

Профессор Г.О. Магомедов, доцент П.Н. Саввин,
доцент И.В. Плотникова, к.т.н. О.Д. Бакулина
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего производств. тел. (473) 255-38-51
E-mail: plotnikova_2506@mail.ru

Professor G.O. Magomedov, associate professor P.N. Savvin,
associate professor I.V. Plotnikova, Ph. D. O.D. Bakulina
(Voronezh state university of engineering technologies) Department technology, grain and
confectionery production department. phone (473) 255-38-51
E-mail: txkmzp2013@mail.ru

Применение натурального черничного красителя в производстве сливочного крема

The use of natural blueberry dye producing butter cream

Реферат. Сливочный крем – отделочный полуфабрикат в производстве мучных кондитерских изделий. Подкрашивание кремовой массы в различные цветовые оттенки позволяет улучшить внешний эстетический вид изделия и сделать его наиболее привлекательным. Натуральный антоциановый краситель из черники обладает антиоксидантными, антиканцерогенными, антисклеротическими, антиаллергическими и противовоспалительными свойствами, Р-витаминной активностью. В работе подробно рассмотрено влияние содержания черничного красителя на изменение цветометрических характеристик, органолептических и физико-химических показателей, формоудерживающей способности, антиоксидантной активности исследуемых образцов сливочного крема после их изготовления и в процессе хранения. На основании анализа результатов для придания сливочному крему приятной розовой окраски можно рекомендовать дозировку черничного красителя - 2,5 г/кг, причем антоциановый краситель в данном случае применяется и как антиоксидант, так как его использование в рекомендуемых количествах увеличивает антиоксидантную активность на 12,5 мг/100 г (62,8 %) (относительно неокрашенных образцов крема). Мучные кондитерские изделия с кремовым полуфабрикатом, окрашенным натуральным черничным красителем, востребованы на продовольственном рынке кондитерских изделий и их можно рекомендовать в первую для детского питания, людям с пониженным иммунитетом, пожилого возраста и массового потребления, т.к. изделия содержат витамин Р – 30 мг/100 г продукта (удовлетворение в суточной потребности в витамине составляет - 75 %) и значительное количество антиоксидантов. Представленные факты позволяют расширить линейку конкурентоспособных кондитерских изделий функционального назначения, разнообразить цветовую гамму оттенков крема, улучшить его вкусоароматические свойства, повысить пищевую ценность и срок годности за счет большого количества антиоксидантов.

Summary. Creamy cream - finishing semi-finished product in the manufacture of pastry products. Tinting cream mass in different shades of color can improve the aesthetic appearance of the product appearance and make it more attractive. Natural blueberry anthocyanin dye has antioxidant, anti-cancer, anti-sclerotic, anti-allergic and anti-inflammatory properties, P-vitamin activity. The influence of the content of blueberry dye to change the chromaticity characteristics, organoleptic and physico-chemical parameters, shape keeping capacity, antioxidant activity of the samples of butter cream after manufacture and during storage. Based on the analysis of the results to give a butter cream pleasant pink color can be recommended dosage blueberry dye - 2.5 g / kg, with anthocyanin dye in this case is used as an antioxidant and as its use in the recommended amounts increases the antioxidant activity of 12.5 mg / 100 g (62.8%) (relative to unstained samples cream). Pastry with a creamy semi-finished product, colored with natural blueberry dye, demand on the food market of confectionery products, and they can be recommended as the first baby food, people with lowered immunity, the elderly and mass consumption, as products contain vitamin E - 30 mg / 100 g of product (satisfaction of the daily requirement for vitamin makes - 75%) and a significant amount of antioxidants. The facts make it possible to expand the range of competitive confectionery functionality diversify colors shades of cream, to improve its taste and aroma properties, enhance the nutritional value and shelf life due to the large amount of co-antioxidants.

Ключевые слова: антоциановый черничный краситель, сливочный крем, цветометрические характеристики, антиоксидантная активность, повышенная пищевая ценность.

Keywords: anthocyanins blueberry dye, butter cream, colorimetric characteristics, antioxidant activity, higher nutritional value.

© Магомедов Г.О., Саввин П.Н.,
Плотникова И.В., Бакулина О.Д., 2016

For cite

Magomedov G.O., Savvin P.N., Plotnikova I.V., Bakulina O.D. The use of natural blueberry dye in producing butter cream. *Vestnik voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij* [Proceedings of the Voronezh state university of engineering technologies]. 2016, no. 1, pp. 116-121. (In Russ.). doi: 10.20914/ 2310-1202-2016-1-116-121.

Для цитирования

Магомедов Г.О., Саввин П.Н., Плотникова И.В., Бакулина О.Д. Применение натурального черничного красителя в производстве сливочного крема // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. №1. С. 116-121. doi:10.20914/2310-1202-2016-1-116-121.

Полноценное сбалансированное питание населения – основная задача национальной безопасности здоровья нации и сохранения ее будущего.

Основная причина патологических процессов в человеческом организме, вызывающих преждевременное старение и развитие многих болезней, – избыточное накопление в организме кислородсодержащих свободных радикалов, за счет вредного воздействия которых повреждаются стенки сосудов, мембраны, окисляются липиды, и это состояние называют оксидантным стрессом.

Онкологические заболевания, атеросклероз, болезнь Паркинсона, ряд воспалительных заболеваний, катаракта, сердечно-сосудистые заболевания все чаще ассоциируют с последствиями свободнорадикального окисления, при этом следует учитывать, что окислительные процессы являются неотъемлемой частью жизнедеятельности человеческого организма.

Концентрация свободных радикалов возрастает за счет снижения естественной антиоксидантной системы человека, вызванной воздействием радиации, УФ-облучения, курения, алкоголизма, некоторых лекарств, постоянных стрессов, некачественной загрязненной пищи. Как показывают данные статистики [2] значительная часть населения России испытывает недостаток в потреблении антиоксидантов.

Ослабленные защитные функции организма не в полной мере противодействуют вредным окислительным реакциям, протекающим по радикально-цепному механизму. Вредное воздействие свободных радикалов можно уменьшить систематическим употреблением пищевых продуктов, напитков, лекарственных растительных препаратов, биологически активных добавок, обладающих высокой антиоксидантной активностью.

Антиоксиданты или антиокислители (АО) – ингибиторы окисления, природные или синтетические вещества (рассматриваются преимущественно в контексте окисления органических соединений), они способны замедлять процессы окисления и защищать организм человека от ряда заболеваний.

Свойствами АО могут обладать представители многих классов химических соединений. Однако к истинным АО, т.е. соединениям, взаимодействующим с уже имеющимися свободными радикалами и предотвращающим образование новых активных окислительных соединений, из природных соединений, содержащихся в пищевых продуктах, относятся

только витамин Е, β-каротин и флавоноиды. В то же время такие вещества, как микроэлементы и фосфолипиды, принадлежащие к соединениям, ингибирующим процессы свободнорадикального окисления, к АО не относятся.

Особую ценность представляют биофлавоноиды, обладающие антиканцерогенными, антисклеротическими, противовоспалительными и антиаллергическими свойствами. По антиоксидантной активности они в десятки раз превосходят витамины С, Е и каротиноиды. Особенно активно природное сочетание биофлавоноидов. Основными источниками этих антиоксидантов являются фрукты, овощи, ягоды, мед, чай, красное вино, растительные масла.

Исследования последних лет выявили, что использование биологически активных веществ растительного происхождения в их природной композиции обеспечивает широкий спектр фармакологического влияния. Особый упор при этом необходимо делать на использование местного сырья растительного происхождения, обладающего наиболее усвояемыми нутриентами и обеспечивающего укрепление неспецифического иммунитета и антиоксидантной защиты человеческого организма [1].

Употребление пищевых продуктов с антиоксидантами – один из лучших способов профилактики и лечения многих заболеваний как у детей, так и взрослых.

Наибольшим спросом у покупателей пользуются мучные кондитерские изделия с кремовой начинкой – торты, пирожные, кексы, маффины, макарены и другие.

Сливочные кремы отличаются прекрасными вкусовыми качествами и привлекательным внешним видом. Основными ингредиентами для их производства являются: сахар-песок, масло сливочное, молоко цельное, яйцопродукты, вкусоароматические, красящие вещества, коньяк. [2].

Цвет кремовой массы и ее внешняя привлекательность играют большую роль в оценке качества, стоимости и конкурентоспособности изделия на потребительском рынке. Стабильность окраски продукта, т.е. используемого красителя – один из важнейших факторов, на который производители обращают свое внимание.

Среди разрешенных пищевых красителей наибольшее применение нашли синтетические – азорубин (Е122), понсо 4R (Е124), которые часто вызывают аллергические реакции, и натуральные – кармины (Е120) и антоцианы (Е163), причем при использовании последних необходимо строго учитывать рецептурный состав смеси, ее химический состав, наличие водной и жировой фазы, рН среды.

Антоцианы – окрашенные растительные биофлавоноиды, они являются гликозидами, содержащими в качестве агликонантоцианидинагидрокси- и метоксизамещённые соли флавилия (2-фенилхроменилия), у некоторых антоцианов гидроксильные группы ацетилированы [1]. Антоцианы легко растворимы в воде и полярных растворителях, малорастворимы в спирте и нерастворимы в неполярных растворителях.

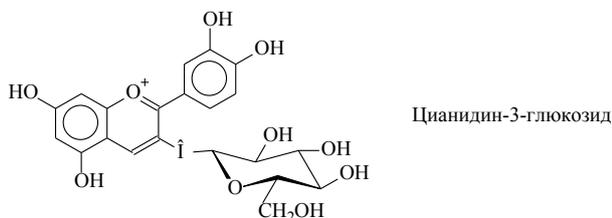


Рисунок 1. Цианидин-3-гликозид

Антоцианы обладают ярко выраженным антиоксидантным действием, антиканцерогенными, антисклеротическими, противовоспалительными и антиаллергическими свойствами, причем по антиоксидантной активности они в десятки раз превосходят витамины С, Е и каротиноиды.

Источником антоцианов служит местное растительное сырье (черная смородина, виноград, черника, вишня, малина, клубника, ежевика и др.), обладающее наиболее усвояемыми нутриентами и обеспечивающее укрепление неспецифического иммунитета и антиоксидантной защиты человеческого организма. Качественный состав антоцианов черники: дельфинидин-3-арабинозид, петунидин-3-арабинозид, цианидин-3-арабинозид, мальвидин-3-арабинозид, пеонидин-3-арабинозид.

В России традиционным является способ извлечения антоциановых пигментов из выжимок темноокрашенных ягод. Получаемые выжимки в качестве отходов при производстве сока по химическому составу мало отличаются от плодов, но красящих веществ в них больше, чем в мякоти. Выход готового красителя из 1 тонны отходов составляет 18 – 20 %.

Для выделения пигментов из растительного сырья (черники) была использована уникальная технология бескислотного экстрагирования антоцианов этанолом с последующим концентрированием экстракта, разработанная на кафедре органической химии ВГУИТ под руководством проф. Болотова В.М. [3]. Для выделения антоцианов вместо воды применялся менее полярный и более легкокипящий этанол, это позволило снизить температуру концентрирования и долю сопутствующих полярных соединений, переходящих в раствор при

экстрагировании подкисленной водой. Кроме того, для получения красителя возможно применение отходов сокового производства, что приводит к более рациональному использованию сырьевых ресурсов. Предлагаемый способ позволяет получать концентраты экстрактов с повышенным содержанием красящих веществ и антиоксидантными свойствами.

Для изготовления красителя использовалась черника быстрозамороженная «4 Сезона» (ТУ 9165-009-47569210-96) производства ЗАО «Хладкомбинат Западный» Московской области.

Качество полученного красителя из черники соответствовало требованиям нормативной документации по органолептическим и физико-химическим показателям (таблица 1).

Т а б л и ц а 1
Показатели качества красителя пищевого черничного

Наименование показателя	Значение по ТУ 9169-105-02068108-2007
Внешний вид и цвет	Густая сиропообразная жидкость темно-красного цвета
Запах	Слабый характерный, без постороннего запаха
Относительная плотность при 20°С, кг/м ³	1500 ±30
Массовая доля сухих веществ, %	60 ± 5
Содержание красящих веществ, г/кг	120 ±20
Титруемая кислотность, % в пересчете на яблочную кислоту	5 ± 0,4
Растворимость в воде	Полная

На первоначальном этапе была исследована стабильность растворов черничного красителя с различной концентрацией пигментов от 0,5 до 4 г/дм³.

Визуальная оценка цвета растворов показала, что с ростом доли этанола в растворителе цвет анализируемых растворов изменялся с розово-красного до малинового (рисунок 2).

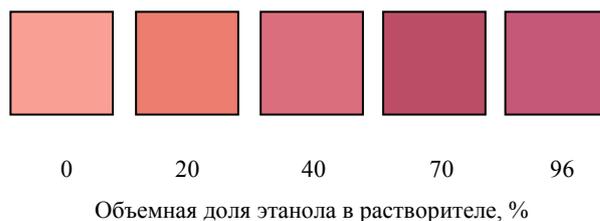


Рисунок 2. Окраска водно-спиртовых растворов черничного красителя

Сливочный крем «Шарлотт» готовили по унифицированной рецептуре в соответствии с классической технологией. Натуральный антоциановый черничный краситель вносили в массу в конце ее сбивания, предварительно смешивая с рецептурным количеством коньяка. Дозировка красителя составляла 1-3 г/кг крема. Для обеспечения подходящих условий действия красителя в крем вводили лимонную кислоту в количестве 0,5 % к массе крема, создавая тем самым кислую среду ($pH \approx 3,5$).

Численные характеристики окраски исследуемых образцов крема определяли сканерометрическим методом с использованием планшетного сканера HPScanJet 3570 C при применении компьютерной обработки изображений в цветовом режиме RGB. Внешний вид установки представлен ниже на рисунке 3.

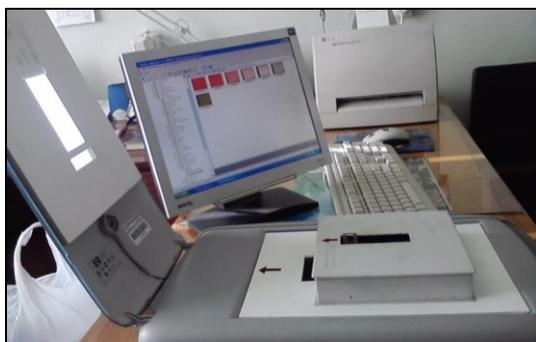


Рисунок 3. Внешний вид установки для определения цветометрических характеристик

Объекты сканировали в цветовом режиме TrueColor, оптическое разрешение 300 dpi, размер не менее 100×100 pix [4]. Для стандартизации результатов и исключения погрешности цветопередачи сканирование проводили в присутствии белого листа с нанесенной спектральной шкалой и шкалой яркости (для автоматического определения баланса белого). Цифровое изображение обрабатывали при помощи некоммерческой программы ImageJ 1.46. За результат принимали среднеарифметическое значение для каждой из цветовых компонент, а также интенсивность окраски.

Органолептическая оценка качества готового крема показала, что все образцы представляли собой однородную, пышную массу с гладкой блестящей поверхностью; цвет от желтоватого без введения красителя до вишнево-красного при дозировке красителя 3 г/кг (рисунок 4). Наиболее привлекательными с точки зрения органолептики были образцы с дозировкой красителя 2-2,5 г/кг, окрашенные в розовый цвет различной интенсивности.



Рисунок 4. Окраска сливочного крема «Шарлотт» с черничным красителем

Введение красителя не оказало влияния на физико-химические показатели качества крема и его формоустойчивую способность.

Анализ окраски крема в системе RGB с применением метода компьютерной цветометрии показал (рисунок 5), что поскольку начальная окраска крема отличалась от белой, изменение красной компоненты окраски носит нелинейный характер, однако изучение зеленой компоненты, находящейся с красным цветом в обратной зависимости, свидетельствует о линейном усилении красного цвета с увеличением дозировки красителя. Так, доля зеленой компоненты с ростом дозировки красителя снижается с 37 до 28 %, что обусловлено ростом количества введенного красителя и, как следствие, увеличением доли красного цвета.

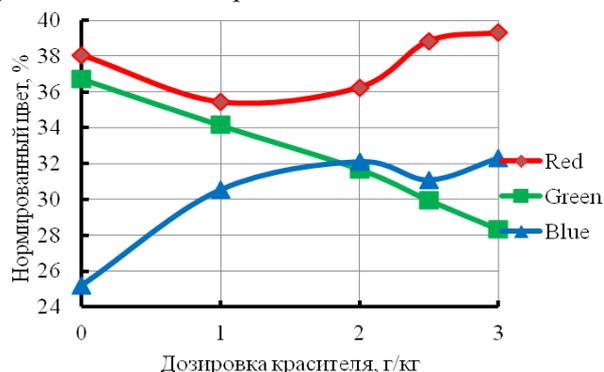


Рисунок 5. Цветометрические показатели сливочного крема «Шарлотт»

Исследование цветности образцов кремов по истечении срока годности не выявило значимых отклонений в окраске.

После изготовления сливочный крем не проявляет устойчивости при хранении за счет высокого содержания молока, яиц и жира, что создает в массе определенные условия для развития жизнедеятельности микроорганизмов, несмотря на достаточно высокую концентрацию сахарозы в рецептуре – 63 %. Изделие постепенно подвергается прогорканию, которое обусловлено порчей жиров из-за гидролитических или окислительных процессов. Действие антиоксидантов тесно связано с указанным механизмом окислительных реакций и главную роль в этом играет перекисный радикал. Молекулы антиоксидантов, реагируя с

перекисными радикалами, превращают активный радикал в малоактивный, неспособный энергично продолжать цепную реакцию, поэтому реакция окисления в присутствии антиоксиданта замедляется или приостанавливается.

Измерение антиоксидантной активности (АОА) окрашенных образцов сливочного крема осуществлялось амперометрическим способом [5] на анализаторе «Цвет Яуза-01-АА» (НПО «Химавтоматика» г. Москва). Внешний вид установки представлен на рисунке 6.

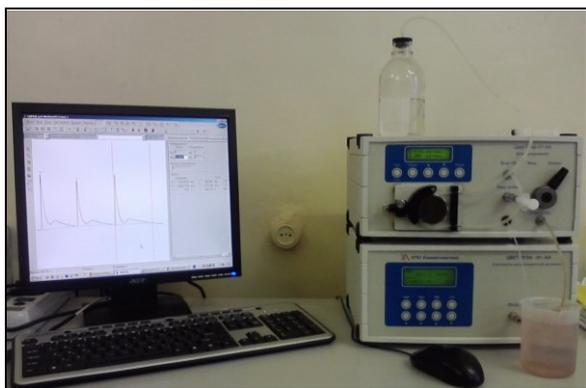


Рисунок 6. Внешний вид анализатора антиоксидантной активности «Цвет Яуза-01-АА»

АОА измеряется величиной окисляемости соединений на положительно заряженном электроде амперометрического детектора с записью сигнала в виде дифференциальных кривых. При этом для оценки работы экстрактов антоцианов в качестве антиоксидантов использовали не только данные по площади пиков, но и результаты анализа кривых электрохимического окисления.

Исследование АОА образцов крема показало (рисунок 7), что введение антоцианового красителя увеличивает значение этого показателя с 20 до 37 мг/100 г (стандарт – аскорбиновая кислота) в зависимости от дозировки красителя, при этом наблюдается практически линейная зависимость показателя от количества введенного колоранта.

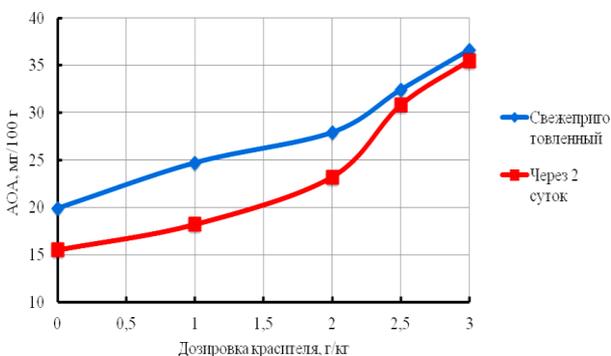


Рисунок 7. Антиоксидантная активность сливочного крема «Шарлотт»

Через двое суток антиоксидантная активность кремов снизилась на величину от 3 до 26 %, при этом падение было тем сильнее, чем ниже была дозировка красителя и это согласуется с ранее проведенными нами исследованиями по изучению стабильности растворов черничного красителя.

Форма дифференциальной кривой окисления классическая, однако, через 2 суток хранения в образцах в высокой дозировке красителя появляется второй пик на хроматограмме (рисунок 8), что может свидетельствовать о накоплении продуктов окисления, то есть косвенно подтверждает работу красителя в качестве антиоксиданта.

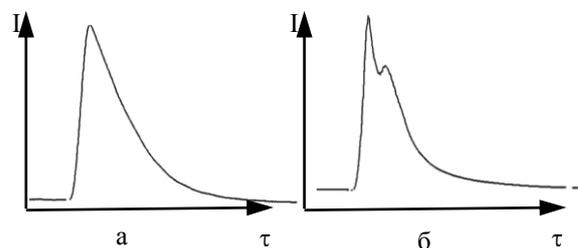


Рисунок 8. Изменение формы кривой окисления в виде графических зависимостей силы тока I , нА, от продолжительности хранения τ , ч, сливочного крема «Шарлотт» (при дозировке красителя 2,5 г/кг): а – свежеприготовленный, б – через 2 суток

Введение концентрата антоциановых пигментов в кремовую сливочную массу с высоким содержанием жира способствует стабилизации липидов, что проявляется в улучшении качества и увеличении сроков хранения изделия. Кроме того, введение антиоксидантов способствует поддержанию определенного уровня ингибиторов перекисного окисления липидов в организме человека, достаточного для торможения свободнорадикальных процессов, активация которых наблюдается при возникновении и развитии широкого круга патологических состояний и при воздействии внешних неблагоприятных факторов среды.

На основании анализа результатов определения цветометрических характеристик и антиоксидантной активности для придания сливочному крему «Шарлотт» приятной розовой окраски можно рекомендовать дозировку черничного красителя - 2,5 г/кг, причем антоциановый краситель в данном случае применяется и как антиоксидант, так как его использование в рекомендуемых количествах увеличивает антиоксидантную активность на 12,5 мг/100 г (62,8 %) (относительно неокрашенных образцов крема).

Мучные кондитерские изделия с кремовым полуфабрикатом, окрашенным натуральным черничным красителем, востребованы на продовольственном рынке кондитерских изделий и их можно рекомендовать в первую для детского питания, людям с пониженным иммунитетом, пожилого возраста и массового потребления, т.к. изделия содержат витамин Р – 30 мг/100 г продукта (удовлетворение

в суточной потребности в витамине составляет - 75 %) и значительное количество антиоксидантов. Представленные факты позволяют расширить линейку конкурентоспособных кондитерских изделий функционального назначения, разнообразить цветовую гамму оттенков крема, улучшить его вкусоароматические свойства, повысить пищевую ценность и срок годности за счет большого количества антиоксидантов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Дейнека Л.А. и др. Антоцианы плодов черной смородины Москвы и Санкт-Петербурга // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2011. Т. 15. № 9-2 (104). С. 271-276.

2 Магомедов Г.О., Олейникова А.Я., Плотникова И.В. и др. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие. СПб.: ГИОРД, 2015. 439 с.

3 Пат. № 2516637, RU. Способ получения натурального смесового каротиноидно-антоцианового красителя / Болотов В.М., Щичкина Е.С., Комарова Е.В. и др.; № 2012144747/05; Заявл. 2012144747 от 22.10.2012; опубл. 20.05.2014, Бюл. № 14.

4 Магомедов Г.О., Плотникова И.В., Магомедов М.Г., Бакулина О.Д. Разработка сахарной фруктовой глазури для декорирования мучных кондитерских изделий // Хлебопродукты. 2016. № 1. С. 63-65.

5 Кучменко Т.А., Погребная Д.А., Хрипушин В.В. Новые инструментальные методы оценки органолептических показателей молока // Аналитика и контроль. 2012. Т. 16. № 3. С. 289-298.

REFERENCES

1 Deineka L.A. et al. Anthocyanins are the fruits of a black currant in Moscow and St. Petersburg. *Nauchnye vedomosti BGU* [Scientific statements Belgorod State University. Series: Science], 2011, vol. 15, no. 9-2 (104), pp. 271-276. (In Russ.).

2 Magomedov G. O., Oleinikova A. Ya., Plotnikova I. V. Funktsional'nye pishchevye ingredient i dobavki [Functional food ingredients and additives in confectionery]. Saint-Petersburg, GIORД, 2015. 439 p. (In Russ.).

3 Bolotov V.M., Shishkina E.S., Komarova E.V. et al. Sposob polucheniya naturalo'nogo smeevogo karotinoidno-antotsianovogo krasitelya [The method of obtaining natural mixed carotenoids-anthocyanin dye]. Patent RF, no. 2516637, 2014. (In Russ.).

4 Magomedov G. O., Plotnikova I. V., Magomedov G. M., Bakulina, O. D. Development of sugar fruit glaze for the decoration of flour confectionery products. *Khleboprodukty*. [Bakery products], 2016, no. 1, pp. 63-65. (In Russ.).

5 Kuchmenko T.A., Pogrebnoy D.A., Hripushin V.V. New instrumental methods of organoleptic assessment of milk. *Analitika i kontrol'*. [Analytics and control], 2012, vol. 16, no. 3, pp. 289-298. (In Russ.).