органического происхождения [17].

Данный компонент также может выступать фактором предупреждения развития новообразований – метод TDT (Tumor Dormancy Therapy). Концепция лечения рака сегодня полностью меняется, необходимо переходить от непосредственной атаки на сами клетки к методу остановки их роста. Благодаря TDT раковые клетки не только прекращают рост, но и прекращают свое существования (Dr. Daisuke Tachikawa) [22].

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 [19, 21].

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» [18].

Физические свойства являются важным фактором при рассмотрении вопроса о применимости используемых добавок в термообработке при приготовлении пищи. Натуральный фукоидан не имеет запаха, вкуса, его цвет коричневый или серый (в зависимости от вида водорослей). Он хорошо растворим в воде, не темнеет при длительной термообработке, стабилен при высоких температурах (200 °C) и не разлагается в ходе его практического использования [20].

Другим компонентом комплексной растительной добавки был выбран *стевиозид* – на-

Таблица 1

Химический состав бурых водорослей Laminariales и Fucales, % на сухую массу

Водоросли	Липиды	Белок	Минеральные вещества	Йод	Маннит	Альгиновая кислота	Фукоидан
Fucales – фукусовые							
<i>Fucus evanescens</i>	1,12	10,0	18,6	0,007	5,5	36,4	6,04
<i>Cystoseira crassipes</i>	0,6	10,9	12,9	0,002	5,6	34,6	5,4
<i>Fucus vesiculosus</i>	1,15	9,4	17,9	0,006	5,4	34,9	7,2
<i>Sargassum pallidum</i>	0,82	5,6	10,7	0,011	10,3	26,7	4,0
Laminariales – ламинариевые							
<i>Laminaria japonica</i>	2,10	9,7	20,7	0,22	12,8	26,3	2,54
<i>L. bongardiana</i>	0,88	8,3	10,5	0,12	15,3	34,1	3,6
<i>L. cichorioides</i>	0,64	3,6	19,4	0,21	9,4	15,7	2,88
<i>L. gurjanovae</i>	1,29	2,9	14,4	0,25	9,7	21,3	3,8
<i>Kjellmanella crassifolia</i>	0,98	10,4	26,6	0,11	12,3	27,7	3,32
<i>Agarum cribrorum</i>	0,56	16,8	23,1	0,04	4,3	23,5	2,1
<i>Alaria fistulosa</i>	1,40	10,4	24,9	0,07	8,5	24,4	0,70
<i>A. angustata</i>	1,40	11,7	25,4	0,14	6,4	30,5	2,10

туральный низкокалорийный подсластитель (рис. 2), который извлекают из листьев растения стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni), принадлежащей к семейству сложноцветных. Впервые это растение было открыто итальянским учёным М. Бертони в 1888 году. Родиной этого растения является Бразилия, Венесуэла, Колумбия, Южный Парагвай.

Стевия – многолетнее (у себя на родине и однолетнее в наших условиях) травянистое, ежегодно цветущее растение рода *Stevia*, который включает более 180 видов, относится к семейству Compositae, роду *Stevia* Cav [23].

Комплекс сладких веществ стевии состоит из восьми компонентов, 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 стевил, не имеющий вкуса.

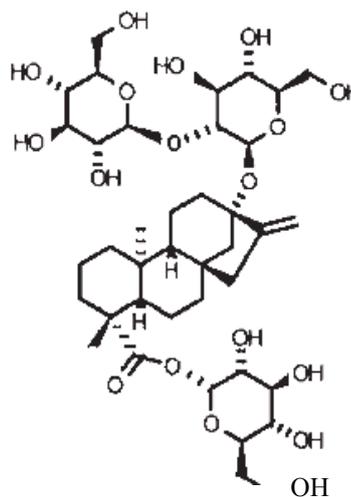


Рис. 2. Структура стевозида

Основные сладкие компоненты листьев стевии: гликозиды, стевозида, ребаудиозиды (А, В, С, D, Е и Р), дулиобиозид (дулкозид А)

## Физиология питания

и стевииолибозид с различной степенью сладости (от 30 до 450) по отношению к сахарозе [9].

Листья стевии содержат более 53 ценных для организма веществ: минеральные соединения Ca, Mg, K, P, Zn, Fe, Cu, Se, Si; органические вещества Co, Mn; витамины группы D, A, K, C, P, флавоноиды, танины, аминокислоты, эфирные масла, пектины [16].

Из семнадцати аминокислот, содержащихся в стевии, восемь незаменимых, также обнаружены сапонины, водорастворимые хлорофиллы и ксантофиллы, протеин, клетчатка, дубильные вещества, нейтральные водорастворимые олигосахариды, свободные сахара (табл. 2) [9].

Таблица 2  
Компоненты листьев стевии

Группы соединений	Содержание, %
Дитерпеновые гликозиды сладкого вкуса	Не менее 18
Флаваноиды	Не менее 30–45
Водорастворимые хлорофиллы и ксантофиллы	10–15
Оксикоричные кислоты	2,5–3,0
Нейтральные водорастворимые олигосахариды	1,6–2,0
Свободные сахара	3,0–5,0
Аминокислоты (из них – 8 незаменимых)	1,5–3,0
Минеральные соединения	0,18–1,0
Комплекс витаминов (D, E, K, P, A, C)	0,1

Этот ценный набор химических соединений служит строительным материалом человеческого организма для производства гормонов и это позволяет: обеспечивать тканевое дыхание, нормализовать работу ферментных систем, восстанавливать углеводно-белково-липидный обмен, снижать уровень холестерина в крови, обеспечивать антистрессовый и противовоспалительный эффекты, восстанавливать микроциркуляцию крови, нейтрализовать и удалять токсины (в т. ч. и радионуклиды), питать эндокринную систему, стабилизировать артериальное давление, стимулировать пищеварение и работу мочевыделительной системы.

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 °C) и в широком диапазоне pH 3–9.

Сладость водного раствора из стевииозида не меняется при нагревании до 95 °C в течение 2 часов. При нагревании до 95 °C в течение 8 часов сладость падает незначительно (Saizuka, 1982).

Стевиозид устойчив в кислом и щелочном растворах. Кислый раствор, содержащий 0,02 % стевииозида в среде pH>3 при температуре 95 °C в течение 1 часа не показывает значительного ухудшения, а 12 %-ный раствор стевииозида при pH=2 в этих условиях разлагается (Saizuka, 1982).

По результатам исследований японских учёных Fujita и Edahiro (1979), стевииозид стабилен в диапазоне pH = 3–9 при 100 °C в течение 1 часа. В сильно щелочном растворе экстракт стевии распадается на steviolbioside и Rebaudioside, таким образом, интенсивность сладости уменьшается [2].

Учёным Пономарёвым А.Н. были изучены антиоксидантные свойства стевииозида с использованием прибора Яуза-ААА-01. В качестве стандартных веществ использовались общеизвестные антиоксиданты – рутин, квертицин, дигидроквертицин. Данные амперометрического анализа показали, что препараты на основе стевии обладают высокой антиоксидантной активностью (АОА) [2]. В табл. 3 представлены показатели антиоксидантной активности продуктов из стевии.

**Заключение.** Проведённый обзор литературных источников свидетельствует о том, что за рубежом и в нашей стране современные тенденции совершенствования ассортимента хлебобулочных изделий ориентированы на создание сбалансированной по пищевой и биологической ценности функциональной продукции специализированной направленности.

Таблица 3

Антиоксидантная активность продуктов из стевии

Наименование препарата	Характеристики	АОА, мг/г
Концентрат сладких веществ стевии	Стевиозид – 35 % СВ; содержание гликозидов до 25 %	15,5
Стевиозидный порошок	Содержание гликозидов до 75 %	20,0
Стевиозид	Трансгликозилированный фермента- тивным путём	0,1

В 2013 году ВОЗ обнародовала План действий по борьбе против неинфекционных 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 приоритетных направлений Плана является развитие производства специализированных (лечебных и профилактических) пищевых продуктов, которые будут содержать в своем составе вещества, минимизирующие риски по этим заболеваниям [4, 5].

Большое внимание уделяется разработке новых технологий хлебопродуктов с использованием функциональных ингредиентов растительного происхождения, отвечающих принципам рационального питания.

Таким образом, использование комплексной растительной добавки, состоящей из стевиозида и фукоидана, в технологии хлебобулочных изделий является не только целесообразным, но и позволит получить продукт специализированного назначения для обеспечения лечебно-профилактического действия, и, как следствие, повысить пищевой статус населения, проживающего в условиях экологической напряженности Уральского региона.

**Литература**

1. Алферов, А. Рынок хлеба и хлебобулочных изделий: реалии, перспективы, тенденции развития / А. Алферов // *Хлебопродукты*. – 2009. – № 2–4.

2. Альхамова, Г.К. Влияние стевиозида на потребительские свойства творожного продукта функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук / Г.К. Альхамова. – 2013. – С. 172.

3. Витол, И.С. Экологические проблемы производства и потребления пищевых продуктов: учебное пособие / И.С. Витол. – М.: МГУПП, 2000. – 93 с.

4. Доклады о состоянии здравоохранения, 2013–2015 год // *Всемирная организация здравоохранения*. – <http://www.who.int/ru>

5. Государственный доклад 2015 год. – <http://74.rosпотреbnadzor.ru/>

6. Евелева, В.В. Получение и применение пищевых добавок для диетического хлеба / В.В. Евелева // *Хлебопечение России*. – 2012. – №3. – С. 28–30.

7. Кудряшова, О.В. Витаминно-минеральные смеси компании «Валетек» для обогащения пшеничной муки, хлебобулочных и МКИ / О.В. Кудряшова // *Хлебопродукты*. – 2014. – №2. – С. 34–35.

8. 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.

9. Подпоринова, Г.К. Изучение химического состава стевии / Г.К. Подпоринова, Н.Д. Верзилина, К.К. Полянский // *Пищевая промышленность*. – 2005 – № 7. – С. 68.

10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. №1873-р г. Москва.

11. 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.

12. Усов, А.И. Полисахаридный состав некоторых бурых водорослей Камчатки / А.И. Усов, Г.П. Смирнова, Н.Г. Клочкова // *Биоорг. химия*. – 2001. – Т. 27, № 6. – С. 444–448.

13. Чалдаев, П.А. Современные направления обогащения хлебобулочных изделий (аналитический обзор рефератов ВИНТИ) / П.А. Чалдаев, А.В. Зимичев // *Хлебопечение России*. – 2011. – № 2. – С. 24–27.

14. Чубенко, Н.Т. *Современные тенденции развития производства хлебобулочных изделий* / Н.Т. Чубенко // *Хлебопечение России*. – 2012. – № 2. – С. 8–9.
15. Чубенко, Н.Т. *Структура ассортимента хлебобулочных изделий по новой классификации* / Н.Т. Чубенко // *Хлебопечение России*. – 2011. – № 6. – С. 9–11.
16. 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: Издат. ЮУрГУ, 2009. – С. 158–159.
17. Фукоидан – средство от рака. – <http://japanfucoidan.ru>
18. *Здоровье и активное долголетие* – <http://doctorbis.ru>
19. 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.
20. 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.
21. 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
22. Patankar M.S. Oehninger S. Barnett T. et al. *A revised structure for Fucoidan may explain some of its biological activities* // *J. Biol. Chem.* – 1993. – Vol. 268. – P. 770–776.
23. Reena Randhir. *Biotechnology of Non-nutritive Sweeteners* / Reena Randhir and Kalidas Shetty // *Functional Foods and Biotechnology: CRC Press* 2007. – С. 327–341. DOI: 10.1201/9781420007725.ch14
24. 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

**Паймулина Анастасия Валерияновна.** Аспирант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), [aaaminaaa@mail.ru](mailto:aaaminaaa@mail.ru)

**Андросова Наталья Владимировна.** Ассистент, аспирант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), [natasha.androsova@yandex.ru](mailto:natasha.androsova@yandex.ru)

**Науменко Наталья Владимировна.** Кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), [Naumenko\\_natalya@mail.ru](mailto:Naumenko_natalya@mail.ru)

*Поступила в редакцию 2 октября 2016 г.*

DOI: 10.14529/food160411

## THE PERSPECTIVES OF ENRICHING FOOD ADDITIVES USAGE IN BAKING TECHNOLOGY

**A.V. Paimulina, N.V. Androsova, N.V. Naumenko**

*South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation*

Literature review on enriching food additives used in baking technology is presented in the article. The reasons for necessity to create such products are considered. According to World Health Organization data in 2012, malignant neoplasms were discovered in 14 millions of people, 347 people around the world suffer from diabetes. This problem is very topical for Ural region. Production development of specialized (medical and preventive) food stuffs, which contain the

substances, will minimize the risks of catching these diseases and allow solving the problems connected with the population's health. The perspectives of using a complex vegetable additive consisting of stevioside and fucoidan in bakery products are presented in the article. In the process of multiple studies, comparatively wide biological activity range of these substances was discovered. Nowadays, stevia is a relatively well-known sweetener of natural origin, which is recommended for diabetic nutrition. It can be used for nutrition purposes in different states such as dried leaves or their decoction, extracts, syrups or stevioside – a powder with maximum cleaning of steviol glycosides. Fucoidan is a sulphated heteropolysaccharide discovered in the composition of brown oceanic algae and some echinoderms. The usage of vegetable additive components for replacing granulated sugar in bakery production is reasoned. Chemical composition of the food additive components is analyzed.

**Keywords:** enriched foods, bakery products, specialized foodstuffs, vegetable additives, fucoidan, anticarcinogenic properties, apoptosis, stevioside, diabetic properties.

### References

1. Alferov A. [Market of Bread and Bakery Products: Realities, Perspectives, and Trends]. *Khleboprodukty* [Bakery Products], 2009, no. 2–4. (in Russ.)
2. Al'khamova G.K. *Vliyaniye steviozida na potrebitel'skie svoystva tvorozhnogo produkta funktsional'nogo naznacheniya* [The influence of stevioside on consumer performance of cottage-cheese products of the functional use: candidate of technical sciences dissertation], 2013, p. 172.
3. Vitol I.S. *Ekologicheskie problemy proizvodstva i potrebleniya pishchevykh produktov* [Environmental Problems of Food Production and Consumption]. Moscow, 2000. 93 p.
4. Doklady o sostoyanii zdravookhraneniya, 2013–2015 god. *Vsemirnaya organizatsiya zdravookhraneniya* [World Health Organization]. Available at: <http://www.who.int/ru>
5. *Gosudarstvennyy doklad 2015 god* [State report, 2015]. Available at: <http://74.rospotrebnadzor.ru/>
6. Eveleva V.V. [Obtainment and the use of food additives for dietary bread]. *Khlebopechenie Rossii* [Baking in Russia], 2012, no. 3, pp. 28–30. (in Russ.)
7. Kudryashova O.V. [Vitamin-mineral premixes of Valetex Company for wheat flour, bakery and dough products enrichment]. *Khleboprodukty* [Bakery], 2014, no. 2, pp. 34–35. (in Russ.)
8. 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.)
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. *Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 25 oktyabrya 2010 g. №1873-r g. Moskva* [Russian Federation Government Decree of October 25, 2010 №1873-r, Moscow].
11. 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.)
12. 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.)
13. Chaldaev P.A., Zimichev A.V. [Modern tendencies in bakery products enrichment (analytical review of VINITI papers)]. *Khlebopechenie Rossii* [Baking in Russia], 2011, no. 2, pp. 24–27. (in Russ.)
14. Chubenko N.T. [Modern tendencies in bakery production development]. *Khlebopechenie Rossii* [Baking in Russia], 2012, no. 2, pp. 8–9. (in Russ.)
15. Chubenko N.T. [Bakery products assortment structure of new classification]. *Khlebopechenie Rossii* [Baking in Russia], 2011, no. 6, pp. 9–11 (in Russ.)
16. Shtrigul' V.K., Al'khamova G.K. [Health and Active Longevity]. *Sovremennoe sostoyaniye 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.)
17. *Fukoidan – sredstvo ot raka* [Fucoidan as a Cure for Cancer]. Available at: <http://japanfucoidan.ru>
18. *Zdorov'e i aktivnoye dolgoletie*. Available at: <http://doctorbis.ru>
19. 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

20. 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
21. 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
22. Patankar M.S. Oehninger S. Barnett T. et al. A revised structure for Fucoidan may explain some of its biological activities. *J. Biol. Chem.*, 1993, vol. 268, pp. 770–776.
23. Reena Randhir and Kalidas Shetty. Biotechnology of Nonnutritive Sweeteners. *Functional Foods and Biotechnology*: CRC Press 2007, pp. 327–341. DOI: 10.1201/9781420007725.ch14
24. 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

**Anastasiya V. Paimulina.** Postgraduate Student of the Food and Biotechnology Department, South Ural State University, Chelyabinsk, aaaminaaa@mail.ru

**Natalia V. Androsova.** Assistant, Postgraduate Student of the Food and Biotechnology Department, South Ural State University, Chelyabinsk, natasha.androsova@yandex.ru

**Natalia V. Naumenko.** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Food and Biotechnology Department, South Ural State University, Naumenko\_natalya@mail.ru

*Received 2 October 2016*

---

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Паймулина, А.В. Перспективы использования обогащающих добавок в технологии хлебобулочных изделий / А.В. Паймулина, Н.В. Андросова, Н.В. Наumenko // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, № 4. – С. 95–104. DOI: 10.14529/food160411

### FOR CITATION

Paimulina A.V., Androsova N.V., Naumenko N.V. The Perspectives of Enriching Food Additives Usage in Baking Technology. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2016, vol. 4, no. 4, pp. 95–104. (in Russ.) DOI: 10.14529/food160411