



УДК 664.858.8

ТЕХНОЛОГИЯ МАРМЕЛАДА ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

С.В. Агафонова, Е.В. Панкова

TECHNOLOGY OF FRUIT JELLY OF THE INCREASED BIOLOGICAL VALUE

S.V. Agafonova, E.V. Pankova

Аннотация. Обоснован выбор растительного сырья: свёклы, клюквы, облепихи для изготовления желеино-фруктового мармелада повышенной биологической ценности. Установлено содержание витамина С в свекольном соке, клюквенном и облепиховом пюре на уровне 6,5, 6,1 и 60,9 мг% соответственно и биофлавоноидов на уровне 24,3, 12,0 и 6,2 мг% соответственно. С помощью метода математического планирования эксперимента установлены оптимальные количества ягодных пюре для введения в рецептуру мармелада: 100 % клюквенного и 48 % облепихового пюре к общей массе желатина и свекольного сока. Представлена технологическая схема производства фруктово-желейного мармелада повышенной биологической ценности. На готовый мармелад «Бета» разработаны технические условия и технологическая инструкция. В готовом продукте исследовано содержание влаги (24,0 %), жира (2,7 %), золы (0,3 %), углеводов (51,2 %), витамина С (21,5 мг%), биофлавоноидов (8,3 мг%).

Ключевые слова: желеино-фруктовый мармелад; свёкла; облепиха; клюква; бетаин; желатин; функциональный продукт.

Abstract. The choice of vegetable raw materials is reasonable: beets, cranberries, hippophae for production of fruit jelly of the increased biological value. Content of vitamin C in beet juice, cranberry and hippophae puree at the level of 6.5, 6.1 and 60.9 mg% respectively and bioflavonoids at the level of 24.3, 12.0 and 6.2 mg% respectively is established. By means of a method of mathematical planning of an experiment optimum amounts of berry purees in fruit jelly are established: 100 % of cranberry puree and 48 % of hippophae puree to the mass of gelatin and beet juice. The technological scheme of production of fruit jelly of the increased biological value is submitted. On ready Beta fruit jelly specifications and the technological instruction are developed. In a ready-made product the moisture content (24.0%), fat (2.7%), ashes (0.3%), carbohydrates (51.2 %), vitamin C (21.5 mg%), bioflavonoids (8.3 mg%) is investigated

Key words: jelly-fruit marmalade; beets; cranberries; hippophae; trimethylglycine; gelatin; functional food.

Введение

Кондитерские изделия – это высококалорийные пищевые продукты, отличающиеся высоким содержанием сухих веществ, обладающие сладким вкусом, сложным ароматом и привлекательным внешним видом. Кондитерские изделия являются излюбленным продуктом людей различных возрастных групп. По данным Центра исследований кондитерского рынка, среднее потребление кондитерских изделий в России составляет 24 кг на душу населения в год, из которых около 8 кг приходится на сахаристые кондитерские изделия [1].

В рецептуру кондитерских изделий зачастую включаются растительные компоненты, такие, как фруктовые, ягодные, овощные пюре и соки, экстракты и настои трав. Поэтому помимо содержащихся в них углеводов, жиров, белков, кондитерские изделия могут являться источниками витаминов, балластных веществ. В последнее время заменой натуральному растительному сырью в составе кондитерских изделий являются пищевые добавки: ароматизаторы, красители, стабилизаторы консистенции. Это можно отнести,

например, к мармеладным изделиям, которые все чаще изготавливаются на основе студнеобразователя, сахарного песка и пищевых добавок, изредка с добавлением виноградного сока и зачастую вовсе не содержат фруктов, ягод или овощей. Создание новых видов кондитерских изделий, содержащих натуральное растительное сырье – источник витаминов и пищевых волокон, является актуальной задачей.

Целью исследования явилась разработка технологии фруктово-желейного мармелада на основе овощного и ягодного сырья.

В качестве растительного сырья для введения в рецептуру были выбраны свёкла столовая (*Beta vulgaris*), клюква обыкновенная (*Vaccinium oxycoccos L.*) и облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*). Выбор сырья обусловлен его высокой биологической ценностью и доступностью в Калининградской области.

Свёкла является богатым источником витаминopodobного вещества бетаина. Бетин оказывает благотворное воздействие на сердечно-сосудистую систему человека, он повышает эластичность капилляров, обладает спазмолитическим и гипотензивным действием. Содержание бетаина, а также калия, магния, железа, аскорбиновой и фолиевой кислоты, рутина делают свёклу важным компонентом рациона, направленного на профилактику и лечение сердечно-сосудистых заболеваний [2].

Снижению риска болезней кровообращения может способствовать и регулярное потребление ягод клюквы и облепихи. Ягоды богаты аскорбиновой кислотой, биофлавоноидами, витаминами группы В, витамином А, РР. Потребление их способствует снижению уровня сахара в крови, оказывает ангиопротекторное действие. Важной является хорошая желирующая способность клюквенного пюре благодаря высокому содержанию в нем пектиновых веществ [3, 4].

Для получения стабильной при хранении консистенции мармелада используют различные студнеобразователи. Наиболее часто применяются сухой пектин, агар, агароид, студни на основе которых имеют высокие температуры плавления и позволяют получить продукцию со стабильной при комнатной температуре консистенцией. Реже в состав мармеладных изделий вносится желатин, который между тем обладает массой полезных свойств, в числе которых положительное воздействие на суставы и связки, улучшение пищеварения. Для создания продукта, благотворно влияющего на многие системы организма, в качестве студнеобразователя использовали желатин. Таким образом, в рецептуру фруктово-желейного мармелада вошли свекольный сок, пюре облепихи и клюквы, сахар-песок, патока и лимонная кислота [5].

Методы исследований

При составлении рецептуры, ее оптимизации, исследовании сырья и готового продукта определяли следующие показатели. Содержание сухих веществ в сырье и мармеладе исследовали термогравиметрическим методом с помощью анализатора влажности MB23. В сырье и готовом продукте определяли содержание витамина С йодометрическим титрованием и биофлавоноидов – перманганатометрическим титрованием. Для определения содержания жира в готовом продукте жир экстрагировали спирто-хлороформенной смесью из предварительно обезвоженной навески, и после испарения растворителя жир определяли взвешиванием. Массовую долю золы определяли после сжигания навески мармелада в муфельной печи. Общее содержание углеводов определяли фотоколориметрическим методом по стандартной методике (ГОСТ 5903-89). Оптимизацию рецептуры проводили с помощью метода математического планирования эксперимента с использованием ортогонального центрального композиционного плана (ОЦКП) второго порядка для двух факторов [6].

Результаты исследований

Результаты исследования овощного и ягодного сырья на содержание сухих веществ, биофлавоноидов и аскорбиновой кислоты представлены в таблицах 1-2. Указанное в таблице 2 содержание бетаина в свекольном соке определено расчетным путем по литературным данным [7].

Таблица 1 – Содержание сухих веществ в ягодных пюре и свекольном соке

Объект	Содержание сухих веществ, %
Свекольный сок	10,5
Пюре из клюквы	13,8
Пюре из облепихи	20,6

Таблица 2 – Содержание биологически активных веществ в ягодных пюре и свекольном соке

Объект	Показатель		
	Содержание витамина С, мг%	Содержание биофлавоноидов, мг%	Содержание бетаина, мг/100г продукта[8]
Свекольный сок	6,5	24,3	128,7
Пюре из клюквы	6,1	12,0	-
Пюре из облепихи	60,9	6,2	-

Как видно из полученных данных, в свёкле, облепихе и клюкве обнаружены аскорбиновая кислота и биофлавоноиды, наибольшим количеством аскорбиновой кислоты отличается облепиха (60,9 мг%), в свекольном соке же содержится достаточно большое количество биофлавоноидов (24,3 мг%).

При оптимизации рецептуры в качестве изменяемых факторов были выбраны содержание клюквенного и облепихового пюре в % к общей массе студнеобразователя (желатина и свекольного сока). В качестве частных откликов определяли: содержание сухих веществ (СВ, %) и суммарную органолептическую оценку (О, балл). «Идеальными» значениями частных откликов явились: содержание сухих веществ – 76 % (норма содержания сухих веществ согласно ГОСТ 6442-2014), суммарная органолептическая оценка – 5 баллов (максимальное значение по пятибалльной шкале). В таблице 3 представлен план эксперимента и результаты его реализации при моделировании рецептуры мармелада.

Таблица 3 – План эксперимента при моделировании рецептуры желеино-фруктового мармелада

№ опыта	План эксперимента		Частные отклики		Частные безразмерные отклики		Обобщенный параметр оптимизации
	содержание клюквенного пюре, Мк, % к массе студнеобразователя	содержание облепихового пюре, Мо, % к массе студнеобразователя	О, балл	СВ, %	S_O^2	$S_{СВ}^2$	
1	120	60	5	62,74	0,00	0,0304	0,0304
2	60	60	3	70,13	0,16	0,0059	0,1659
3	120	30	3	65,78	0,16	0,0181	0,1781
4	60	30	1	79,62	0,64	0,0023	0,6423
5	120	45	3	63,36	0,16	0,0277	0,1889
6	60	45	3	74,67	0,16	0,0003	0,1603
7	90	60	4	65,78	0,04	0,0181	0,0581
8	90	30	3	70,13	0,16	0,0059	0,1659
9	90	45	5	76,00	0,00	0,0000	0,0000

В результате математической обработки данных была получена модель рецептуры в кодированном (1), а затем в натуральном выражении (2).

$$y=0.0141-0.095x_1-0.122x_2+0.0822x_1x_2+0.1528x_1^2+0.0908x_2^2 \quad (1)$$

$$y=3.5995-0.04195M_k-0.0609M_o+0.000183M_kM_o+0.0001698M_k^2+0.0004036M_o^2 \quad (2)$$

После дифференцирования уравнения (2) были получены оптимальные значения факторов: 100 % для клюквенного и 48 % для облепихового пюре к общей массе желатина и свекольного сока. Графическая интерпретация моделирования рецептуры, представленная на рисунке 1, подтверждает нахождение оптимальных значений в области экстремума функции У.

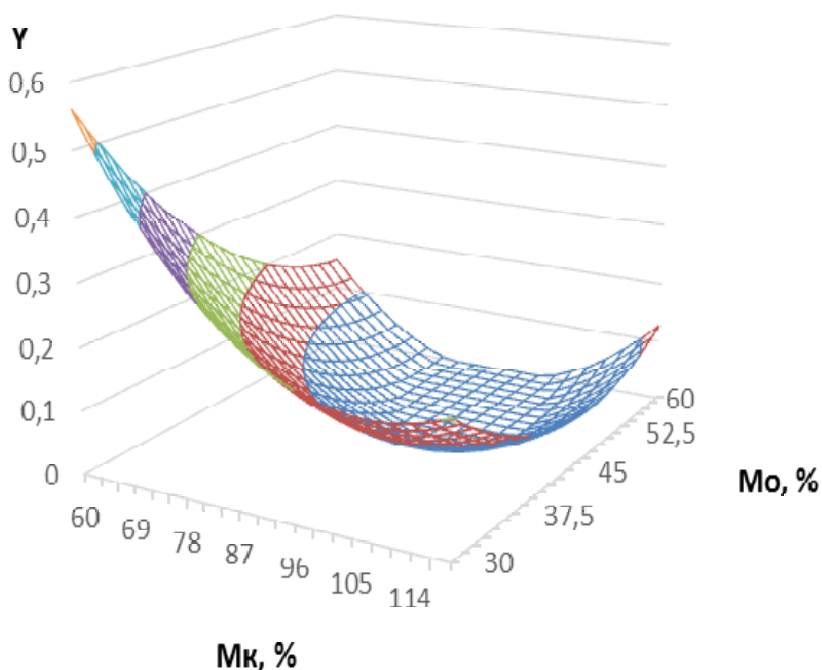


Рисунок 1 – Графическая интерпретация моделирования рецептуры желеино-фруктового мармелада, обогащенного свекольным соком и ягодным пюре

В результате проведенных исследований была предложена технологическая схема производства желеино-фруктового мармелада повышенной биологической ценности (рисунок 2), который получил название «Бета».

Ягоды моют, после чего приготавливают ягодное пюре на ягодопротирочной машине. Пюре уваривают под вакуумом с сахаром до содержания сухих веществ 58 %. Свёклу моют, чистят, измельчают с помощью дробилки и прессуют для получения сока. Свекольный сок используют для набухания желатина. После набухания студнеобразователь смешивают с ягодным пюре, вносят лимонную кислоту и уваривают до содержания сухих веществ 76 %. Формование мармелада осуществляется на мармеладоотливочной машине. После этого пневматическим выталкиванием происходит выборка из форм на решетке. Готовые мармеладные изделия посыпают сахаром-песком.

Готовый продукт имеет вкус и запах, характерные для исходного сырья, без постороннего привкуса и запаха, темно-красного цвета. Консистенция студнеобразная, допускается затяжистая. Форма правильная, с четким контуром, без деформации. На мармелад разработаны проекты технической документации: Технические условия (ТУ) № 10.82.23.172-XXX-00471544-2018 «Мармелад желеино-фруктовый, обогащенный биологически активными веществами овощного и ягодного сырья, Бета» и Технологическая инструкция (ТИ) к ТУ. Готовые изделия представлены на рисунке 3.

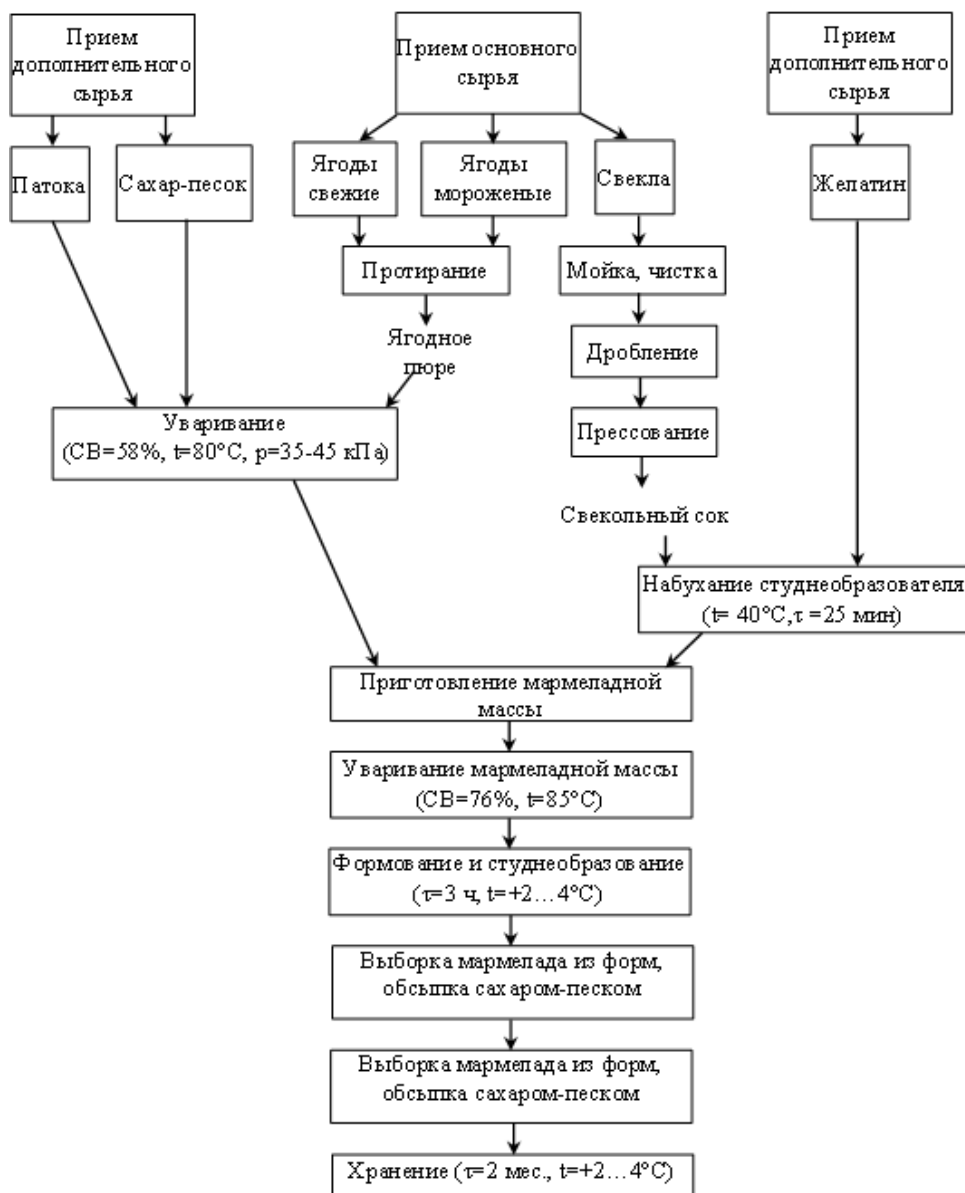


Рисунок 2 – Технологическая схема производства желеино-фруктового мармелада повышенной биологической ценности «Бета»



Рисунок 3 – Мармелад «Бета»

В мармеладе исследовано содержание влаги, золы, жира, общее количество сахаров. Расчетным методом на основе литературных данных определено содержание белка (таблица 4).

Таблица 4 – Химический состав желеино-фруктового мармелада «Бета»

Показатель	Массовая доля, %
Влага	24,0
Зола	0,3
Жир	2,7
Углеводы	51,2
Белок (расчетным методом)	13,5

В готовом продукте также было исследовано содержание биологически активных веществ – витамина С и биофлавоноидов. Экспериментальные данные представлены в таблице 5. Примерное содержание бетаина и пектиновых веществ в 100 г продукта было рассчитано, исходя из литературных данных [3, 7, 8].

Таблица 5 – Содержание биологически активных веществ в готовом желеино-фруктовом мармеладе «Бета»

Биологически активное вещество	Содержание, мг в 100 г продукта	Суточная потребность взрослого человека, мг [9]	% удовлетворения суточной потребности при потреблении 100 г продукта
Витамин С	21,5	70,0	30,7
Биофлавоноиды	8,3	35,0	23,7
Бетаин (расчетным методом)	50,7	500,0 [10]	10,1
Пектиновые вещества (расчетным методом)	1427,5	15000,0	9,5

Выводы

Исследовано содержание сухих веществ и биологически активных компонентов в свёкле, облепихе и клюкве, обоснованы дозировки ягодных пюре в мармеладе. Разработана технологическая схема производства мармелада повышенной биологической ценности и проекты технической документации на продукт. Исследован химический состав готового мармелада и содержание в нем биологически активных веществ. В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что желеино-фруктовый мармелад «Бета», изготовленный с добавлением свекольного сока, облепихи и клюквы, является функциональным продуктом по содержанию биологически активных веществ – Витамина С и биофлавоноидов, а также позволяет обогатить рацион бетаином и пектиновыми веществами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудникова Ю. Россиян потянуло на сладкое [Электронный ресурс] // Вестник агропромышленного комплекса [Официальный сайт]. Режим доступа: <http://www.vestnikaprk.ru/articles/importozameshchenie/rossiyan-potyanelo-na-sladkoe/> (дата обращения: 21.05.2018).
2. Кургузова К.С., Гораш Е.Ю., Великанова Е.В. Столовая свекла – как ценный компонент для создания продуктов здорового питания // Международная научно-практическая конференция «Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции»: материалы. Краснодар, 2015. С. 33-36.

3. Курлович Т.В. Брусника, голубика, клюква, черника. М.: Издательский дом МСП, 2015. 128 с.
4. Яковлева Т.П., Филимонова Е.Ю. Пищевая и биологическая ценность плодов облепихи // Пищевая промышленность. 2011. № 2. С. 11-13.
5. Аймесон А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи. – Пер. с англ. д-ра хим. наук С.В. Макарова. СПб.: ИД «Профессия», 2012. 408 с.
6. Мезенова О.Я. Моделирование и оптимизация технологических процессов производства продуктов питания путем математического планирования эксперимента. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2008. 45 с.
7. Коновалова Е.Ю. Свекла. Увлекательно о фармакогнозии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashe-zdorovoye-pitanije/ovoshchy/svekla> (дата обращения 23.04.2018).
8. Дугарова И.А., Цыбикова Г.Ц., Александрова И.Т. Комплексное использование плодов облепихи в производстве пищевых продуктов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – № 3. – Т. 6. – С. 128-134.
9. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществ для различных групп населения Российской Федерации. МР 2.3.1.2432-08 Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4583 (дата обращения: 23.04.2018).
10. Инербаева А.Т. [и др.] Эффективность использования растительных компонентов в функциональных продуктах // Ползуновский вестник. 2016. № 4. Т. 2. С. 18-22.

REFERENCES

1. Dudnikova Yu. *Rossiyan potyanulo na sladkoe* [Has pulled Russians on sweet]. *Vestnik agropromyshlennogo kompleksa* [Official site]. Available at: <http://www.vestnikapk.ru/articles/importozameshchenie/rossiyan-potyanulo-na-sladkoe/> (Accessed 21.05.2018).
2. Kurguzova K.S. *Stolovaya svekla – kak tsennyiy komponent dlya sozdaniya produktov zdorovogo pitaniya* [Table beet – as a valuable component for creation of products of healthy food]. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Innovatsionnyie issledovaniya i razrabotki dlya nauchnogo obespecheniya proizvodstva i hraneniya ekologicheski bezopasnoy selskohozyaystvennoy i pischevoy produktsii»: materialy*. Krasnodar, 2015, pp. 33-36.
3. Kurlovich T.V. *Brusnika, golubika, klyukva, chernika* [Cowberry, blueberry, cranberry, bilberry]. Moscow: MSP Publ., 2015. 128 p.
4. Yakovleva T.P., Filimonova E.Yu. *Pischevaya i biologicheskaya tsennost plodov oblepihi* [Nutrition and biological value of fruits of hippophae]. *Pischevaya promyshlennost*, 2011. No 10. pp. 11-13.
5. Aymeson A. *Pischevyie zagustiteli, stabilizatoryi, geleobrazovateli* [Food thickeners, stabilizers, gel formers]. St. Petersburg: Professiya Publ., 2012. 408 p.
6. Mezenova O.Ya. *Modelirovanie i optimizatsiya tehnologicheskikh protsessov proizvodstva produktov pitaniya putem matematicheskogo planirovaniya eksperimenta* [Modeling and optimization of technological processes of production of food by mathematical planning of an experiment]. Kaliningrad: FGBOU VPO “KGTU” Publ., 2008. 45 p.



7. Konovalova E.Yu. *Svekla* [Beet]. *Uvlekatelno o farmakognozii* [Fascinatingly about a pharmacognosy]. Available at: <http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashe-zdorovoye-pitanije/ovoshchy/svekla> (Accessed 23.04.2018).

8. Dugarova I.A., Tsyibikova G.Ts., Aleksandrova I.T. *Kompleksnoe ispolzovanie plodov oblepihi v proizvodstve pischevyih produktov* [Complex use of fruits of a hippophae in production of foodstuff]. *Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya*, 2016. No 3. pp. 128-134.

9. *Normyi fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pischevyih veschestv dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii MR 2.3.1.2432-08* [Standards of physiological needs for energy and feedstuffs for various groups of the population of the Russian Federation] Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare [Official site]. Available at: http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4583 (Accessed 23.04.2018).

10. Inerbaeva A.T. [et al.] *Effektivnost ispolzovaniya rastitelnykh komponentov v funktsionalnykh produktakh* [Efficiency of use of vegetable components in functional products]. *Polzunovskiy vestnik*, 2016. No 4. pp. 18-22.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Агафонова Светлана Викторовна

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой биотехнологии,

E-mail: andronova_sv@bk.ru

Agafonova Svetlana Viktorovna

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Food Biotechnology Department,

E-mail: andronova_sv@bk.ru

Панкова Елена Владимировна

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия, студент кафедры пищевой биотехнологии,

E-mail: lena_pankova_96@mail.ru

Pankova Elena Vladimirovna

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, student of the Food Biotechnology Department,

E-mail: lena_pankova_96@mail.ru

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи:
236022, Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, КГТУ, УК № 1, каб. 107. Агафонова С.В.
8(4012)564807