

Дмитрий Сергеевич Перфильев^{1✉}, Лариса Валентиновна Зайцева²,

Наталья Викторовна Рубан³

^{1,2,3}Российский биотехнологический университет, Москва, Россия

¹47diman@gmail.com

²lvz2360@mail.ru

³rubannv@mgupp.ru

РАЗРАБОТКА КОНДИТЕРСКОЙ ГЛАЗУРИ С ПОВЫШЕННОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Цель исследования – разработка кондитерской глазури, обогащенной ресвератролом, с последующим изучением ее технологических и органолептических характеристик. Задачи: выбор заменителя масла какао и биологически активного вещества для получения обогащенной кондитерской глазури и способа его внесения; разработка рецептуры кондитерской глазури с добавлением ресвератрола в количестве, обеспечивающем в дальнейшем получение глазированного мучного кондитерского изделия, обогащенного этим антиоксидантом; исследование технологических и органолептических показателей готовой глазури для оценки ее качественных и потребительских характеристик. Для обогащения выбрана кондитерская глазурь на основе заменителя масла какао нетемперируемого лауринового типа, не содержащая атерогенных транс-изомеров жирных кислот. В качестве источника ресвератрола использован препарат ResVida (DSM, Швейцария) с содержанием основного вещества 99 %. С учетом растворимости ресвератрола только в спиртах определена стадия технологического процесса для его внесения – приготовление сухой смеси. Производство обогащенной глазури потребует внесения незначительных изменений в технологический процесс, связанный с добавлением ресвератрола. Для оценки качества кондитерской глазури исследованы ее пластическая вязкость, кристаллизационные свойства, прочность, содержание в ней ресвератрола и антиоксидантная активность. Результаты исследования показали, что добавление ресвератрола не оказывает значительного влияния на технологические и органолептические характеристики кондитерской глазури, при этом значительно повышает ее антиоксидантную активность. Разработанная глазурь может быть использована для производства глазированных кондитерских изделий с высокой антиоксидантной активностью, что соответствует современным тенденциям рынка функциональной пищевой продукции.

Ключевые слова: кондитерская глазурь, антиоксидант, ресвератрол, кондитерские изделия, оксидативный стресс, антиоксидантная активность

Для цитирования: Перфильев Д.С., Зайцева Л.В., Рубан Н.В. Разработка кондитерской глазури с повышенной антиоксидантной активностью // Вестник КрасГАУ. 2025. № 10. С. 271–285. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-10-271-285.

Dmitriy Sergeevich Perfil'ev^{1✉}, Larisa Valentinovna Zaytseva², Natalya Viktorovna Ruban³

^{1,2,3}Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

¹47diman@gmail.com

²lvz2360@mail.ru

³rubannv@mgupp.ru

DEVELOPMENT OF A CONFECTIONERY GLAZE WITH ENHANCED ANTIOXIDANT ACTIVITY

The aim of the study is to develop a confectionery glaze enriched with resveratrol, followed by a study of its technological and organoleptic characteristics. Objectives: selection of a cocoa butter substitute and a biologically active substance for obtaining a fortified confectionery glaze and a method for its introduction; development of a confectionery glaze recipe with the addition of resveratrol in an amount that will subsequently ensure the production of a glazed flour confectionery product enriched with this antioxidant; study of the technological and organoleptic indicators of the finished glaze to evaluate its quality and consumer characteristics. A confectionery glaze based on a non-tempering lauric cocoa butter substitute, free of atherogenic trans-isomers of fatty acids, was selected for enrichment. ResVida (DSM, Switzerland) with an active substance content of 99 % was used as a source of resveratrol. Taking into account the solubility of resveratrol only in alcohols, the stage of the technological process for its introduction was determined – preparation of a dry mixture. The production of enriched glaze will require minor process changes related to the addition of resveratrol. To assess the quality of the confectionery glaze, its plastic viscosity, crystallization properties, strength, resveratrol content, and antioxidant activity were studied. The results showed that the addition of resveratrol does not significantly affect the technological and organoleptic characteristics of the confectionery glaze, while significantly increasing its antioxidant activity. The developed glaze can be used to produce glazed confectionery products with high antioxidant activity, which is in line with current trends in the functional food market.

Keywords: confectionery glaze, antioxidant, resveratrol, confectionery, oxidative stress, antioxidant activity

For citation: Perfil'ev DS, Zaitseva LV, Ruban NV. Development of a confectionery glaze with enhanced antioxidant activity. *Bulletin of KSAU*. 2025;(10):271-285. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-10-271-285.

Введение. В Российской Федерации вопросам повышения качества жизни и продления активного долголетия граждан уделяется значительное внимание. В связи с этим президентом и Правительством РФ были приняты ключевые программные документы, включая «Концепцию политики активного долголетия», Распоряжение Правительства РФ от 5 февраля 2016 г. № 164-р «Об утверждении Стратегии действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года», а также Указ Президента РФ № 204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

В настоящее время в Российской Федерации около 60 % неинфекционных заболеваний связано с неправильным питанием. В связи с этим обеспечение населения качественными продуктами, способствующими здоровому питанию и профилактике заболеваний, становится одной из ключевых задач. Это отражено в Федеральном законе № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и в «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года».

Кондитерские изделия входят в рацион питания практически всех групп населения РФ, поэ-

тому требования по улучшению качества пищевых продуктов касаются и этой сферы. Среди кондитерских изделий глазированная продукция пользуется особым спросом благодаря привлекательному внешнему виду и улучшенным вкусовым характеристикам. Рынок глазированных кондитерских изделий является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов пищевой промышленности благодаря охвату широкого ассортимента продукции – как мучных кондитерских изделий (печенье, кексы, бисквиты, пончики и т. д.), так и сахаристых кондитерских изделий (помадка, зефир, карамель, мармелад и т. д.). Однако глазурь не только придает продукту эстетическую привлекательность и характерную текстуру, но и создает защитный барьер, предохраняя изделие от воздействия влаги и микробиологического загрязнения, что способствует пролонгации срока годности готового изделия.

Современные тенденции в пищевой промышленности показывают растущий интерес потребителей к функциональным продуктам, способным не только удовлетворять вкусовые предпочтения, но и приносить пользу организму. В этой связи производители стремятся снизить калорийность кондитерских изделий путем

уменьшения содержания в них сахара и жира при повышении содержания пищевых волокон, витаминов, минеральных и биологически активных веществ [1]. Особое внимание уделяется разработке рецептур с использованием компонентов, выделенных из растительного сырья, или их аналогов, что повышает их привлекательность для потребителя, так как ассоциируется с восприятием изделия в качестве продукции здорового питания [2]. Эти тенденции в равной степени относятся и к глазированным кондитерским изделиям.

Согласно ГОСТ Р 53897-2010 «Глазурь. Общие технические условия» производимая в Российской Федерации глазурь классифицируется на шоколадную, молочную шоколадную, белую шоколадную, а также кондитерскую глазурь, включая какаосодержащую кондитерскую и молочную кондитерскую, сахарную, жировую, фруктовую (овощную, фруктово-овощную) глазури и их комбинации, в т. ч. йогуртовые разновидности. Кондитерские изделия премиум-класса глазируются шоколадной глазурью, изготавливаемой на основе масла какао или эквивалентов масла какао, тогда как кондитерские изделия массового спроса глазируются в основном кондитерской глазурью. Такие глазури имеют преимущества перед шоколадной глазурью, так как отсутствие стадии темперирования существенно упрощает процесс их производства, а также в этом случае значительно снижается себестоимость продукции за счет отсутствия дорогостоящего сырья (масло какао и его эквивалентов).

За счет высокого содержания сахара и жира все виды глазури обладают высокой калорийностью при незначительном содержании других нутриентов. Следовательно, повышение пищевой ценности глазури за счет обогащения ее эссенциальными нутриентами является актуальным, так как позволяет повысить пищевую ценность глазированного кондитерского изделия в целом.

Согласно ГОСТ 34383-2018 «Шоколадная, кондитерская и жировая глазури и массы для формования. Общие технические условия» кондитерская глазурь может производиться с использованием заменителей масла какао нетемперируемых лауринового и нелауринового типов.

Глазури на основе заменителей масла какао нелауринового типа содержат частично гидрированные растительные масла с высоким уров-

нем транс-изомеров жирных кислот (40–60 %). Широкомасштабными исследованиями, проведенными в разных странах мира, доказано, что транс-изомеры жирных кислот негативно влияют на здоровье человека, способствуя развитию алиментарно зависимых заболеваний, в первую очередь сердечно-сосудистых, смертность от которых находится на первом месте во всем мире. Это связано с тем, что транс-изомеры жирных кислот повышают в крови липопротеиды низкой плотности, транспортирующие холестерин к местам его метаболизма, и уменьшают липопротеиды высокой плотности, удаляющие неметаболизированный холестерин из организма. Накапливающиеся избытки холестерина участвуют в образовании бляшек на артериях, что затрудняет кровоток и ведет к развитию сердечно-сосудистых заболеваний, включая ишемическую болезнь сердца и инфаркт миокарда. Потребление транс-изомеров жирных кислот также коррелирует с развитием диабета 2-го типа через инсулинрезистентность. Имеется тесная взаимосвязь между количеством транс-изомеров, поступившим в организм, и развитием ожирения вследствие нарушения липидного обмена, что в свою очередь может также провоцировать развитие диабета 2-го типа [3].

Кроме того, потребление транс-изомеров жирных кислот связано с риском развития рака молочной железы у женщин и рака предстательной железы у мужчин за счет усиления воспалительных процессов, повышения оксидативного стресса и гормональных нарушений. Установлена корреляция между потреблением транс-изомеров и развитием овуляторного бесплодия у женщин и желчекаменной болезни у мужчин, а также нарушением работы иммунной и нервной систем [4].

На основании рекомендаций Всемирной организации здравоохранения по ограничению потребления транс-изомеров до 1 % от общей калорийности дневного рациона в Российской Федерации, как и на всей территории стран ЕвразЭС, с 1 января 2018 г. в рамках Технического регламента на масложировую продукцию ТР ТС 024/2011 введено законодательное ограничение содержания транс-изомеров в масложировой продукции на уровне не более 2 % от жировой фазы, за исключением заменителей масла какао нетемперируемых нелауринового типа. Для них аналогичные ограничения вступают в силу с 1 января 2026 г. На данный момент кон-

дитерские глазури, не содержащие атерогенных транс-изомеров жирных кислот, производятся на основе заменителей масла какао лауринового типа, полученных из кокосового, пальмового и пальмоядрового масел и их фракций без использования процесса гидрогенизации.

В состав кондитерской глазури для придания ей шоколадного цвета и аромата входит какао-порошок. В зависимости от производителя и способа обработки (например алкализованный) какао-порошок может содержать то или иное количество биологически активных веществ, в частности флавоноидов, обладающих антиоксидантной активностью.

Антиоксиданты представляют собой группу биологически активных веществ, способных нейтрализовать свободные радикалы и тем самым предотвращать окислительное повреждение клеток. Антиоксидантной активностью обладают витамины С, Е и А, каротиноиды (бета-каротин, ликопин, лютеин), коэнзим Q₁₀, а также полифенольные соединения (флавоноиды, катехины, антоцианы и др.), содержащиеся преимущественно в овощах, фруктах, зеленом чае, какао-продуктах и красном вине. Регулярное потребление продуктов, богатых антиоксидантами, способствует снижению уровня окислительного стресса, ассоциированного с развитием различных патологических состояний. Помимо основной функции по нейтрализации свободных радикалов, антиоксиданты выполняют ряд дополнительных физиологически значимых функций. Они участвуют в модуляции иммунного ответа, способствуя сохранению функциональной активности иммунокомпетентных клеток в условиях воздействия стрессоров или инфекционных агентов. Антиоксиданты также играют роль в поддержании гомеостаза сердечно-сосудистой системы, они способны снижать уровень липидов низкой плотности, улучшать эндотелиальную функцию и уменьшать воспаление в сосудистой стенке, тем самым снижая риск атеросклеротических изменений [5, 6].

Установлено, что прием препаратов антиоксидантов способствует улучшению физических и психических показателей здоровья, в особенности в условиях повышенных психофизических нагрузок, а также снижает риски формирования хронических патологий [7].

Кроме того, антиоксиданты участвуют в замедлении процессов старения организма, предотвращая повреждение клеточных структур, в

том числе ДНК, под действием активных форм кислорода [8], проявляют радиозащитные свойства, обусловленные их способностью снижать продукцию активных форм кислорода и стабилизировать клеточные мембраны, что особенно актуально в условиях воздействия ионизирующего излучения. Наличие радиопротекторных свойств антиоксидантов позволяет применять их для создания алиментарных средств защиты от радиации, существенно снижая негативные последствия от облучения [9, 10]. В связи с этим в дерматологии антиоксиданты рассматриваются как средство защиты кожи от ультрафиолетового излучения, способствуя сохранению коллагеновых волокон и повышению эластичности кожи [11, 12].

Немаловажным является и противовоспалительный потенциал ряда антиоксидантов, включая полифенолы и каротиноиды [13]. При физической нагрузке антиоксиданты могут снижать уровень индуцированного окислительного стресса и ускорять процессы восстановления. Кроме того, они выполняют защитную функцию в отношении вредных факторов окружающей среды, таких как загрязнение воздуха. Однако эффективность антиоксидантов в поддержании здоровья наиболее выражена в контексте комплексного подхода, включающего рациональное питание и здоровый образ жизни.

С учетом присутствия в какао-порошке различных антиоксидантов полифенольной природы была рассмотрена возможность обогащения кондитерской глазури биологически активным веществом этого класса.

Ресвератрол (3,4,5-тригидроксистильбен) – это природный антибактериальный фитоалексин из группы стильбенов, который синтезируется растениями для защиты от патогенных микроорганизмов. Он обладает мощным антиоксидантным действием, защищая клетки от свободных радикалов, снижает риск возникновения злокачественных опухолей, подавляет рост атипичных клеток и стимулирует регенерацию тканей. Эффективность была отмечена при лечении рака прямой кишки, печени, желудка и молочной железы [14]. У него обнаружены гепатопротекторные свойства, особенно эффективные при повышенных рисках повреждения печени вследствие ожирения [15–17]. Установлены противовоспалительное, антибактериальное и антиаллергическое действия [18], также он способствует улучшению состояния кожи за счет

стимуляции синтеза коллагена [19], улучшает память, повышает выносливость и обладает иммуномодулирующими свойствами, оказывает влияние на гормональный баланс благодаря своим эстрогеноподобным свойствам, способствует профилактике остеопороза и регулирует липидный обмен [20]. Он также проявляет антидиабетическую активность, регулируя уровень сахара в крови и защищая сосуды от повреждений при сахарном диабете 2-го типа [21, 22]. Способствует поддержанию здоровья сердечно-сосудистой системы, участвуя в феномене «французского парадокса», связываемом с умеренным потреблением красного вина. Ресвератрол повышает устойчивость организма к негативным факторам окружающей среды и адаптивные возможности нервной системы [23].

Основными источниками ресвератрола являются красный виноград, особенно сорта Пино Нуар, Мерло, Каберне Совиньон и Красностоп Золотовский (0,2–5 мг/100 г), и красное вино благодаря процессу брожения и выдержке в дубовых бочках [24–27]. Среди ягод больше всего ресвератрола обнаружено в чернике (0,4–1,8 мг/100 г), также он присутствует в малине, клюкве и ежевике [28]. Небольшие количества ресвератрола содержат орехи и какао-бобы, а также темный шоколад [29].

Суточная норма потребления ресвератрола составляет 30 мг, что затруднительно обеспечить, используя только природные источники ресвератрола. Это обуславливает актуальность разработки обогащенной ресвератролом пищевой продукции.

На основании вышеизложенного в качестве жирового сырья для разработки кондитерской глазури нами был выбран заменитель масла какао нетемпераемого лауринового типа, не содержащий транс-изомеров жирных кислот. Для обогащения глазури выбран ресвератрол – мощный антиоксидант, благоприятно влияющий на сердечно-сосудистую систему, обладающий противовоспалительными и иммуномодулирующими свойствами.

Цель исследования – разработать кондитерскую глазурь на основе заменителя масла какао нетемпераемого лауринового типа, обогащенную ресвератролом, и исследовать ее технологические и органолептические характеристики.

Задачи: выбор заменителя масла какао и биологически активного вещества для получе-

ния обогащенной кондитерской глазури и способа его внесения; разработка рецептуры кондитерской глазури с добавлением ресвератрола в количестве, обеспечивающем в дальнейшем получение глазированного мучного кондитерского изделия, обогащенного этим антиоксидантом; исследование технологических и органолептических показателей готовой глазури для оценки ее качественных и потребительских характеристик.

Объекты и методы. Объектом исследования являлась кондитерская глазурь, изготовленная на основе заменителя масла какао нетемпераемого лауринового типа (ООО «ДВ Трейдинг», Россия).

Для обогащения ресвератролом был использован препарат ResVida (компания DSM, Швейцария) – кристаллический порошок кремового цвета с содержанием основного вещества 99 %.

Безопасность пищевых добавок (включая соевый лецитин, эмульгатор PGPR, ванилин) регулируется в соответствии с требованиями ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

Предполагаемое использование разрабатываемой кондитерской глазури – в качестве отделочного полуфабриката для производства глазированных мучных кондитерских изделий с повышенной пищевой ценностью, а также функциональных, обогащенных и специализированных кондитерских изделий. Вследствие этого расчет рецептурного количества ресвератрола в кондитерской глазури был выполнен с учетом соотношения выпечного и отделочного полуфабрикатов на примере глазированного печенья с высоким содержанием пищевых волокон. Такой подход позволяет обеспечить требуемую концентрацию биологически активного вещества в конечном продукте (глазированном печенье) в соответствии с ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» на уровне обогащения «источник» или «высокое содержание».

В рецептуре кондитерской глазури более 50 % приходится на сахарную пудру. Известно, что сахар относится к критически значимым веществам, количество которых необходимо снижать в рационе человека. Поэтому в рецептуре кондитерской глазури часть сахарной пудры заменяли на расчетное количество ресвератрола.

Ресвератрол не растворим в воде и масле (расплавленный жир), представляющих основ-

ные жидкие фракции, входящие в рецептуру кондитерского изделия. Он растворим в этиловом и некоторых других спиртах. Таким образом, внесение его в технологическом процессе получения кондитерской глазури в виде раствора не представляется возможным. В связи с этим принято решение по внесению порошкообразного препарата ресвератрола (ResVida) в сахарную пудру перед ее добавлением в расплавленную жировую фазу.

Для обеспечения равномерного распределения ресвератрола в глазури препарат ResVida вносили в сахарную пудру. Кремовый цвет препарата ресвератрола позволял визуально контролировать равномерность его распределения в белой мелкодисперсной сахарной пудре.

Кондитерскую глазурь вырабатывали в лабораторных условиях по схеме, представленной на рисунке 1.



Рис. 1. Схема выработки кондитерской глазури с ресвератролом в лабораторных условиях
Scheme of production of confectionery glaze with resveratrol in laboratory conditions

На стадии приготовления сухой смеси ресвератрол перемешивался с небольшой частью рецептурного количества сахарной пудры до достижения равномерного окраски сухой смеси, затем в смесь постепенно партиями добавлялось оставшееся количество сахарной пудры с тщательным перемешиванием каждой загрузки.

Заменитель масла какао нетемперируемый лауринового типа (далее – заменитель масла какао) расплавляли в термостатическом шкафу, при температуре $(52 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Эмульгатор PGPR и соевый лецитин по отдельности смешивались с частью растопленного заменителя масла какао.

В предварительно разогретую лабораторную шариковую мельницу (Caotech CAO 5, Нидерланды) вносился расплавленный заменитель масла какао, затем мельница включалась на скорости 800 об/мин. После чего в мельницу вносился весь объем какао-порошка и смеси сахарной пудры с ресвератролом с увеличением скорости мельницы до 1200 об/мин.

Через 30 мин скорость шариковой мельницы уменьшалась до 800 об/мин для внесения смеси заменителя масла какао лауринового типа с соевым лецитином, затем смеси заменителя масла какао с эмульгатором PGPR, после чего скорость снова увеличивалась до 1200 об/мин. Через 15 мин при уменьшении скорости вносился ванилин с последующим увеличением скорости снова до 1200 об/мин. Через 15 мин устанавливалась скорость 800 об/мин, и глазурь сливалась в подготовленные емкости.

Органолептический анализ глазури

Органолептическая оценка произведенных кондитерских глазури производилась комиссией отобранных дегустаторов в составе 7 человек. Определялись показатели, приведенные в ГОСТ Р 53897-2010 «Глазурь. Общие технические условия», – вкус и запах, цвет, консистенция. Оценка кондитерской глазури производилась по пятибалльной шкале: балл «5» означал отличное качество, балл «4» – хорошее качество, балл «3» – удовлетворительное качество, балл «2» – едва удовлетворительное качество, балл «1» – неудовлетворительное качество. По итогам дегустации рассчитывались средние баллы по каждому органолептическому показателю.

Определение пластической вязкости

Пластическую вязкость кондитерской глазури на основе заменителя масла какао лауринового

типа определяли по методу Кассона с использованием ротационного вискозиметра Haake RotoVisco 1 (Thermo Fisher Scientific, Германия). Этот метод позволяет установить сопротивление глазури к деформации при нанесении, что важно для оценки ее технологических свойств.

Характеристика кристаллизации

Кристаллизационные свойства кондитерской глазури изучали в соответствии с методикой МВИ 065-00334675-18 на приборе MultiTherm (Buhler, Швейцария) с использованием программного обеспечения MULTITHERM™TC. Этот метод позволяет оценить стабильность глазури и ее способность формировать прочную и однородную структуру после охлаждения.

Оценка прочности глазури

Прочность кондитерской глазури определяли на приборе «Структурометр СТ-2» по методике СТ-2-09, которая используется для изделий с прямоугольным поперечным сечением. Этот тест помогает определить устойчивость глазури к механическим воздействиям, важную для транспортировки и хранения готовой продукции. В качестве индентора использована насадка «Нож № 2» (СТ-2.13.00.002), сталь 37 г.

Определение пластической вязкости, характеристики кристаллизации и прочности глазури проводили во Всероссийском научно-исследовательском институте кондитерской промышленности (ВНИИКП) – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Количественное определение ресвератрола

Содержание ресвератрола в образцах кондитерской глазури определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Исследование проводилось с использованием стандарта в соответствии с «Руководством по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище», Р 4.1.1672-03. Погрешность метода составляет $\pm 15\%$.

Оценка антиоксидантной активности

Антирадикальная активность кондитерской глазури определялась с помощью ДФПГ-теста *in vitro*. В качестве стандартного антиоксиданта использовали тролокс. Измерения проводились на спектрофотометре Shimadzu UV1800. Данный тест позволяет оценить антиоксидантные свойства кондитерской глазури за счет внесения в нее ресвератрола.

Количественное определение ресвератрола и определение антирадикальной активности кондитерской глазури проводили в ФГБУ «ФИЦ питания и биотехнологии» РАМН.

Измерения технологических показателей кондитерской глазури (пластическая вязкость, характеристики кристаллизации, прочность), а также содержания в ней ресвератрола и ее антирадикальной активности осуществляли в трех

повторностях. Конечный результат представлен в виде среднего арифметического значения.

Результаты и их обсуждение

В качестве контроля была выбрана рецептура кондитерской глазури на основе заменителя масла какао (ЗМК) нетемперируемого лауринового типа, разработанная во ВНИИКП и представленная в таблице 1.

Таблица 1

Рецептура кондитерской глазури
Recipe of confectionery glaze

Сырье	Масса сырья, г/100 г глазури
Сахарная пудра	51,83
Какао-порошок	17,10
ЗМК лауринового типа	31,70
Лецитин соевый	0,41
Эмульгатор PGPR	0,20
Ванилин	0,10
Итого	101,34

На основании рецептурного состава контрольной кондитерской глазури произведен расчет ее энергетической ценности. Она составляет 550 ккал/100 г.

С учетом того, что кондитерская глазурь будет являться отделочным полуфабрикатом для мучного кондитерского изделия, в качестве выпечного полуфабриката было выбрано сахарное печенье с пониженным содержанием сахара и жира, обогащенное пищевыми волокнами, разработанное во ВНИИКП. Энергетическая ценность выпечного полуфабриката составляла 450 ккал [30].

В соответствии с СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» для высококалорийных кондитерских изделий (не менее 350 ккал/100 г) расчет по внесению биологически активных соединений производится на 100 ккал или на суточную порцию.

Учитывая калорийность отделочного и выпечного полуфабрикатов и их соотношение в рецептуре готового изделия (20 : 80), калорийность глазированного печенья составила 470 ккал/100 г.

Расчет внесения препарата ResVida произведен на 100 ккал глазированного печенья. Рекомендуемая суточная потребность (РСП) в ресвератроле, в соответствии с «Едиными са-

нитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», составляет 30 мг/сут. В соответствии с ТР ТС 022-2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» продукт является источником биологически активного вещества, если его содержание в 100 г продукта или суточной порции (в нашем случае 100 ккал) на конец срока годности составляет не менее 15 % от РСП, и продуктом с высоким содержанием при уровне биологически активного вещества не менее 30 % от РСП. Рассмотрено три дозировки внесения ресвератрола, приведенные в таблице 2.

Как видно из представленных расчетных данных, опытный образец кондитерской глазури под номером 1 должен способствовать получению готового изделия (глазированного печенья), являющегося в соответствии с действующим законодательством источником ресвератрола. Использование образцов кондитерской глазури под номерами 2 и 3 должно приводить к получению готовых изделий с высоким содержанием ресвератрола. На основании произведенных расчетов выработаны опытные образцы кондитерской глазури. Ресвератрол вносили в рецептуру кондитерской глазури за счет снижения содержания в ней сахарной пудры. Количество остальных рецептурных компонентов глазури оставалось неизменным.

**Количество препарата ResVida, вносимого в рецептуру кондитерской глазури
и готового изделия**
**The amount of ResVida preparation used in the formulation of confectionery glaze
and finished product**

Опытный образец кондитерской глазури	Количество препарата ResVida			
	% РСП	мг/100 ккал	мг/100 г	мг/100 г глазури
		глазированного печенья		
1	20	6	28,2	94
2	30	9	42,3	141
3	40	12	56,4	188

Выработанные опытные образцы кондитерской глазури с различным содержанием ресвератрола оценивались по органолептическим показателям. По итогам дегустации были рас-

считаны средние баллы по каждому органолептическому показателю. Результаты квалиметрической оценки представлены на рисунке 2.

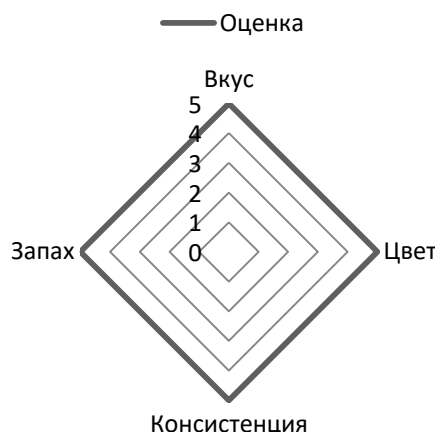


Рис. 2. Квалиметрическая оценка кондитерской глазури
Qualimetric evaluation of confectionery glaze

Установлено, что все три опытных образца произведенной кондитерской глазури с различным количеством ресвератрола по органолептической оценке не отличались друг от друга и от контрольного образца (без ресвератрола) и получили максимальное количество баллов.

Пластическая вязкость и характеристики кристаллизации контрольного и опытных образцов кондитерских глазури с различным содержанием ресвератрола представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Характеристика кристаллизации кондитерской глазури
с различным количеством ресвератрола**
**Crystallization characteristics of confectionery glaze
with different amounts of resveratrol**

Образец кондитерской глазури	Температура начала кристал- лизации, °С	Время начала кристаллизации, мин	Температура застывания, °С	Время кристал- лизации, мин	Показатель вязкости, Па
Контроль	27,1	4,0	28,4	7,0	2,18
1	27,4	4,1	28,5	7,2	2,21
2	27,2	4,2	28,4	7,1	2,20
3	27,5	4,0	28,4	7,3	2,19

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что ресвератрол в исследуемых концентрациях не оказывает никакого влияния на реологические и кристаллизационные характеристики кондитерской глазури по сравнению с контрольным образцом, не содержащим ресвератрола. Следовательно, внесение ресвератрола в рецептуру кондитерской глазури не потребует изменения технологических параметров процесса глазирования готового изделия.

Для глазированных изделий большое значение имеет также прочность кондитерской глазури, влияющая на ее устойчивость к процессам транспортирования готовой продукции, а также на восприятие глазированного изделия потребителем при надкусывании.

Анализ прочности кондитерской глазури представлен в таблице 4.

Таблица 4

Прочность кондитерской глазури
The strength of confectionery glaze

Образец кондитерской глазури	Предел прочности при изгибе, МПа
Контроль	1,98
1	1,95
2	1,93
3	1,94

Проведенные исследования показали, что добавление ресвератрола в кондитерскую глазурь практически не оказывает влияния на прочностные характеристики изделия. Таким образом, внесение ресвератрола не ухудшит потребительских свойств глазурей путем увеличения или снижения их прочности.

На примере образца с расчетным содержанием ресвератрола 141 мг/100 г проведена

оценка равномерности распределения ресвератрола в готовой глазури при его поэтапном внесении в сахарную пудру. Отбор глазури для анализа осуществлялся из начальной, средней и конечной порции одной и той же выработки. Экспериментальные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5

Содержание ресвератрола в различных точках экспериментальной выработки
Resveratrol content at various points of experimental development

Точка отбора пробы	Содержание ресвератрола, мг/100 г
Начальная	132,8
Средняя	132,7
Конечная	133,4

Полученные аналитические данные свидетельствуют о равномерном распределении ресвератрола по всему объему выработанной кондитерской глазури, что опосредованно доказывает правильность выбранного способа внесения ресвератрола в рецептуру глазури. Таким образом, использование сахарной пудры в качестве носителя для ресвератрола позволяет добиться однородного распределения биологически

активного вещества в составе кондитерской глазури.

Для внедрения разработанной обогащенной кондитерской глазури в промышленность большое значение имеет оценка потерь биологически активного компонента в технологическом процессе. В связи с этим в выработанных образцах кондитерской глазури определяли содержание ресвератрола аналитическим путем. Полученные данные представлены в таблице 6.

Содержание ресвератрола в опытных образцах кондитерской глазури
The content of resveratrol in the experimental samples of confectionery glaze

Опытный образец кондитерской глазури	Содержание ресвератрола, мг/100 г глазури		
	расчетное	опытное	% потерь
1	94	87	7
2	141	133	6
3	188	172	8

Как видно из представленных результатов, процент потерь ресвератрола суммарно на всех стадиях производства кондитерской глазури не превышал 10 %. Следовательно, эта цифра должна быть заложена при определении производителем количества ресвератрола, вносимого в рецептуру. Также необходимо будет определить потери ресвератрола при хранении уже готового глазированного изделия с установленным для него сроком годности.

Антиоксидантные свойства кондитерской глазури оценивались путем определения ее антирадикальной активности в ДФПГ-тесте *in vitro*, в тролоксовом эквиваленте, суммарно характеризующем антиокислительный потенциал продукта. Для проведения исследований был выбран опытный образец номер 3, характеризующийся высоким содержанием ресвератрола. Установлено, что антирадикальная активность разработанной кондитерской глазури в тролоксовом эквиваленте (ТЭ) составила 597,5 мг/100 г. Учитывая, что какао-порошок также содержит антиоксиданты, в частности различные флавоноиды, проведено сравнение полученных данных с контрольным образцом кондитерской глазури без внесения ресвератрола. Установлено, что антирадикальная активность контрольного образца кондитерской глазури в тролоксовом эквиваленте составляла 154 мг/100 г. Таким образом, внесение ресвератрола существенно повышает антиоксидантные свойства кондитерской глазури и увеличивает функциональные свойства готового глазированного кондитерского изделия.

Заключение. Доказана целесообразность разработок обогащенных кондитерских глазурей на основе заменителей масла какао нетемперированных лауринового типа, не содержащих атерогенных транс-изомеров жирных кислот, для производства глазированных кондитерских из-

делий функционального и специализированного назначения.

В качестве обогащающего биологически активного вещества рассмотрено использование ресвератрола, обладающего антиоксидантными свойствами, а также противовоспалительным, антибактериальным, антиаллергическим, иммуномодулирующим действием и антидиабетической активностью.

Разработан способ внесения ресвератрола на стадии получения сухой смеси с сахарной пудрой, позволяющий максимально сократить потери ресвератрола в технологическом процессе и добиться равномерности его распределения в готовой кондитерской глазури.

Разработаны рецептуры кондитерских глазурей, позволяющие получать обогащенные глазированные кондитерские изделия с содержанием ресвератрола на уровне не менее, «источник».

Исследование реологических, кристаллизационных и прочностных характеристик, а также органолептических показателей кондитерских глазурей с различным содержанием ресвератрола показало их сходство с контрольным образцом кондитерской глазури без внесения ресвератрола. Следовательно, разработанная обогащенная кондитерская глазурь не требует изменения технологических параметров глазирования конечного кондитерского изделия.

Установлено, что внесение ресвератрола в рецептуру кондитерской глазури существенно увеличивает антиоксидантную активность готового продукта. Это открывает возможности для расширения ассортимента глазированных кондитерских изделий с высокой антиоксидантной активностью, что увеличивает пищевую ценность конечного продукта, и будет востребовано потребителями, ведущими здоровый образ жизни или являющимися адептами здорового питания.

Список источников

1. Понамарева В.Е., Пехтерева Н.Т., Белецкая Н.М., и др. Изучение потребительских предпочтений при выборе мучных кондитерских изделий // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2018. Т. 5, № 72. С. 59–70. EDN: XYZFCH.
2. Гучетль Р.Г., Тетушкин В.А. Инновационные и маркетинговые тенденции регионального развития рынка кондитерских изделий // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2015. Т. 2, № 56. С. 41–57. DOI: 10.17277/voprosy.2015.02.pp.041-057. EDN: TUWFAN.
3. Бессонов В.В., Зайцева Л.В. Транс-изомеры жирных кислот: риски для здоровья и пути снижения потребления // Вопросы питания. 2016. Т. 3, № 85. С. 6–17.
4. Олиевская В.В., Фисюк А.А., Литвиненко И.В., и др. Транс-жиры и их влияние на организм человека. В сб.: XIII Международная научно-практическая конференция «Инновационное развитие науки и образования» (Пенза, 12 января 2021 г.). Пенза: Наука и Просвещение, 2021. С. 207–209. EDN: VTMOGD.
5. Шахмарданова С.А., Гулевская О.Н., Селецкая В.В., и др. Антиоксиданты: классификация, фармакотерапевтические свойства, использование в практической медицине // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. № 3. С. 4–12.
6. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 656 с. DOI: 10.33029/9704-5352-0-NKD-2020-1-656.
7. Позднякова О.Г., Казакова М.А., Австриевских А.Н., и др. Исследование влияния комплекса антиоксидантных витаминов для профилактики заболеваний // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49, № 4. С. 652–659. DOI: 10.21603/2074-9414-2019-4-652-659.
8. Лудан В.В., Польская Л.В. Роль антиоксидантов в жизнедеятельности организма // ТМБВ. 2019. № 3. С. 86–92.
9. Донская Г.А., Креккер Л.Г., Колосова Е.В., и др. Алиментарные средства защиты от радиации // Вестник КрасГАУ. 2023. № 4 (193). С. 172–179. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-172-179. EDN: IWWMEH.
10. Кучин А.В., Чукичева И.Ю. Эффективные радиопротекторные препараты на основе фенольных антиоксидантов // Вопросы радиационной безопасности. 2015. № 3. С. 121–128.
11. Марченко В.С., Кричовская Л.В. Защита кожи от преждевременного старения при действии ультрафиолетового излучения. В сб.: II Международная научно-практическая конференция «Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности» (8–10 декабря 2014 г.). Харьков, 2014. С. 35.
12. Годик А., Польшак Б., Адамик М., и др. Роль антиоксидантов в профилактике рака кожи // Косметика и медицина. 2015. № 3. С. 60–65.
13. Теплова В.В., Исакова Е.П., Кляйн О.И., и др. Природные полифенолы: биологическая активность, фармакологический потенциал, пути метаболической инженерии (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2018. Т. 54, № 3. С. 215–235. DOI: 10.7868/S0555109918030017. EDN: XOTZOP.
14. Sun L., Chen B., Jiang R., et al. Resveratrol inhibits lung cancer growth by suppressing M2-like polarization of tumor associated macrophages // Cell Immunol. 2017. Vol. 311. P. 86–93. DOI: 10.1016/j.cellimm.2016.11.002.
15. Дерябина Ю.И., Исакова Е.П., Гесслер Н.Н., и др. Природные фенолы выполняют роль гепатопротекторов в животных моделях печеночной патологии. В сб.: X Международный симпозиум «Фенольные соединения: свойства, активность, инновации» (Москва, 14–19 мая 2018 г.). М.: PRESS-BOOK.RU, 2018. С. 439–443. EDN: XVKEWD.
16. Трусов Н.В., Семин М.О., Шипелин В.А., и др. Экспрессия генов в печени крыс, получавших с рационом комплекс ресвератрола и L-карнитина, в норме и при ожирении // Вопросы питания. 2021. Т. 90, № 5. С. 25–37. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-5-25-37.
17. Трусов Н.В., Балакина А.С., Шипелин В.А., и др. Влияние ресвератрола, карнитина, кверцетина и ароматических аминокислот на ферменты метаболизма ксенобиотиков и антиоксидантной

- защиты в печени при ожирении у крыс с разным генотипом // Вопросы питания. 2021. Т. 90, № 2. С. 50–62. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-2-50-62.
18. Абатуров А.Е., Волосовец А.П., Борисова Т.П. Медикаментозное управление окислительно-восстановительным состоянием организма при заболеваниях органов дыхания (часть 6) // Здоровье ребенка. 2018. Т. 13, № 8. С. 783–796. DOI: 10.22141/2224-0551.13.8.2018.154160. EDN: VRZIFK.
 19. Ratz-Lyko A., Arct J. Resveratrol as an active ingredient for cosmetic and dermatological applications: a review // J Cosmet Laser Ther. 2019. Vol. 21, is. 2. P. 84–90. DOI: 10.1080/14764172.2018.1469767.
 20. Исмаилова Д.Х. Методы коррекции эстроген-дефицитных состояний при помощи нового поколения фитоэстрогенов. В сб.: Конгресс «Человек и лекарство. УРАЛ-2021» (Тюмень, 16–18 ноября 2021 г.). Тюмень: Айвекс, 2021. С. 36. EDN: NWOBIZ.
 21. Соколова Л.К., Пушкарёв В.М. Перспективы использования ресвератрола для лечения сахарного диабета и его осложнений // Международный эндокринологический журнал. 2018. Т. 14, № 8. С. 761–768. DOI: 10.22141/2224-0721.14.8.2018.154857. EDN: VUAICI.
 22. Алексеев В.А., Шарафетдинов Х.Х., Плотникова О.А. Основные принципы диетотерапии при сахарном диабете 2-го типа: акцент на антиоксидантную защиту и дисфункцию эндотелия // Вопросы питания. 2022. Т. 91, № 4. С. 6–18. DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-4-6-18.
 23. Сокурёнок М.С., Соловьёва Н.Л., Бессонов В.В., и др. Полифенольные соединения класса стильбеноидов: классификация, представители, содержание в растительном сырье, особенности структуры, использование в пищевой промышленности и фармации // Вопросы питания. 2019. Т. 88, № 1. С. 17–25. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10002.
 24. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Вьюгина М.А. Сравнительный анализ сортов винограда как источников биологически активных соединений стильбеноидов и флавонолов // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 1. С. 45–49.
 25. Котенко С.Ц., Аливердиева Д.А., Халилова Э.А., и др. Влияние условий выращивания винограда на биологическую ценность красных столовых вин (Дагестан) // Виноделие и виноградарство. 2020. № 2. С. 24–30. EDN: JOWGSP.
 26. Агеева Н.М., Маркосов В.А., Ильина И.А., и др. Фенольные соединения красных сортов винограда, произрастающих в Краснодарском крае // Химия растительного сырья. 2021. № 2. С. 201–208. DOI: 10.14258/jcprm.2021027427. EDN: TONMIY.
 27. Матвеева Н.В., Бахметова М.В. Массовая концентрация летучих веществ в винах из красных аборигенных сортов винограда Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко // Вестник КрасГАУ. 2022. № 12 (189). С. 257–263. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-257-263. EDN: FIONMJ.
 28. Праскова Ю.А., Фролова Н.А., Шкрабтак Н.В., и др. Исследование антиоксидантного потенциала плодово-ягодного сырья Амурской области // АПК России. 2021. Т. 28, № 1. С. 105–109. EDN: YPGOON.
 29. Борисова А.В., Макарова Н.В., Хамтова Э.Х. Сравнительная характеристика содержания фенольных веществ и антиоксидантной активности некоторых видов употребляемых в пищу орехов // Химия растительного сырья. 2022. № 2. С. 95–104. DOI: 10.14258/jcprm.2022029660. EDN: ZDAMKN.
 30. Зайцева Л.В., Мистенева С.Ю., Мазукабзова Э.В., и др. Исследование сохранности обогащенного сахарного печенья для детского питания с ячменным толокном, декорированного кондитерской глазурью // Пищевая промышленность. 2024. № 7. С. 75–78. DOI: 10.52653/PPI.2024.7.7.017. EDN: KKUESL.

References

1. Ponamareva VE, Pekhtereva NT, Beleckaya NM, et al. Izuchenie potrebitel'skih predpochtenij pri vybere muchnyh konditerskih izdelij. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperacii, ekonomiki i prava*. 2018;5(72):59-70. (In Russ.). EDN: XYZFCH

2. Guchetl' RG, Tetushkin VA. Innovacionnye i marketingovyie tendencii regional'nogo razvitiya rynka konditerskih izdelij. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo*. 2015;2(56):41-57. (In Russ.). DOI: 10.17277/voprosy.2015.02.pp.041-057. EDN: TUWFAN.
3. Bessonov VV, Zajceva LV. Trans-izomery zhirnyh kislot: riski dlya zdorov'ya i puti snizheniya potrebleniya. *Voprosy pitaniya*. 2016;3(85):6-17. (In Russ.).
4. Olievskaya VV., Fisyuk AA, Litvinenko IV, et al. Trans-zhiry i ih vliyanie na organizm cheloveka. In: *XIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Innovacionnoe razvitie nauki i obrazovaniya"* (Penza, 12 Jan 2021). Penza: Nauka i Prosveshchenie; 2021;207–209. (In Russ.). EDN: VTMOGD.
5. Shahmardanova SA, Gulevskaya ON, Seleckaya VV, et al. Antioksidanty: klassifikaciya, farmakoterapevticheskie svoystva, ispol'zovanie v prakticheskoy medicine. *Zhurnal fundamental'noj mediciny i biologii*. 2016;3:4-12.. (In Russ.).
6. Tutelyan VA, Nikityuk DB. *Nutritionology and clinical dietetics: national guidelines*. Moscow: GEOTAR–Media; 2020 (In Russ.). DOI: 10.33029/9704-5352-0-NKD-2020-1-656.
7. Pozdnyakova OG, Kazakova MA, Austrievskih AN, et al. Effect of Antioxidant Vitamin Complexon Disease Prevention. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2019;49(4):652-659. (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2019-4-652-659.
8. Ludan VV, Pol'skaya LV. Rol' antioksidantov v zhiznedejatel'nosti organizma. *TMBV*. 2019;3:86-92. (In Russ.).
9. Donskaya GA., Krekker LG., Kolosova EV., et al. Alimentary means of protection against radiation. *Bulletin of KSAU*. 2023;4:172-179. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-172-179. (In Russ.). EDN: IWWWEX.
10. Kuchin AV, Chukicheva IYu. Effektivnye radioprotekturnye preparaty na osnove fenol'nyh antioksidantov. *Voprosy radiacionnoj bezopasnosti*. 2015;3:121-128. (In Russ.).
11. Marchenko VS., Krichkovskaya LV. Zashchita kozhi ot prezhddevremennogo stareniya pri dejstvii ul'traioletovogo izlucheniya. In: *II International scientific and practical conference "Chemistry, bio- and nanotechnology, ecology and economics in the food and cosmetic industry"* (8–10 Dec 2014). Kharkov; 2014. P. 35.
12. Godik A, Polshak B, Adamik M, et al. The role of antioxidants in the prevention of skin cancer. *Cosmetics and Medicine*. 2015;3:60-65. (In Russ.).
13. Teplova VV, Isakova EP, Klein OI, et al. Natural polyphenols: biological activity, pharmacological potential, metabolic engineering pathways (review). *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2018;54(3):215-235. (In Russ.). DOI: 10.7868/S0555109918030017. EDN: XOTZOP.
14. Sun L, Chen B, Jiang R, et al. Resveratrol inhibits lung cancer growth by suppressing M2-like polarization of tumor associated macrophages. *Cellular Immunology*. 2017;311:86-93. DOI: 10.1016/j.cellimm.2016.11.002.
15. Deryabina YI, Isakova EP, Gessler NN, et al. Prirodnye fenoly vpolnyayut rol' gepatoprotektorov v zhivotnyh modelyah pechenochnoj patologii. In: *X Mezhdunarodnyj simpozium "Fenol'nye soedineniya: svoystva, aktivnost', innovacii"* (Moscow, 14–19 May 2018). Moscow: PRESS-BOOK.RU; 2018. P. 439–443. EDN: XVKEWD. (In Russ.).
16. Trusov NV, Semin MO, Shipelin VA, et al. Expression of genes in the liver of cryosulfuric acid-rich complexes of resveratrol and L-carnitine, in norm and during obesity. *Problems of Nutrition*. 2021;90(5):25-37. (In Russ.). DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-5-25-37.
17. Trusov NV, Balakina AS, Shipelin VA, et al. The effect of resveratrol, carnitine, quercetin and aromatic amino acids on enzymes of xenobiotic metabolism and antioxidant protection in the liver in obese rats with different genotypes. *Problems of Nutrition*. 2021;90(2):50-62. (In Russ.). DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-2-50-62.
18. Abaturov AE, Volosovec AP, Borisova TP. Medikamentoznoe upravlenie oksislitel'no-vosstanovitel'nym sostoyaniem organizma pri zabolevaniyah organov dyhaniya (chast' 6). *Zdorov'e rebenka*. 2018;13(8):783-796. (In Russ.). DOI: 10.22141/2224-0551.13.8.2018.154160. EDN: VRZIFK.
19. Ratz-Lyko A., Arct J. Resveratrol as an active ingredient for cosmetic and dermatological applications: a review. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 2019;21(2):84-90. DOI: 10.1080/14764172.2018.1469767.

20. Ismailova DH. Metody korrektsii estrogen-defitsitnykh sostoyaniy pri pomoshchi novogo pokoleniya fitoestrogenov. In: *Kongress "Chelovek i lekarstvo. URAL-2021"*. (Tyumen', 16–18 Nov 2021). Tyumen': Ajveks; 2021. P. 36. (In Russ.). EDN: NWOBIZ.
21. Sokolova LK, Pushkarev VM. Prospects for the use of resveratrol for the treatment of diabetes mellitus and its complications. *International Journal of Endocrinology*. 2018;14(8):761-768. (In Russ.). DOI: 10.22141/2224-0721.14.8.2018.154857. EDN: VUAICI.
22. Alekseev VA, Sharafetdinov KK, Plotnikova OA. Basic principles of dietary therapy in type 2 diabetes mellitus: focus on antioxidant protection and endothelial dysfunction. *Problems of Nutrition*. 2022;91(4):6-18. (In Russ.). DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-4-6-18.
23. Sokurenko MS, Solovieva NL, Bessonov VV, et al. Polyphenolic compounds of the stilbenoid class: classification, representatives, content in plant raw materials, structural features, use in the food industry and pharmacy. *Problems of Nutrition*. 2019;88(1):17-25. (In Russ.). DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10002.
24. Ostrouhova EV, Peskova IV, V'yugina MA. Sravnitel'nyy analiz sortov vinograda kak istochnikov biologicheskii aktivnykh soedinenii stil'benoidov i flavonolov. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019;33(1):45-49. (In Russ.).
25. Kotenko STs, Aliverdiyeva DA, Khalilova EA., et al. The influence of grape growing conditions on the biological value of red table wines (Dagestan). *Winemaking and Viticulture*. 2020;(2):24-30. (In Russ.). EDN: JOWGSP.
26. Ageeva NM, Markosov VA, Il'ina IA., et al. Fenol'nye soedineniya krasnykh sortov vinograda, proizrastayushchih v Krasnodarskom krae. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2021;2:201-208. (In Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2021027427. EDN: TONMIY.
27. Matveeva NV, Bakhmetova MV. Mass concentration of volatile substances in wines from red native grape varieties of the Don ampelographic collection named after Ya. I. Potapenko. *Bulletin of KSAU*. 2022;12(189):257-263. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-257-263. EDN: FIONMJ.
28. Praskova YuA, Frolova NA., Shkrabak NV, et al. Issledovanie antioksidantnogo potentsiala plodovoyagodnogo syr'ya Amurskoj oblasti. *APK Rossii*. 2021;28(1):105-109. (In Russ.). EDN: YPGOON.
29. Borisova AV, Makarova NV, Hamtova EH. Sravnitel'naya harakteristika sodержaniya fenol'nykh veshchestv i antioksidantnoj aktivnosti nekotorykh vidov upotrebyaemykh v pishchu orekhov. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2022;2:95-104. (In Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2022029660. EDN: ZDAMKN.
30. Zaytseva LV, Misteneva SYU, Mazukabzova EV, et al. A study of the storage of enriched sugar cookies for child nutrition with barley oatmeal, decorated with confectionery glaze. *Food industry*. 2024;7:75-78. (In Russ.). DOI: 10.52653/PPI.2024.7.7.017. EDN: KKUESL.

Статья принята к публикации 08.09.2025 / The article accepted for publication 08.09.2025.

Информация об авторах:

Дмитрий Сергеевич Перфильев, аспирант

Лариса Валентиновна Зайцева, профессор кафедры кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевкусовых технологий, доктор технических наук, кандидат химических наук

Наталья Викторовна Рубан, заведующая кафедрой кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевкусовых технологий, кандидат технических наук

Information about the authors:

Dmitriy Sergeevich Perfil'ev, Postgraduate student

Larisa Valentinovna Zaytseva, Professor at the Department of Confectionery, Sugar, Subtropical and Food Flavoring Technologies, Doctor of Technical Sciences, Candidate of Chemical Sciences

Natalya Viktorovna Ruban, Head of Department of Confectionery, Sugar, Subtropical and Food Flavoring Technologies, Candidate of Technical Sciences