

Научная статья

УДК 664.64:633.811

doi: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-132-140

Формирование показателей качества булочного изделия при добавлении настоя фиалки собачьей (*Viola canina* L.)

Аида Яковлевна Тамахина^{✉1}, Лариса Зрамуковна Бориева²

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

^{✉1}aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

²borieva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7436-1832>

Аннотация. Современным трендом повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий является использование в качестве дополнительных рецептурных компонентов растительных биологически активных веществ. Целью исследований стала оценка возможности применения надземной части фиалки собачьей (*Viola canina* L.) в производстве булочных изделий. В задачи исследования входили уточнение химического состава надземной части, разработка рецептуры булочного изделия (булочка столичная) с улучшенными качественными характеристиками с использованием настоя *V. canina*. Заготовка сырья проводилась в период массового цветения растений (II–III декады апреля 2023–2024 гг.) в лесополосе городского округа Нальчик. По данным химического анализа в составе экстрактивных веществ травы содержатся водорастворимые полисахариды (10,61%), пектиновые вещества (1,66%), флавоноиды (1,65%), витамин С (109,71 мг%), каротиноиды (6,4 мг%). При замене воды для замеса теста настоем цветков *V. canina* отмечается понижение относительной пластичности и повышение относительной упругости, улучшение вкуса и запаха готовых изделий, увеличение продолжительности расстойки теста на 5 мин по сравнению с контролем. Замена воды настоем травы *V. canina* способствует улучшению реологических свойств и органолептических показателей булочки столичной, сокращению продолжительности расстойки теста на 4 мин по сравнению с контролем за счет повышения бродильной активности дрожжевых клеток. Повышение пищевой ценности булочек с настоем травы *V. canina* обусловлено наличием в их составе пектиновых веществ (0,42 г/100 г продукта), каротиноидов (1,6 мг/100 г), флавоноидов (105 мг/100 г). 100 г булочки столичной с настоем травы *V. canina* удовлетворяет физиологическую потребность взрослого человека на 2,1; 13,3 и 32,6% соответственно. Полученные результаты представляют практический и научный интерес в аспекте расширения применения *V. canina* в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения.

Ключевые слова: *Viola canina* L., булочное изделие, настой, водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, флавоноиды, каротиноиды, пищевая ценность

Для цитирования: Тамахина А. Я., Бориева Л. З. Формирование показателей качества булочного изделия при добавлении настоя фиалки собачьей (*Viola canina* L.) // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 2(48). С. 132–140.
doi: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-132-140

Original article

Formation of quality indicators of bakery products with the addition of dog violet (*Viola canina* L.) infusion

Aida Ya. Tamakhina^{✉1} Larisa Z. Borieva²

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

^{✉1}aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

²borieva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7436-1832>

Abstract. A modern trend of increasing the nutritional value of bakery products is the use of plant biologically active substances as additional recipe components. The aim of the research was to assess the possibility of using the above-ground part of *Viola canina* L. in the production of bakery products. The objectives of the study included clarifying the chemical composition of the above-ground part, developing a recipe for a bakery product (Stolichnaya bun) with improved quality characteristics using *V. canina* infusion. Raw materials were harvested during the period of mass flowering of plants (II-III decades of April 2023–2024) in the forest belt near Nalchik. According to chemical analysis, the extractive substances of the herb contain water-soluble polysaccharides (10.61%), pectin substances (1.66%), flavonoids (1.65%), vitamin C (109.71 mg%), carotenoids (6.4 mg%). When replacing water for kneading dough with infusion of *V. canina* flowers, a decrease in relative plasticity and an increase in relative elasticity, an improvement in the taste and smell of finished products, an increase in the dough proofing time by 5 minutes were noted compared to the control. Replacing water with infusion of *V. canina* herb helps to improve the rheological properties and organoleptic indicators of the Stolichnaya bun, and reduce the dough proofing time by 4 minutes compared to the control due to an increase in the fermentation activity of yeast cells. The increase in the nutritional value of buns with infusion of *V. canina* herb is due to the presence of pectin substances (0.42 g/100 g of product), carotenoids (1.6 mg/100 g), flavonoids (105 mg/100 g) in their composition. 100 g of a Stolichnaya bun with infusion of *V. canina* herb satisfies the physiological needs of an adult by 2.1; 13.3 and 32.6%, respectively. The obtained results are of practical and scientific interest in terms of expanding the use of *V. canina* in the production of functional bakery products.

Keywords: *Viola canina* L., bakery product, infusion, water-soluble polysaccharides, pectin substances, flavonoids, carotenoids, nutritional value

For citation: Tamakhina A.Ya., Borieva L.Z. Formation of quality indicators of bakery products with the addition of dog violet (*Viola canina* L.) infusion. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov*. 2025;2(48):132–140. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-132-140

Введение. Производство обогащенных незаменимыми компонентами пищевых продуктов, в частности хлебобулочных изделий, является одной из задач реализации Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. Коррекция пищевой ценности хлебобулочных изделий в производстве функциональных продуктов питания достигается путем использования в качестве дополнительных рецептурных компонентов растительных биологически активных веществ путем включения в рецептуры экстрактов и настоев лекарственных и ароматических растений с доказанной фармакологической активностью [1]. На сегодняшний день известно 2 тыс. видов растений, из которых производится около 3 тыс. растительных экстрактов и эфирных масел, в том числе 300, имеющих коммерческое значение. Основными биоактивными компонентами лекарственных и ароматических растений являются терпены, терпеноиды, сесквитерпеновые углеводороды и их кислородзамещенные производные, углеводороды в виде нелетучих остатков, стерины, жирные кислоты, каротиноиды и флавоноиды [2, 3].

В связи с тем, что применение местного растительного сырья приводит к снижению себестоимости продукции и повышению экономической эффективности пищевого производства [1], наше внимание привлекла фиалка собачья (*Viola canina* L.), распространенная почти повсеместно в предгорном и среднегорном природно-климатических поясах Кабардино-Балкарии (500–1800 м н. у. м.).

В пищевых производствах применение представителей рода *Viola* ограничено тремя видами: фиалка душистая (*Viola odorata* L.), ф. трехцветная (*V. tricolor* L.), ф. пармская (*Viola odorata* var. *parmensis* Hort.). Цветки этих видов используют для промышленного производства засахаренных фиалок (La Violette de Toulouse), фиалкового сиропа для ароматизации напитков, приготовления фиалковых булочек, зефира, ликеров, конфет [4].

Помимо улучшения органолептических свойств пищевых продуктов, надземная часть фиалок (*Viola herba*) заслуживает внимания благодаря особенностям биохимического состава (все виды фиалок содержат флавоноиды, циклотиды, фенолкарбоновые кислоты,

азотсодержащие соединения, кумарины, антоцианы и др. БАВ) и широкого использования в народной и официальной медицине [5]. Наиболее полно изучен химический состав *V. tricolor* и *V. arvensis*, являющихся сырьем для изготовления фитопрепаратов с противовоспалительным и отхаркивающим действием. Основными действующими веществами *Violaе herba* являются флавоноиды (не менее 1% в абс. сух. сырье) и полисахариды (не менее 8% в абс. сух. сырье) (ФС.2.5.0044.15). Другие представители *Viola*, в частности *V. canina*, изучены фрагментарно.

В народной медицине водные отвары и настои *V. canina* применяют в качестве диуретического, обезболивающего, отхаркивающего средства, при опухолях, болезнях сердца, горла, бронхитах, ларинготрахеитах; наружно в свежем и распаренном виде – при кожной сыпи [6]. В надземной части *Viola canina* содержатся эфирное масло, флавоноиды, кумарины оксикоричные и фенолокислоты, водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлозы [7–10].

Цель исследования – изучение возможности применения надземной части фиалки собачьей (*Viola canina* L.) в производстве булочных изделий. В задачи исследования входили: уточнение химического состава надземной части *V. canina*; разработка рецептуры булочного изделия с улучшенными качественными характеристиками с использованием настоя *V. canina*.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования служила надземная часть *V. canina*. Заготовка сырья проводилась в период массового цветения растений (II–III декады апреля 2023–2024 гг.) в лесополосе городского округа Нальчик. Для определения количественных показателей сырья (цветки, стебли, листья) высушивали при комнатной температуре (22 ± 3 °C) в течение 2-х суток до остаточной влажности 25%. Воздушно-сухое сырье измельчали до размера частиц 3–5 мм.

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин (% в абс. сух. сырье) определяли спектрофотометрическим методом ($\lambda=410$ нм, $l=10$ мм); раствором сравнения служил раствор стандартного образца (СО) рутина (2 мл СО + 1 мл 3 % раствора уксусной кислоты + 70% спирт до 25 мл). Содержание

водорастворимых полисахаридов (% на абс. сух. сырье) определяли гравиметрическим методом (ФС.2.5.0044.15); экстрактивных веществ – методом холодного настаивания при соотношении растительного сырья и воды 1:10 (с учетом коэффициента водопоглощения 2,0 мл/г) в течение 60 мин; выпаривание 5 мл водного извлечения на водяной бане, высушивание – в течение 2 ч при температуре 105 °C (ОФС.1.4.1.0018.15). Содержание витамина С (мг% на абс. сух. сырье) определяли методом йодометрического титрования настоя стандартным раствором йода в присутствии индикатора (1 мл 1% раствора крахмала, содержащего 0,01% ртути (II) йодида) (ФС.2.1.0058). Содержание каротиноидов (мг% на сухое сырье) определяли спектрофотометрическим методом ($\lambda=450$ нм, $l=10$) относительно СО (10 мг β -каротина в 1 мл 1% раствора гексана) (ФС.2.5.0106). Аналитическая повторность 3-кратная. Содержание пектинов (% к массовой доле с. в.) в траве *V. canina* определяли путем экстракции сырья 70%-ным этанолом, горячей водой, 0,5%-ной щавелевой кислотой; после упаривания объединенных кислых экстрактов пектины осаждали 96%-ным этанолом, отфильтровывали и промывали выпавший осадок 96%-ным этанолом, затем пектин высушивали [11].

Водный настой для замеса теста готовили горячим способом: измельченное исходное сырье заливали кипяченой горячей водой (80 °C) в соотношении 1:10, настаивали в течение 12 ч при комнатной температуре, отфильтровывали. При замесе теста использовали воду (вар. 1 – контроль), настой цветков (вар. 2), настой травы (вар. 3) с соотношением листьев, стеблей и цветков 3:1:2 соответственно. В водном настое определяли рН (потенциометрическим методом); массовую долю экстрактивных веществ (органические небелковые азотистые и безазотистые соединения).

Тесто для изготовления булочки столичной (контроль) готовили по стандартной рецептуре: мука пшеничная хлебопекарная в. с. (100 кг), дрожжи хлебопекарные прессованные (5 кг), соль пищевая (1,5 кг), сахар (2 кг), маргарин столовый 82% (2 кг), вода (настой) по расчету до влажности теста и мякиша не более 45 и 44,5% соответственно [12]. Оценивали продолжительность расстойки тестовых заготовок массой 100 г при температуре 35 °C

по вариантам. Изделия выпекали в увлажненной пекарной камере (относительная влажность 60–80%) при температуре 230 °С в течение 16±3 мин.

Результаты исследования. По данным химического анализа в составе экстрактивных

веществ надземной фитомассы *V. canina* содержатся водорастворимые полисахариды (10,61%), пектиновые вещества (1,66%), флавоноиды (1,65%), витамин С (109,71 мг%), каротиноиды (6,4 мг%) (табл. 1).

Таблица 1. Биохимический состав надземной части *V. canina*
Table 1. Biochemical composition of the aboveground part of *V. canina*

Компоненты химического состава	2023 г.	2024 г.	Среднее
Водорастворимые полисахариды, %	10,40±0,55	10,82±0,63	10,61
Сумма флавоноидов, %	1,58±0,32	1,72±0,41	1,65
Витамин С, мг%	116,17±2,90	103,25±1,58	109,71
Сумма каротиноидов мг%	6,46±0,12	6,34±0,09	6,40
Экстрактивные вещества, %	23,83±0,30	23,10±0,74	23,47
Пектиновые вещества, %	1,65±0,15	1,67±0,12	1,66

По данным ряда исследователей, в надземной части *Viola canina* содержатся эфирное масло (0,07%) с высоким содержанием метилового эфира салициловой кислоты, флавоны (апигенин, лютеолин), флавоны С-гликозиды (виценин), флавонолы (кверцетин), флавонолы О-гликозиды (рутин, гиперозид, робинин), кумарины (4-оксикумарин, скополетин, эскулетин), оксикоричные кислоты (феруловая, хлорогеновая, кофейная, салициловая), фенолокислоты (эллаговая), водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлозы [7–10].

Высокое содержание свободных карбоксильных групп в пектиновых веществах *V. canina* свидетельствует об их комплексообразующей способности и возможности рекомендовать их в качестве детоксикантов [7]. В составе эфирного масла ф. собачьей идентифицирован ациклический дитерпеноид фитол (55,2%), который отсутствует в эфирных маслах других видов *Viola* [9]. Фитол (составная часть молекул хлорофилла, токоферолов, витамина К1) обладает широким спектром фармакологического действия (антиоксидантное, противовоспалительное, антимикробное, цитотоксическое, противоопухолевое, антимуtagenное, антитератогенное и др.) [13, 14], служит стимулятором активности молочнокислых бактерий [15].

Содержание растворимых сухих веществ в настое цветков 18,5%, в настое травы 25,3%; рН настоев – соответственно 4,2 и 5,5 ед. рН. Продолжительность расстойки тестовых заготовок по вариантам 1, 2 и 3 составила 30±3; 35±3 и 26±2 мин соответственно.

Полученные в результате выпечки булочки различались по органолептическим показателям. Качество булочки с настоем цветков (вар. 2) характеризуется недостаточным объемом, мелкой пористостью, несколько расплывчатой формой, неровной поверхностью, излишне темной окраской мякиша за счет антоцианов. Образец булочки с настоем травы (вар. 3), напротив, отличается улучшенными качественными показателями по сравнению с вар. 2: хороший объем, развитая пористость, ровная поверхность, соответствие заданной формы контролю (табл. 2, рис. 1).

Полная замена воды для замеса теста в рецептуре булочки столичной настоем травы *V. canina* способствовала улучшению реологических свойств теста, повышению относительной пластичности и снижению относительной упругости. В варианте с использованием водного настоя цветков реологические свойства теста относительно вар. 1 и вар. 3 ухудшались (понижение относительной пластичности и повышение относительной упругости изделий) (табл. 3).

Таблица 2. Оценка органолептических показателей булочки столичной, баллы
Table 2. Evaluation of organoleptic indicators of the Stolichnaya bun, points

Показатель	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
Формоустойчивость, Н/D	0,44	0,35	0,47
	9,6	6,5	10
Состояние поверхности корки	Достаточно гладкая, единичные мелкие пузыри	Неровная, без пузырей, глянцевая	Безупречно гладкая, без пузырей, глянцевая
	4	3	5
Состояние мякиша	Эластичный	Мягкий, эластичный	Очень мягкий, нежный, эластичный
	7,5	10	12,5
Аромат (запах)	Выраженный, характерный хлебный	Интенсивно выраженный, характерный хлебный с цветочным ароматом	Интенсивно выраженный, характерный хлебный с легким цветочным ароматом
	10	15,5	12,5
Вкус	Выраженный, характерный хлебный	Интенсивно выраженный, характерный хлебный с ореховым привкусом	Интенсивно выраженный, характерный хлебный
	10	15,5	12,5
Качество булочек по совокупности всех показателей, баллы	41,1	50,5	52,5



Рисунок 1. Булочка столовая на разрезе. Слева направо: вар. 1 (контроль), вар. 2 (настой цветков), вар. 3 (настой травы)

Figure 1. A cross-section of a table bun. From left to right: var. 1 (control), var. 2 (flower infusion), var. 3 (herbal infusion)

Таблица 3. Физико-химические показатели булочки столичной
Table 3. Physicochemical properties of the Stolichnaya bun

Показатель	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
Влажность, %	44,5	44,5	44,5
Кислотность, град.	1,80	1,60	2,00
Формоустойчивость, Н/D	0,44	0,35	0,48
Деформация мякиша, $\Delta H_{\text{общ}}$, ед.пр.	8,89	8,36	11,25
$\Delta H_{\text{упр.}}$, ед.пр.	5,49	5,26	6,68
$\Delta H_{\text{пл.}}$, ед.пр.	3,40	3,32	4,6
Относительная пластичность, $\Delta H_{\text{пл.}} / \Delta H_{\text{общ}}$, %	38,2	34,6	40,9
Относительная упругость, $\Delta H_{\text{упр.}} / \Delta H_{\text{общ}}$, %	61,7	62,9	59,0

Полученные данные свидетельствуют о том, что настой цветков *V. canina* (вар. 2) вследствие бедности среды углеводами и значительного содержания фунгистатически активной салициловой кислоты (в форме карбоксилированных эфиров и фенольных гликозидов) ингибирует активность *Saccharomyces cerevisiae*. При этом высокое содержание фитола придает готовому продукту более насыщенный аромат и вкус по сравнению с другими вариантами.

Настой травы *V. canina* (вар. 3) богат сбраживаемыми углеводами (водорастворимые полисахариды, пектины), антиоксидантами (витамин С, каротиноиды), полифенолами. При его внесении продолжительность расстойки сокращается по сравнению с вар. 1 и 2 соответственно на 4 и 9 мин, что свидетельствует о повышенной бродильной активности *S. cerevisiae*.

Многими авторами подтверждено стимулирующее действие растительных антиоксидантов и полифенолов на активность *S. cerevisiae* [16, 17]. Отмечено угнетение роста дрожжевых клеток под влиянием салициловой, бензойной, сорбиновой, феруловой, кумаровой кислот [18, 19].

Заключение. По данным химического анализа, в составе экстрактивных веществ надземной фитомассы *V. canina* содержится комплекс биологически активных соединений с широким спектром физиологического действия: водорастворимые полисахариды

(10,61%), пектиновые вещества (1,66%), флавоноиды (1,65%), витамин С (109,71 мг%), каротиноиды (6,4 мг%). При замене воды для замеса теста настоем цветков *V. canina* отмечается понижение относительной пластичности и повышение относительной упругости, улучшение вкуса и запаха готовых изделий.

Использование настоя травы *V. canina* способствует улучшению реологических свойств и органолептических показателей булочки столичной. При внесении настоя травы продолжительность расстойки теста сокращается на 4 мин по сравнению с контролем за счет повышения бродильной активности дрожжевых клеток. Повышение пищевой ценности булочек с настоем травы *V. canina* обусловлено наличием в их составе пектиновых веществ (0,42 г/100 г продукта), каротиноидов (1,6 мг /100 г), флавоноидов (105 мг/100 г). Исходя из средней профилактической дозы потребления пищевых волокон, каротиноидов и флавоноидов, 100 г булочки столичной с настоем травы *V. canina* удовлетворяет физиологическую потребность взрослого человека на 2,10; 13,3 и 32,6% соответственно. Выявленные направления действия настоев цветков и травы *V. canina* в отношении *Saccharomyces cerevisiae* представляют практический и научный интерес в аспекте расширения применения фиалки собачьей в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения.

Список литературы

1. Бориева Л. З., Тамахина А. Я., Ахкубекова А. А. Формирование показателей качества пшеничного хлеба при добавлении настоя медуницы мягкой (*Pulmonaria mollis*) // Новые технологии. 2019. Вып. 3(49). С. 20–29. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10302. EDN: TCXJSC
2. Разработка технологии хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки мяты перечной / И. Г. Белявская, Е. В. Алексеенко, К. Ф. Капустина, И. Б. Исабаев // Health, Food & Biotechnology. 2019. Т. 1. № 4. С. 53–69. DOI: 10.36107/hfb.2019.i4.s276. EDN: DHNNRO
3. Tariq S., Wani S., Rasoo W. [et al.]. A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens // Microbial Pathogenesis. 2019. No. 134. P. 103580. DOI: 10.1016/j.micpath.2019.103580
4. Князева Т. П., Князева Д. В. Справочник садовода и огородника. Москва: ОЛМА Медиа Групп, 2013. 256 с. ISBN 978-5-373-01706-0
5. Петрова Н. В., Медведева Н. А. Компонентный состав и биологическая активность видов рода *Viola* (Violaceae) флоры России // Химия растительного сырья. 2020. № 2. С. 19–45. DOI: 10.14258/jcprm.2020026305. EDN: VFQLKT
6. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Raeoniaceae* – *Thymelaeaceae*. Ленинград: Наука, 1985. 336 с.

7. Бубенчиков Р. А. Фенольные соединения и полисахариды фиалки собачьей // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2004. № 1. С. 156–159. EDN: OITHVF
8. Тамахина А. Я. Анатомо-морфологические и гистохимические признаки видовой идентификации листьев рода *Viola* L. флоры Кабардино-Балкарии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 2. С. 181–188. EDN: EEFIE
9. Kirillov V., Stikhareva T., Atazhanova G., et al. Composition of essential oil of the aerial parts of *Viola canina* L. growing wild in Northern Kazakhstan // Natural Product Research. 2021. Vol. 35, No. 13. Pp. 2285–2288. DOI: 10.1080/14786419.2019.1669029
10. Немерешина О. Н., Гусев Н. Ф., Малкова Т. Л. О содержании терпенов в лекарственном растительном сырье Южного Урала // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2023. Т. 9. № 1. С. 159–170. DOI: 10.29039/2413-1725-2023-9-1-159-170. EDN: GLJKZF
11. Пат. 2285536 Российская Федерация, МПК А61К 36/86. Способ получения пектинов / Р. А. Бубенчиков, И. Л. Дроздова; патентообладатель Курский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации. № 2005109577/15; заявл. 04.04.2005; опубл. 20.10.2006, Бюл. № 29. 4 с. EDN: HIPRCT
12. Ершов П. С. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия. Санкт-Петербург: Префикс, 2003. С. 8–11. ISBN 5-286-01365-1
13. Phytol: A review of biomedical activities / M.T. Islam, E.S. Ali, S.J. Uddin [et al.] // Food and Chemical Toxicology. 2018, No. 121. Pp. 82–94. DOI: 10.1016/j.fct.2018.08.032
14. Jeong S. H. Inhibitory Effect of Phytol on Cellular Senescence // Biomedical Dermatology. 2018. Vol. 2, No. 13. Pp. 1–9. DOI: 10.1186/s41702-018-0025-8
15. Effects of Dietary Phytol Supplementation on Growth Performance, Immunological Parameters, Intestinal Bacteria, and Prevention of Oxidative Stress Following Transportation of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* / S. Ahani, S. Ahani, M. Yousefi [et al.] // Aquaculture Nutrition. 2024. Vol. 1. P. 1388002. DOI: 10.1155/2024/1388002
16. Влияние антиоксидантов на рост и биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей / З. Мингалеева, О. Старовойтова, С. Борисова, О. Решетник // Хлебопродукты. 2008. № 6. С. 46–47. EDN: JTEKSJ
17. Активность дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в условиях стресс-провокации плодово-ягодными экстрактами / С. С. Кузьмина, Л. А. Козубаева, Е. Ю. Егорова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 4. С. 819–831. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-4-819-831. EDN: NRHHCU
18. Elucidating aromatic acid tolerance at low pH in *Saccharomyces cerevisiae* using adaptive laboratory evolution / R. Pereira, E.T. Mohamed, M.S. Radi [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2020. Vol. 117. No. 45. Pp. 27954–27961. DOI: 10.1073/pnas.2013044117
19. Jarboe L.R., Royce L.A., Liu P. Understanding biocatalyst inhibition by carboxylic acids // Frontiers in Microbiology. 2013. Vol. 4. P. 272. DOI: 10.3389/fmicb.2013.00272

References

1. Borieva L.Z., Tamakhina A.Ya., Akhkubekova A.A. Formation of wheat bread quality indicators when adding *Pulmonaria mollis* extract (*Pulmonaria mollis*). *New Technologies*. 2019;3(49):20-29. (In Russ.). DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10302. EDN: TCXJSC
2. Belyavskaya I.G., Alekseenko E.A., Kapustina K.F., Isabaev I.B. The Development of Bread Technology with Peppermint Products. *Health, Food & Biotechnology*. 2019;1(4):53-69. (In Russ.). DOI: 10.36107/hfb.2019.i4.s27. EDN: DHNNRO
3. Tariq S., Wani S., Rasoo W. [et al.]. A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens. *Microbial Pathogenesis*. 2019;(134):103580. DOI: 10.1016/j.micpath.2019.103580
4. Knyazeva T.P., Knyazeva D.V. *Spravochnik sadovoda i ogorodnika* [Gardener's and vegetable grower's handbook]. Moscow: OLMA Media Grupp, 2013. 256 p. (In Russ.). ISBN 978-5-373-01706-0
5. Petrova N.V., Medvedeva N.A. Component composition and biological activity of genus *Viola* (Violaceae) of Russian flora. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020;(2):19–45. (In Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2020026305. EDN: VFQLKT

6. *Rastitel'nye resursy SSSR: Cvetkovye rasteniya, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie; Semejstva Paeoniaceae – Thymelaeaceae* [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; Families Paeoniaceae – Thymelaeaceae]. Leningrad: Nauka, 1985. 336 p. (In Russ.)
7. Bubenichov R.A. Phenolic compounds and polysaccharides of *Viola canina* L. above-ground part. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy.* 2004;(1):156–159. (In Russ.). EDN: OITHVF
8. Tamakhina A.Ya. Anatomico-morphological and histochemical identification traits of the genus *Viola* L. leaves in the flora of Kabardino-Balkaria. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University.* 2021;58(2):181–188. (In Russ.). EDN: EEHFIE
9. Kirillov V., Stikhareva T., Atazhanova G. [et al.]. Composition of essential oil of the aerial parts of *Viola canina* L. growing wild in Northern Kazakhstan. *Natural Product Research.* 2021;35(13):2285–2288. DOI: 10.1080/14786419.2019.1669029
10. Nemereshina O.N., Gusev N.F., Malkova T.L. About the content of terpenes in medicinal plant raw materials of the Southern Urals. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry.* 2023;9(1):159–170. (In Russ.). DOI: 10.29039/2413-1725-2023-9-1-159-170. EDN: GLJKZF
11. Pat. 2285536 Russian Federation, IPC A61K 36/86. Method for obtaining pectins. R.A. Bubenichov, I.L. Drozdova; patent holder Kursk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. No. 2005109577/15; application 04.04.2005; publ. 20.10.2006, Bul. No. 29. 4 p. (In Russ.). EDN: HIPRCT
12. Ershov P. S. *Sbornik receptur na hleb i hlebobulochnye izdeliya* [Collection of recipes for bread and bakery products]. Saint Petersburg: Prefix, 2003. Pp. 8–11. (In Russ.). ISBN 5-286-01365-1
13. Islam M.T., Ali E.S., Uddin S.J. [et al.]. Phytol: A review of biomedical activities. *Food and Chemical Toxicology.* 2018;(121):82–94. DOI: 10.1016/j.fct.2018.08.032
14. Jeong S.H. Inhibitory Effect of Phytol on Cellular Senescence. *Biomedical Dermatology.* 2018;2(13):1–9. DOI: 10.1186/s41702-018-0025-8
15. Ahani S., Ahani S., Yousefi M. [et al.]. Effects of Dietary Phytol Supplementation on Growth Performance, Immunological Parameters, Intestinal Bacteria, and Prevention of Oxidative Stress Following Transportation of Nile Tilapia. *Oreochromis niloticus. Aquaculture Nutrition.* 2024;2024(1):1388002. DOI: 10.1155/2024/1388002
16. Mingaleeva Z., Starovoitova O., Borisova S., Reshetnik O. Influence of antioxidants on growth and biotechnological properties of Yeast. *Khleboproducty.* 2008;(6):46–47. (In Russ.). EDN: JTEKSJ
17. Kuzmina S.S., Kozubaeva L.A., Egorova E.Yu. [et al.]. Effect of Berry Extracts on *Saccharomyces cerevisiae* Yeast. *Food Processing: Techniques and Technology.* 2021;51(4):819–831. (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2021-4-819-831. EDN: NRHNCU
18. Pereira R., Mohamed E. T., Radi M. S. [et al.]. Elucidating aromatic acid tolerance at low pH in *Saccharomyces cerevisiae* using adaptive laboratory evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 2020;117(45):27954–27961. DOI: 10.1073/pnas.2013044117
19. Jarboe L.R., Royce L.A., Liu P. Understanding biocatalyst inhibition by carboxylic acids. *Frontiers in Microbiology.* 2013;(4):272. DOI: 10.3389/fmicb.2013.00272

Сведения об авторах

Тамахина Аида Яковлевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства и лесного дела, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4714-5835

Бориева Лариса Зрамуковна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов из растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 6734-9872

Information about the authors

Aida Ya. Tamakhina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Commodity research, tourism and law, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4714-5835

Larisa Z. Borieva – Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Plant Products Technology, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 6734-9872

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 30.04.2025;
одобрена после рецензирования 22.05.2025;
принята к публикации 27.05.2025.*

*The article was submitted 30.04.2025;
approved after reviewing 22.05.2025;
accepted for publication 27.05.2025.*