

Исследование синергизма тройных смесей подсластителей, применяемых для низкокалорийных сладких блюд

Н.В. Заворохина*, д-р техн. наук; **О.В. Чугунова**, д-р техн. наук, профессор; **Е.Ю. Минниханова**, аспирант
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Дата поступления в редакцию 22.02.2019

Дата принятия в печать 26.09.2019

* degustator@olympus.ru

© Заворохина Н.В., Чугунова О.В., Минниханова Е.Ю., 2019

Реферат

В статье рассматриваются вопросы использования при разработке сладких блюд тройных смесей подсластителей с учетом их флейвора и синергизма. Уточнено, что повышенные уровни потребления свободных сахаров создают угрозу для питательного качества пищевого рациона путем обеспечения значительного количества калорий при отсутствии конкретных питательных веществ. Цель исследования – изучение синергизма подсластителей в тройных смесях (триадах) и анализ их флейвора с целью оценки возможности использования для приготовления низкокалорийных сладких блюд. Исследования проводились в 2018 г. в лабораториях кафедры технологии питания УрГЭУ, Свердловская область. На первом этапе для исследования вкуса и послевкусыя провели сравнительную дегустацию растворов подсластителей, расчетная сладость которых соответствовала 7,5%-ному раствору сахарозы. На втором этапе исследовали степень синергизма подсластителей в тройных смесях. Максимальный синергетический эффект наблюдался у смесей аспартам-сахаринат-сукралоза (12,4%) и аспартам-сукралоза-стевиозид (11,3%). Отмечено, что большинство подсластителей имеют пролонгированное послевкусие в сравнении с сахарозой, при этом сукралоза имела профиль, наиболее близкий к сахарозе. Составлены сравнительные профили сладости исследуемых тройных смесей в зависимости от насыщенности сладкого вкуса и долготы послевкусыя. Оптимальными характеристиками обладали 2 тройные смеси: 1) аспартам-сукралоза-стевиозид, 2) ацесульфам-сукралоза-стевиозид. Предложена формула применимости смесей подсластителей по заданным критериям, характеру послевкусыя, растворимости и pH, технологическим характеристикам, профилю сладости и синергетическому эффекту. Расчетный коэффициент сладости лучшей смеси в соотношении аспартам: ацесульфам: сахаринат как 3:1:2 составляет 600 ед. Полученная смесь подсластителей обладает эффектом синергизма, что позволяет снизить себестоимость разрабатываемого сладкого блюда. Таким образом, на основании проведенных исследований определена триада подсластителей, имеющих оптимальные вкусо-ароматические характеристики и синергизм: аспартам-сукралоза-стевиозид (коэффициент применимости 5,02).

Ключевые слова

низкокалорийный, подсластитель, синергизм, сладкие блюда, янтарная кислота

Для цитирования

Заворохина Н.В., Чугунова О.В., Минниханова Е.Ю. (2019) Исследование синергизма тройных смесей подсластителей, применяемых для низкокалорийных сладких блюд // Пищевая промышленность. 2019. № 9. С. 66–69.

Investigation of synergism of ternary mixtures of sweeteners used to a low calorie sweet dishes

N.V. Zavorokhina*, Doctor of Technical Sciences; **O.V. Chugunova**, Doctor of Technical Sciences, Professor;

E.Yu. Minnikhanov, graduate student

Ural State University of Economics, Ekaterinburg

Received: February 22, 2019

Accepted: September 26, 2019

* degustator@olympus.ru

© Zavorokhina N.V., Chugunova O.V., Minnikhanov E.Yu., 2019

Abstract

The article deals with the use of sweet dishes in the development of triple sweeteners mixtures, taking into account their flavor and synergy. It is specified that the increased levels of consumption of free sugars pose a threat to the nutritional quality of the diet by providing a significant amount of calories in the absence of specific nutrients. The purpose of this study was the synergy of sweeteners in the ternary mixtures (triads) and their flavor with the aim of assessing the possibility of use for the preparation of low-calorie sweet dishes. The studies were conducted in the period of 2018. in the laboratories of the Department of food technology USUE, Sverdlovsk region. At the first stage, for the study of taste and aftertaste, a comparative tasting of sweetener solutions was carried out, the estimated sweetness of which corresponded to a 7.5% sucrose solution. At the second stage, the degree of synergism of sweeteners in triple mixtures was investigated. The maximum synergistic effect was observed in mixtures of aspartame-saccharinate-Sucralose (12.4%) and aspartame – Sucralose-stevioside (11.3%). It is noted that most sweeteners have a prolonged aftertaste in comparison with sucrose, while Sucralose had a profile closest to sucrose. The comparative profiles of the sweetness of the studied triple mixtures depending on the saturation of the sweet taste and the longitude of the aftertaste are made. Optimal characteristics possessed 2 ternary mixtures: 1) aspartame-Sucralose-stevioside 2) Acesulfame-Sucralose-stevioside. Proposed formula the applicability of mixtures of sweeteners on the specified criteria; the nature of the aftertaste, solubility and pH, technological characteristics, sweetness profile and synergistic effect. The calculated coefficient of sweetness of the best mixture in the ratio of aspartame: Acesulfame: saccharinate as 3:1: 2 is 600 units. The resulting mixture of sweeteners has a synergistic effect, which allows to reduce the cost of the developed sweet dish. Thus, on the basis of these studies identified a triad of sweeteners having an optimum taste and aroma characteristics and synergism: aspartame-Sucralose-stevioside (coefficient of applicability of 5.02).

Key words

low-calorie, sweet dishes, synergism, sweetener, succinic acid

For citation

Заворохина Н.В., Чугунова О.В., Минниханов Е.Ю. (2019) Investigation of synergism of ternary mixtures of sweeteners used to a low calorie sweet dishes // Food processing industry = Pischevaya promyshlennost. 2019. № 9. P. 66–69.

Введение. Наряду с белками и жирами важную роль в питании человека играют углеводы. Такие углеводы, как крахмал, моно- и дисахара, служат для организма основным источником энергии и покрывают около 60% калорийности дневного рациона, им принадлежит важная роль в синтезе нуклеиновых кислот, аминокислот, глюкотеинов и других жизненно важных веществ [1].

Соотношение простых сахаров и крахмала в рационе связано с особенностями их усвоения организмом человека. Простые сахара поступают в кровь вскоре после их употребления, в то время как дисахара и полисахариды (крахмал) должны предварительно подвергнуться гидролизу до моносахаров [2, 6].

Поэтому увеличение количества простых сахаров в рационе оправдано в случае интенсивной физической нагрузки, а для лиц, занимающихся умственным трудом, или пожилых количество простых сахаров не должно превышать 15–17% от общего количества углеводов в рационе [5]. В противном случае при избытке употребления простых сахаров многократно повышается риск ожирения, сахарного диабета, нарушения обмена веществ в организме человека [3, 4, 5].

Замена простых сахаров эффективными подсластителями способна решить проблему снижения калорийности таких популярных блюд, как сладкие блюда и кондитерские изделия. Подсластители, не имея глюкозидного фрагмента, но имея интенсивный сладкий вкус, успешно используются при производстве продуктов питания, напитков, лекарств [9, 10]. Высокий коэффициент сладости позволяет применять их в производстве низкокалорийных и диетических продуктов, полностью или частично лишенных легкоусвояемых углеводов. Согласно директиве ЕС 94/36 подсластитель может использоваться при производстве пищевых продуктов, если он служит «для замены сахаров для производства пищевого продукта со сниженной энергетической ценностью, некариесогенных пищевых продуктов или продуктов без добавленных сахаров» [5, 7, 8]. На сегодняшний день информация о синергизме подсластителей в разных сочетаниях довольно разрозненна и имеет спорный характер, этим и обусловлена цель исследования.

Цель исследования – изучение синергизма подсластителей в тройных смесях (триадах) и анализ их флейвора с целью оценки возможности использования для приготовления низкокалорийных сладких блюд.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования использовали 1) растворы сахарозы массовой концентрацией 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 2) растворы подсластителей: ацесульфам калия, сахарината натрия, сукралозы, аспартама NutraSweet 200, стевииозида в концентрациях, расчетное значение которых соответствовало раствору сахарозы 7,5%, с учетом коэффициента сладости подсластителя и 3) тройные смеси (триа-

ды) с эквивалентным содержанием подсластителей, соответствующим концентрации сахарозы (например, тройная смесь с расчетной сладостью, соответствующей 7,5%-ному раствору сахарозы, представлена суммой растворов аспартама, ацесульфам калия, сукралозы с расчетной сладостью 7,5 ед. каждый). Выбор подсластителей обусловлен их растворимостью, технологичностью, доступностью и широкой представленностью на рынке РФ.

Исследования проводились в 2018 г. в физико-химической лаборатории кафедры технологии питания УрГЭУ. Перед началом исследований добровольцы (20 женщин и 18 мужчин в возрасте 18–25 лет) прошли тестирование на anosmiю и агевизию и подтвердили их отсутствие. Испытателям было предоставлено 3 раствора сахарозы различной концентрации – 5%; 7,5% и 10% в качестве объекта сравнения; 2 раствора горького вкуса с концентрацией кофеина моногидрата – 0,07 и 0,11 г/дм³ и 2 раствора сульфата железа (II) пентагидрата с концентрацией 0,0008 и 0,0014 г/дм³ соответственно, поскольку многие подсластители вызывают также ощущение горечи. Для исследования флейвора подсластителей и тройных смесей из них использовали стандартные методы дегустационного анализа – балльный и дескрипторно-профильный. Характеристика образцов исследования (подсластителей) приведена в табл. 1.

Результаты и их обсуждение. Известно, что подсластители имеют ряд недостатков, в том числе низкую растворимость при обычных условиях, изменение pH, ухудшение послевкусия и насыщенности вкуса продукта.

На первом этапе для достижения поставленной цели нами были исследованы вкус и послевкусие наиболее популярных подсластителей, рекомендованных в качестве сахарозаменителей при диабете II типа или ожирении. Для этого провели сравнительную дегустацию растворов подсластителей, расчетная сладость которых соответствовала 7,5%-ному раствору сахарозы в сравнении с эталоном (7,5%-ный раствор сахарозы). Результаты оценки послевкусия, растворимости и pH приведены в табл. 2.

Использовали карту с градуированными шкалами с указанием концентрации сахарозы, кофеина, сульфата железа, на которой испытатель должен после опробования раствора отметить интенсивность сладкого вкуса и привкус горького/металлического вкуса (если он его почувствовал), наличие или отсутствие сухости во рту. Дегустационная карта приведена на рис. 1. В ходе исследований испытатели могли сравнивать раствор подсластителей с раствором – эталоном сахарозы.

Поскольку цикламат имеет низкую сладость, а также неприятное горькое послевкусие, из дальнейших исследований его исключили.

Таблица 1

Характеристика образцов исследования

Подсластитель / Код Е	Структурная формула	Коэффициент сладости, ед.	Максимальный уровень в низкокалорийных десертах по ТР ТС 029/2012, мг/кг
Аспартам Е951	$C_{14}H_{18}N_2O_5$ Пептид L-аспаргиновой кислоты L-фенилаланина 1-Me-N-1-a-аспартил-L-PheAla	200	1000
Ацесульфам калия Е950	$C_4H_4NO_3KS$ Калиевая соль 6-Ме-1,2,3-оксатиазин-4-(3Н)-2,2-диоксида	200	350
Сахаринат натрия Е954	$C_7H_4O_4NSNa \cdot H_2O$ Натриевая соль 3-оксо-2,3-дигидробензо [d] изотиазол-1,1-диоксида	400	100
Сукралоза Е955	$C_{12}H_{19}O_8Cl_3$ 1,6-дихлоро-1,6-дидеокси-β-д-фруктофуранозил-4-хлор-4-деокси-α-д-галактопиранозид хлорированные углеводы	600	400
Стевиозид Е960	$C_{38}H_{64}O_{18}$ Название: медовая трава Листья содержат гликозиды, стевииозиды, ребаудиозиды, дулкозид.	300	Согласно ТД

Таблица 2

Оценки послевкусия, растворимости и pH

Название / код Е	Характеристика послевкусия	Растворимость, pH
Аспартам Е951	Сладкое послевкусие, профиль соответствует сахару	10 г/л pH 3–5
Ацесульфам К Е950	Горьковатое	270 г/л pH 3–7
Цикламат Na Е952	Горьковатое, неприятное	200 г/л 5,5–8,0
Сахаринат Na Е954	Металлическое, горьковатое, вызывает сухость во рту, неприятное	660 г/л 5,5–9,0
Сукралоза Е955	Соответствует профилю сахара	2,57 г/л 7,0
Стевиозид Е960	Соответствует профилю сахара, но имеет лакричный привкус	1,25 г/л pH 5,0

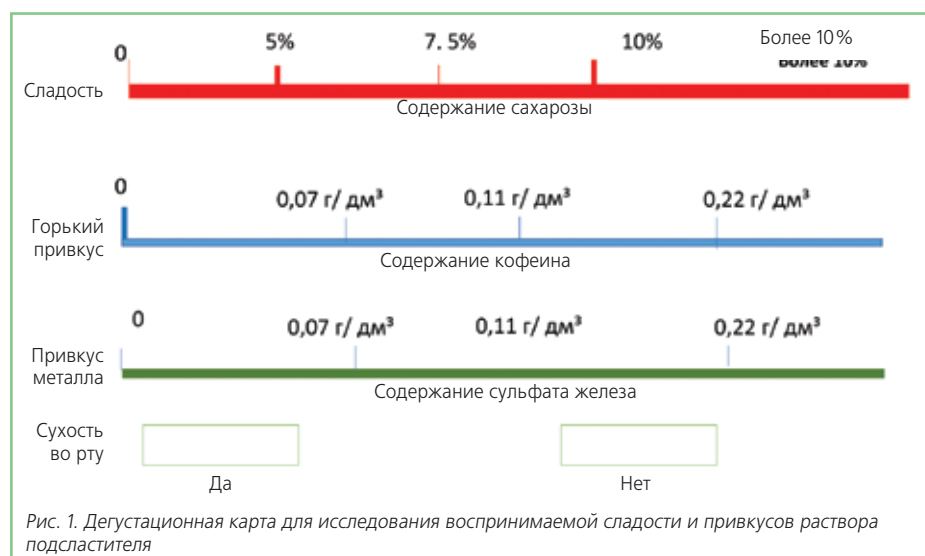


Таблица 3

Степень близости к профилю сладости раствора сахарозы тройных смесей

Подсластитель	Состав тройных смесей с расчетной сладостью 7,5 ед.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аспартам	+	+	+	+				+	+
Ацесульфам калия	+	+			+	+			+
Сахаринат натрия	+		+		+		+	+	
Сукралоза		+	+	+	+	+	+	+	
Стевиозид				+		+	+	+	+

Таблица 4

Характеристики тройных смесей подсластителей, %, p = 95,0, n = 3

№	Подсластитель	Характеристика тройной смеси		
		Фактически воспринимаемая сладость тройной смеси в сравнении с эталоном, % соответствия	Долгота послевкусия, куадаль	Послевкусие, балл
1	Аспартам-ацесульфам-сахаринат	107,44±0,21	10	3,3±0,11
2	Аспартам-ацесульфам-сукралоза	110,5±0,11	7	4,0±0,17
3	Аспартам-сахаринат-сукралоза	111,3±0,14	8	3,7±0,09
4	Аспартам-сукралоза-стевиозид	112,4±0,09	8	4,5±0,12
5	Ацесульфам-сахаринат-сукралоза	110,6±0,13	11	3,5±0,11
6	Ацесульфам-сукралоза-стевиозид	108,70±0,11	9	4,1±0,10
7	Сахаринат-сукралоза-стевиозид	109,31±0,10	9	3,7±0,10
8	Аспартам-сахаринат-стевиозид	108,74±0,02	8	3,9±0,11
9	Аспартам-ацесульфам-стевиозид	110,1±0,1	7	4,0±0,12

На втором этапе исследовали степень синергизма подсластителей в тройных смесях (растворах, имеющих расчетную сладость, равную 7,5% раствора сахарозы).

Для исследования синергизма подсластителей в смеси испытателям предлагали оценить вкус, послевкусие и степень близости к профилю сладости раствора сахарозы тройных смесей, приведенных в табл. 3.

Далее математически обработали полученную информацию. В том числе отклонение между расчетной и воспринимаемой сладостью тройных смесей, а также численные значения долготы послевкусия и его характер по 5-балльной шкале, где

5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно, 1 – неудовлетворительно, вызывает отвращение (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что максимальный синергетический эффект наблюдался у смесей аспартам-сахаринат-сукралоза (12,4%) и аспартам-сукралоза-стевиозид (11,3%). Однако последняя смесь имела низкую оценку по качеству послевкусия (горьковато-металлическое, неприятное). Отмечено, что большинство подсластителей имеют пролонгированное послевкусие в сравнении с сахарозой, при этом сукралоза имела профиль, наиболее близкий к сахарозе.

Далее были составлены сравнительные профили сладости исследуемых тройных смесей в зависимости от насыщенности сладкого вкуса и долготы послевкусия. Оптимальными характеристиками обладали 2 тройные смеси: 1) аспартам-сукралоза-стевиозид 2) ацесульфам-сукралоза-стевиозид. Первая смесь имела долгое приятное послевкусие, вторая смесь имела небольшой металлический оттенок в послевкусии, но лучшую растворимость в воде. Профили сладости по насыщенности вкуса, долготы послевкусия и объемности сладкого вкуса представлены на рис. 2.

Для разработки рецептуры низкокалорийных сладких блюд наиболее важными органолептическими показателями используемой триады подсластителей являются долгота приятного послевкусия и объемность вкуса, положительно влияющие на общий флейвор продукта. Отмечено, что одновременное введение аспартама и сукралозы увеличивало объемность вкуса тройной смеси подсластителей и сглаживало недостатки послевкусия ацесульфома и сахарината натрия. Наличие сахарината натрия увеличивало насыщенность вкуса и долготу послевкусия, но характер послевкусия ухудшался.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты позволили проанализировать подсластители по заданным критериям: характеру послевкусия, растворимости и pH, технологическим характеристикам, профилю сладости и синергетическому эффекту. Данные показатели позволили вывести формулу (1) коэффициента применимости тройной смеси с учетом коэффициентов весомости каждого показателя.

$$P = (H_v \cdot O_v) / (D_p \cdot 0,5 + K_p \cdot 0,3 + C \cdot 0,2), \quad (1)$$

где P – коэффициент применимости смеси подсластителей; H_v – насыщенность вкуса, балл; O_v – объемность вкуса, балл; D_p – долгота послевкусия, куадаль; K_p – качество послевкусия, балл; C – синергизм, %; 0,5; 0,3 и 0,2 – коэффициенты весомости показателя.

Выводы. На основании проведенных исследований определена триада подсластителей, имеющих оптимальные вкусо-ароматические характеристики и синергизм: это аспартам-сукралоза-стевиозид (коэффициент применимости – 5,02). Наихудшими характеристиками обладает смесь подсластителей аспартам-ацесульфам-сахаринат.

Таким образом, расчетный коэффициент сладости предложенной смеси в соотношении аспартам: ацесульфам: сахаринат как 3:1:2 составляет 600 ед. Полученная смесь подсластителей обладает эффектом синергизма, то есть наблюдается взаимное усиление сладости, что позволяет снизить себестоимость разрабатываемого сладкого блюда.

Включение смеси подсластителей в рецептуры сладких блюд будет повышать

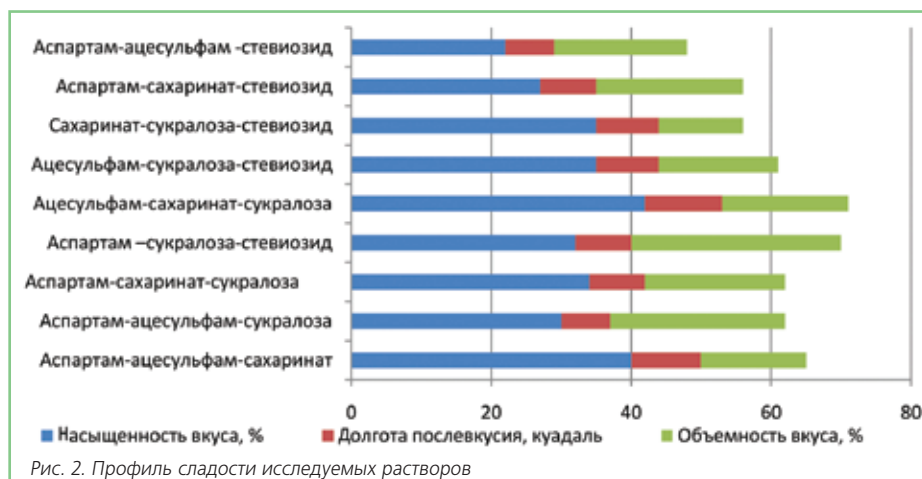


Рис. 2. Профиль сладости исследуемых растворов

Таблица 5

Результаты расчета коэффициентов применимости тройных смесей по заданным критериям с учетом коэффициентов весомости

Триада	Коэффициент применимости
Аспартам-сукралоза-стевиозид	5,02
Аспартам-ацесульфам-сукралоза	4,55
Аспартам-сахаринат-сукралоза	4,37
Ацесульфам-сахаринат-сукралоза	4,03
Аспартам-сахаринат-стевиозид	3,93
Ацесульфам-сукралоза-стевиозид	3,86
Аспартам-ацесульфам-стевиозид	3,74
Сахаринат-сукралоза-стевиозид	3,66
Аспартам-ацесульфам-сахаринат	3,32

функциональные резервы организма и способствовать сохранению здоровья и профилактике заболеваний у здоровых и условно здоровых людей, повышать питательную и терапевтическую ценность рационов питания у пациентов с неинфекционными алиментарно-зависимыми заболеваниями, такими как атеросклероз, сахарный диабет II типа, ожирение, заболевания пищеварительной системы, а также являться профилактикой оксидативного стресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глухова, Е. А. Проблемы излишнего потребления сахара и его решения // Проблемы, перспективы биотехнологии и биологических исследований: материалы 7-й региональной конференции. – 2017. – С. 112–116.
2. Неповинных Н. В. Некоторые аспекты создания низкокалорийных сладких блюд

с улучшенной пищевой ценностью // Молочное хозяйство. – 2016. – № 3.

3. О концепции формирования здорового образа жизни и профилактике заболеваний в Свердловской области на период до 2020 г. [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Свердловской области от 20 мая 2009 г. N 557-ПП – Режим доступа: <http://ekb4.info/pravo7/postanovlenie206.htm>.

4. Подпорова, Г. К. Получение порошкообразного подсластителя из стеви с помощью распылительной сушки // Г. К. Подпорова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2005. – № 8. – С. 134.

5. Смирнова, Е. В. Контроль содержания стевиозида в растительном сырье методами ВЭЖХ и ТСХ // Е. В. Смирнова, А. В. Панов, Л. В. Прохорова // Химико-фармацевтический журнал. – 2003. – № 10. – С. 19–22.

6. Чайка, А. К. О возможности использования медовой травы стеви в производстве мороженого // А. К. Чайка, Ж. П. Павлова, О. С. Соколова // Новое в пищевых технологиях. – 2009. – № 1. – С. 58–61.

7. Чугунова, О. В. Перспективы создания пищевых продуктов с заданными свойствами, повышающих качество жизни населения // О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2014. – № 5. – С. 120–125.

8. Bridel M. The principle of sweetness (Stevia rebaudiana Bertoni) III. Diastatic hydrolysis of steviol and acid hydrolysis of isosteviol // M. Bridel, R. Lavieille // Bulletin de la Societe de Chimie Biologique. – 2007. – Vol. 13. – № 7. – С. 409–412.

9. Gasmalla, A. Stevia rebaudiana Bertoni: An alternative Sugar Replacer and Its Application in Food Industry // Food and Reviews. – 2014. – Vol. 4. – № 2. – С. 2–13.

10. Kohda, H. New sweet diterpene glucosides from Stevia rebaudiana // H. Kohda [et al.] // Phytochemistry. – 2001. – Vol. 9. – № 15. – С. 981–983.

REFERENCES

1. Gluhova EA. Problemy izlishnego potrebleniya sahara i ego resheniya. [Problems

of excessive sugar consumption and its solutions]. *Problemy, perspektivy biotekhnologii i biologicheskikh issledovaniy: materialy 7-j regional'noj konferencii* [Proceedings of the 7th regional conference]. 2017. P. 112–116 (In Russ.).

2. Nepovinnih NV. Nekotorye aspekty sozdaniya nizkokaloriyinykh sladkikh blud s uluchshennoy pishhevoj cennost'yu. [Some aspects of creating low-calorie sweet dishes with improved nutritional value]. *Molochnohozjajstvennyy vestnik* [Dairy Bulletin]. 2016. No. 3 (In Russ.).

3. Konceptii formirovaniya zdorovogo obraza zhizni i profilaktiki zabolevaniy v Sverdlovskoy oblasti na period do 2020 goda [About the Concept of formation of a healthy lifestyle and prevention of diseases in Sverdlovsk region for the period till 2020] [Elektronnyy resurs]: *Postanovlenie Pravitel'stva Sverdlovskoy oblasti ot 20 maja 2009 g. N 557-PP* [The Order of the Government of Sverdlovsk region of may 20 2009. N 557-PP]. Rezhim dostupa: <http://ekb4.info/pravo7/postanovlenie206.htm>, svobodnyy (In Russ.).

4. Podporinova GK. Poluchenie poroshkoobraznogo podslastitelja iz stevii s pomoshh'yu raspylitel'noj sushki [Preparation of powdered sweetener from the stevia plant with spray drying]. *Pishheвая promyshlennost'* [Food industry]. 2005. No. 8. P. 134 (In Russ.).

5. Smirnova. EV, Panov AV, Prohorova LV. Kontrol' soderzhanija steviozida v rastitel'nom syr'e metodami VZhH i TSH. [Control of stevioside content in plant raw materials by HPLC and TLC methods]. *Himiko-farmaceuticheskij zhurnal* [Chemical and pharmaceutical journal]. 2003. No. 10. P. 19–22 (In Russ.).

6. Chajka AK, Pavlova ZhP, Sokolova OS, Kalenik TK. O vozmozhnosti ispol'zovaniya medovoj travy stevii v proizvodstve morozhennogo. [On the possibility of using the honey herb stevia in the production of ice cream]. *Novoe v pishchevykh tehnologiyah* [New in food technology]. 2009. No. 1. P. 58–61 (In Russ.).

7. Chugunova OV, Zavorohina NV. Perspektivy sozdaniya pishhevykh produktov s zadannymi svojstvami, povyshajushhih kachestvo zhizni naseleniya. [The prospects of producing food products with desired properties that improve the quality of life of the population] *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta* [News of the Ural state economic University]. 2014. No. 5. P. 120–125 (In Russ.).

8. Bridel M, Lavieille R. The principle of sweetness (Stevia rebaudiana Bertoni) III. Diastatic hydrolysis of steviol and acid hydrolysis of isosteviol. *Bull Soc Chem Biol*. 2007. Vol. 13. No. 7. P. 409–412.

9. Gasmalla A. Stevia rebaudiana Bertoni: An alternative Sugar Replacer and Its Application in Food Industry. *Food and rev*. 2014. Vol. 4. No. 2. P. 2–13.

10. Kohda H, Kasai R, Yamasaki K, Murakami K, Tanaka O. New sweet diterpene glucosides from Stevia rebaudiana. *Phytochem*. 2001. Vol. 9 No. 15. P. 981–983.

Авторы

Заворохина Наталия Валерьевна, д-р техн. наук,
Чугунова Ольга Викторовна, д-р техн. наук, профессор,
Минниханова Екатерина Юрьевна, аспирант
Уральский государственный экономический университет, 620144,
г. Екатеринбург, ул. 8-го Марта/Народной Воли, д. 62/45, tp@usue.ru

Authors

Natalia V. Zavorokhina, Doctor of Technical Sciences,
Olga V. Chugunova, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Ekaterina Yu. Minnikhanova, graduate student
Ural State University of Economics, 62/45, 8 Marta/Narodnoy Voli str.,
Ekaterinburg, Russia, 620144, tp@usue.ru