

Научная статья

УДК 664.66

DOI: 10.55196/2411-3492-2026-1-51-134-143

Влияние растительных экстрактов на качество и безопасность хлеба

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. Ведущим трендом современного хлебопечения является разработка и применение эффективных технологий производства хлеба с повышенными микробиологической стойкостью и сохраняемостью. Целью исследования стало изучение влияния водных экстрактов цветков пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) и листьев брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) на микробиологическую безопасность и сроки хранения хлеба. Объектом исследования стал дарницкий хлеб, произведенный по традиционной рецептуре (контроль), и опытные образцы с полной заменой воды для теста на водные экстракты цветков пижмы и листьев брусники. Срок хранения хлеба с растительными экстрактами увеличился до 7–8 суток. Опытные образцы были устойчивы к микробиологической порче на протяжении 8 суток, что составило разницу в 6 суток по отношению к контрольному образцу. В контрольном образце количество МАФАНМ и плесеней на четвертые сутки превысило предельно допустимые значения соответственно в 4,5 и 2,4 раза. В хлебе с экстрактами пижмы и брусники количество МАФАНМ и колоний плесеневых грибов на 4-е сутки было ниже, чем в контроле, в 6,9–11,2 и 3–6 раз соответственно. Наименьшая микробная загрязненность отмечена для хлеба с экстрактом листьев брусники. Способ производства хлебобулочных изделий с применением растительных экстрактов *Flores Tanacetum vulgare* и *Folia Vitis idaeae* дает возможность получать экологически чистую и безопасную продукцию на основе использования местных ресурсов растительного сырья, что существенно уменьшит себестоимость хлебобулочных изделий и повысит рентабельность производства за счет снижения потерь и замены химических консервантов натуральными биоконсервантами.

Ключевые слова: хлеб, растительный экстракт, пижма обыкновенная, брусника обыкновенная, микробиологическая стойкость, срок хранения, антимикробные свойства, биоконсервант

Для цитирования: Тамахина А. Я., Бориева Л. З. Влияние растительных экстрактов на качество и безопасность хлеба // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета. 2026. № 1(51). С. 134–143. DOI: 10.55196/2411-3492-2026-1-51-134-143

Original article

The influence of plant extracts on the quality and safety of bread

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

Kabardino-Balkarian State Agricultural 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. Leading trend in modern bakery is the development and application of effective technologies for producing bread with enhanced microbiological stability and shelf life. The aim of this study was to investigate the effect of aqueous extracts of tansy flowers (*Tanacetum vulgare* L.) and lingonberry leaves (*Vaccinium vitis-idaea* L.) on the microbiological safety and shelf life of bread. The subjects of the study were Darnitsky bread produced according to a traditional recipe (control) and test samples in which the dough water was completely replaced with aqueous extracts of tansy flowers and lingonberry leaves. The shelf life of bread with plant extracts increased to 7–8 days. The test samples were resistant to microbiological spoilage by mold for 8 days, representing a 6-day difference compared to the control sample. In the control sample, the counts of MAFAnM and mold colonies on the fourth day exceeded the maximum permissible limits by 4.5 and 2.4 times, respectively. In bread with tansy and lingonberry extracts, the counts of MAFAnM and mold colonies on the fourth day were lower than in the control by 6.9–11.2 and 3–6 times, respectively. The lowest microbial contamination was observed for bread with lingonberry leaf extract. The production method for bakery products using *Flores Tanacetum vulgare* and *Folia Vitis idaeae* plant extracts enables the production of environmentally friendly and safe products based on local plant resources. This will significantly reduce the cost of bakery products and increase profitability by reducing losses and replacing chemical preservatives with natural biopreservatives.

Keywords: bread, plant extract, tansy, lingonberry, microbiological stability, shelf life, antimicrobial properties, biopreservative

For citation: Tamakhina A.Ya., Borieva L.Z. The influence of plant extracts on the quality and safety of bread. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2026;1(51):134–143. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2026-1-51-134-143

Введение. Хлеб представляет собой динамическую пищевую систему, претерпевающую физические, химические и микробиологические изменения, ограничивающие срок его годности. Физические и химические изменения приводят к постепенному уплотнению мякиша. Микробиологическая порча заключается в видимом росте плесени, синтезе плесневыми грибами микотоксинов и формировании неприятных привкусов, которые могут появиться еще до того, как станет виден грибковый рост.

Наиболее распространенной причиной порчи хлеба является плесневение. На скорость роста плесени могут влиять тип муки, способ обработки, упаковка и условия хранения (кислород, температура, pH и активность воды). Доминирующая микробиота, вызывающая порчу хлеба, включает *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, а в некоторых случаях *Fusarium*, *Chrysonilia*, *Hyphopichia*, *Saccharomyces*. Потери хлеба из-за порчи плесенью составляют до 5% [1], приводят к финансовым убыткам для хлебопекарной промышленности и потребителя, а также к интоксикации человека вследствие заражения грибковыми микотоксинами [2–4]. В связи с этим ведущим трендом современного хлебо-

печения является разработка и применение эффективных технологий производства качественного хлеба с повышенными микробиологической стойкостью и сохраняемостью.

Для обеспечения безопасности и продления срока хранения хлеба применяют физическое воздействие (УФ-, ИК-излучение, СВЧ-нагрев, сверхвысокое давление, радиационная стерилизация, вакуумное охлаждение и др.), химические консерванты (калиевые, натриевые или кальциевые соли пропионовой и сорбиновой кислот), активную упаковку («умная» упаковка, поглощающая кислород, высвобождающая в среду фунгициды, антибиотики) [2], закваски на основе сочетания чистых культур дрожжей и противогрибковых молочнокислых бактерий [3, 5, 6], этанол, противогрибковые пептиды и растительные экстракты. Их можно добавлять в рецептуры хлеба или включать в антимикробные пленки для активной упаковки хлеба [7].

В связи с высокой стоимостью физических методов консервации, слабой противогрибковой эффективностью молочнокислой закваски, значительными рисками для здоровья человека, связанными с миграцией веществ из активной упаковки в хлеб, изменением сенсорных свойств хлеба и формированием

устойчивости грибков к химическим консервантам актуален поиск новых натуральных ингредиентов, обладающих антибиотической активностью и способных предотвратить микробиологическую порчу хлеба при улучшении и сохранении его качества. Антимикробными свойствами обладают ряд веществ (бетулин, дефензины, коричный альдегид, эвгенол, эвгенилацетат, карвакрол, тимол, противогрибковые пептиды, фенольные соединения) в составе эфирных масел горчицы, корицы, гвоздики, чеснока, имбиря, майорана, шалфея, экстракта березовой коры, изюма, листьев лавровишни, гидролизатов муки бобовых (сои, чечевицы, гороха, нута и бобов фасоли), семян *Amaranthus* spp. [5, 7].

Интерес к пижме обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) и бруснике обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) как возможным биоконсервантам в хлебопечении обусловлен особенностями их химического состава. За счет высокого содержания полифенолов экстракты цветков пижмы и листьев брусники проявляют антибактериальную и фунгицидную активность [8–14].

Отсутствие данных о применении *Flores Tanacetum vulgare* и *Folia Vitis idaeae* в производстве хлеба предопределило **цель исследо-**

вания – изучение влияния водных экстрактов цветков пижмы и листьев брусники на микробиологическую безопасность и сроки хранения хлеба.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования стал хлеб дарницкий, выпеченный по традиционной рецептуре (контроль) и с добавлением водных экстрактов цветков пижмы обыкновенной (вар. 1) и листьев брусники обыкновенной (вар. 2) (табл. 1). Растительное сырье было заготовлено в лесных фитоценозах горной и предгорной зон Кабардино-Балкарии в 2025 г. Для приготовления водного экстракта измельченное растительное сырье заливали водой (на 1 весовую часть сырья 10 объемных частей воды), нагревали на водяной бане в течение 25 мин., охлаждали при комнатной температуре и фильтровали.

Для проведения экспериментов был выбран способ приготовления теста на густой закваске. В традиционной рецептуре хлеба дарницкого требуется для замеса теста количество воды заменяли экстрактом цветков пижмы (вар. 1) и листьев брусники (вар. 2) (табл. 1). Повторность выпечки опытных вариантов трехкратная.

Таблица 1. Рецепт и режим приготовления дарницкого хлеба
Table 1. Recipe and cooking method for Darnitsky bread

Наименование сырья и полуфабрикатов	Расход сырья			
	контроль		вар. 1, вар. 2	
	закваска	тесто	закваска	тесто
Закваска, кг	19	57	19	57
Мука в закваске на тесто, кг	–	33	–	33
Мука ржаная обдирная, кг	22	27	22	27
Мука пшеничная хлебопекарная 1 сорта, кг	–	40	–	40
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	–	0,5	–	0,5
Соль поваренная пищевая, кг	–	1,4	–	1,4
Вода, кг	16	по расчету	16	по расчету (экстракт)
Влажность, %	48–50	Не более $W_{\text{хл}} \pm (0,5-1,0)$	48–50	Не более $W_{\text{хл}} \pm (0,5-1,0)$
Температура начальная, °С	25–28	28–30	25–28	28–30
Продолжительность брожения, мин	180–240	60–80	180–240	50–60
Кислотность конечная, град.	10–14	7–10	10–14	7–10

Качество хлеба в процессе хранения оценивали в течение 8 суток с интервалом 24 ч. При оценке категории свежести хлеба в процессе хранения применяли 100-балльную шкалу и коэффициенты весомости (Кв): 4 – вкус; 3 – запах; 4 – структурно-механические свойства мякиша; 4 – структура пористости; 5 – крошковатость [15]. Структурно-механические свойства мякиша хлеба определяли на приборе Структурометр СТ-1М, пористость – по ГОСТ 5669-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости; крошковатость – по методике определения свежести мякиша по его крошковатости.

Оценку антимикробных свойств экстрактов проводили путем изучения микрофлоры на поверхности и в мякише. Для анализа микрофлоры мякиша охлажденные после выпечки образцы хлеба разрезали пополам, помещали в полиэтиленовые пакеты вместе с целыми буханками и выдерживали в термостате при $(24 \pm 2)^\circ\text{C}$ до появления роста колоний плесневых грибов. Поверхность хлеба наблюдали в пределах срока годности (36 ч.) и при появлении микробной порчи. Идентификацию микроскопических грибов проводили на временных препаратах «раздавленная капля» по строению мицелия и органов спороношения. Общее увеличение светового мик-

роскопа 150 (15×10) и 600 (15×40). В ходе эксперимента исследована динамика изменения КМАФАнМ и плесеней в процессе хранения ржано-пшеничного хлеба по трем вариантам. Образцы неупакованного хлеба хранили при температуре 21–23 °С и относительной влажности 70–75%. Из центральной части продукта отбирали 10 г мякиша. Исследования для контрольных образцов проводились на протяжении 4 суток, для образцов хлеба с растительными экстрактами – в течение 8 суток. Критерием оценки безопасности выбраны микробиологические показатели, установленные ТР ТС 021/2011: КМАФАнМ – не более $1,0 \times 10^3$ КОЕ/г, плесневые грибы – не более 50 КОЕ/г. Все исследования проводили в целом изделии (мякиш, корка) в соответствии со стандартизованными методами (ГОСТ 10444.12-2013, ГОСТ 33536–2015).

Результаты исследования. Форма, состояние поверхности и мякиша всех выпеченных образцов хлеба удовлетворяли требованиям ГОСТ 26983-15 Хлеб дарницкий. Технические условия. По цвету мякиша контрольный и опытные образцы хлеба отличались. За счет окраски экстрактов вариант 1 имел желтоватый, а вариант 2 – коричневый цвет (рис. 1, 2).

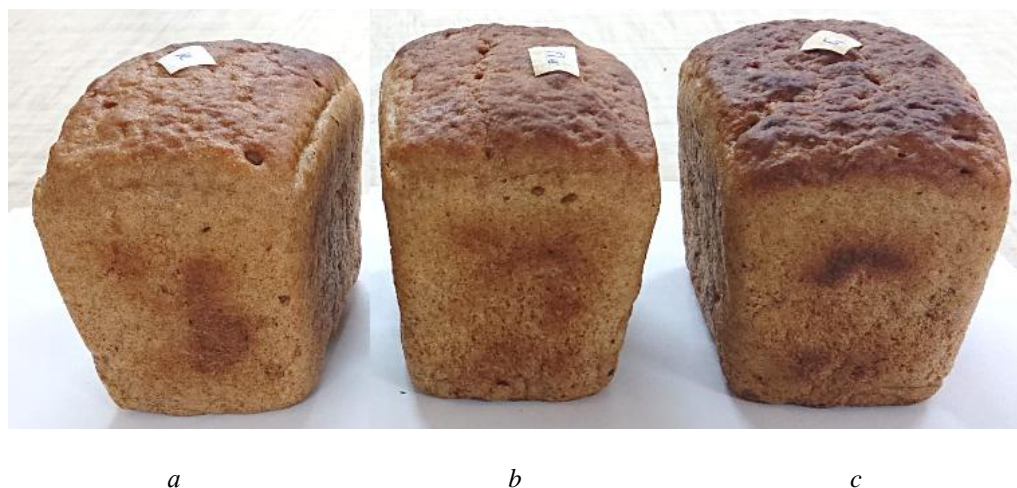


Рисунок 1. Внешний вид образцов хлеба: *a* – контроль; *b* – вариант 1; *c* – вариант 2
Figure 1. The look of bread samples: *a* – control; *b* – option 1; *c* – option 2

По вкусу и запаху вариант с экстрактом листьев брусники (вар. 2) незначительно отличался от контроля. Образцы хлеба с водным экстрактом пижмы (вар. 1) имели изысканный пряный привкус и тонкий аромат,

что свидетельствует о целесообразности использования цветков пижмы как пряности для приготовления хлебобулочных изделий с целью придания им уникальных сенсорных свойств.



Рисунок 2. Состояние пористости образцов хлеба: *a* – контроль; *b* – вариант 1; *c* – вариант 2
Figure 2. Porosity state of bread samples: *a* – control; *b* – option 1; *c* – option 2

Контрольный образец сохранял свежесть в течение 48 ч. и полностью черствел на четвертые сутки (табл. 2).

По сравнению с контролем опытные образцы ржано-пшеничного хлеба имели более высокие органолептические характеристики, сохраняющиеся в течение четырех суток. На 5-е сутки отмечается снижение качества хлеба, связанное с черствением и усыханием (ослабление аромата, изменение состояния корки, снижение эластичности мякиша, возрастание крошковатости). В варианте с экстрактом пижмы черствение наступает на 8-е, а с экстрактом брусники – на 7-е сутки.

В пределах срока годности ржано-пшеничного хлеба повреждение плесенью отсутствовало. У контрольного образца отдельные колонии отмечены спустя 3, а сильное плесневение с зарастанием всей поверхности – спустя 6 суток. В вариантах с пижмой и брусничкой колонии плесени наблюдались на 6-е, а полное зарастание – на 8-е сутки. По результатам идентификации на поверхности образцов в большем количестве обнаруживаются грибы родов *Aspergillus* (колонии зеленые с белым краем диаметром 3–10 мм, черные с желтым краем диаметром 8–9 мм, черные диаметром 15 мм, белые диаметром 5–15 мм) и *Penicillium* (колонии голубовато-зеленые с белым краем диаметром 4–10 мм), реже – *Mucor spp.* (колонии розовые диаметром 9–12 мм), *Cladosporium spp.* (точечные или расплостёртые колонии оливково-чёрного и чёрно-коричневого цвета) (табл. 3).

Среди плесеней рода *Aspergillus* идентифицированы: *Aspergillus niger* (гифы бесцветные и септированные, от которых отходят конидиеносцы длиной 400–2500 мкм, заканчивающиеся шаровидной везикулой диаметром 35–70 мкм, конидии шаровидные диаметром 4–5 мкм, тёмно-коричневого или чёрного цвета); *Aspergillus flavus* (беловатые и красно-коричневые склероции, конидии шаровидные разных форм и размеров диаметром 4–5 мкм); *Aspergillus candidus* (конидии шаровидные диаметром 3–3,5 мкм, конидиеносные головки имеют ножку длиной 350–400 мкм, на верхушке конидиеносца фиалиды длиной 6–8 мкм); *Aspergillus glaucus* (мицелий септированный и гиалиновый, гифы мицелия перегородчатые, конидии шаровидные диаметром 4–6 мкм).

Опытные образцы после 48 часов хранения содержали в 3,7–5,0 раза меньшее количество МАФАНМ по сравнению с контролем. При увеличении продолжительности хранения до 4-х суток количество МАФАНМ в опытных вариантах возрастало в 2,7–3,2 раза по сравнению с первоначальным, но соответствовало требованиям технического регламента. В контрольном образце количество МАФАНМ и плесеней на четвертые сутки превысило предельно допустимые значения соответственно в 4,5 и 2,4 раза. В опытных вариантах количество колоний плесневых грибов на 4-е сутки было ниже, чем в контроле, в 3–6, а на 8-е сутки – в 4,4–8,0 раз. Для хлеба с экстрактом листьев брусники (вар. 2) отмечена наименьшая микробная загрязненность (табл. 4).

Таблица 2. Оценка свежести образцов хлеба по органолептическим показателям качества
в процессе хранения

Table 2. Evaluation of the freshness of bread samples based on organoleptic indicators
during storage

Показатель	Оценка показателя, баллы (с учетом Кв, баллы)								
	16 ч	24 ч	48 ч	72 ч	96 ч	120 ч	144 ч	168 ч	192 ч
Контроль									
Вкус	4,6 (18,4)	4,4 (17,6)	3,6 (14,4)	2,4 (9,6)	–	–	–	–	–
Запах	4,2 (12,6)	3,8 (11,4)	2,6 (7,8)	1,6 (4,8)	–	–	–	–	–
Структурно-механические свойства мякиша	4,4 (17,6)	3,6 (14,4)	2,6 (10,4)	1,4 (5,6)	–	–	–	–	–
Структура пористости	4,4 (17,6)	3,4 (13,6)	2,8 (11,2)	1,4 (5,6)	–	–	–	–	–
Крошковатость	4,4 (22,0)	3,8 (19,0)	3,0 (15,0)	1,4 (7,0)	–	–	–	–	–
Суммарный показатель качества	88,2	76,0	58,8	32,6	–	–	–	–	–
Категория свежести	очень свежий	свежий	умеренно черствый	черствый	–	–	–	–	–
Вариант 1									
Вкус	5,0 (20,0)	5,0 (20,0)	4,8 (19,2)	4,8 (19,2)	4,6 (18,4)	4,2 (16,8)	4,0 (16,0)	3,6 (14,4)	3,4 (13,6)
Запах	5,0 (15,0)	5,0 (15,0)	4,8 (14,4)	4,6 (13,8)	4,4 (13,2)	4,0 (12,0)	3,8 (11,4)	3,6 (10,8)	3,0 (9,0)
Структурно-механические свойства мякиша	4,8 (19,2)	4,6 (18,4)	4,2 (16,8)	4,0 (16,0)	3,8 (15,2)	3,4 (13,6)	3,4 (13,6)	3,2 (12,8)	2,0 (8,0)
Структура пористости	4,8 (19,2)	4,6 (18,4)	4,4 (17,6)	4,2 (16,8)	4,0 (16,0)	3,6 (14,4)	3,4 (13,6)	3,2 (12,8)	2,0 (8,0)
Крошковатость	4,8 (24,0)	4,8 (24,0)	4,2 (21,0)	4,2 (21,0)	3,8 (19,0)	3,2 (16,0)	2,8 (14,0)	2,6 (13,0)	1,6 (8,0)
Суммарный показатель качества	97,4	95,8	89,0	86,8	81,8	72,8	68,6	63,8	46,6
Категория свежести	очень свежий	очень свежий	свежий	свежий	свежий	умеренно черствый	умеренно черствый	умеренно черствый	черствый
Вариант 2									
Вкус	4,8 (19,2)	4,6 (18,4)	4,4 (17,6)	4,2 (16,8)	4,2 (16,8)	3,8 (15,2)	3,6 (14,4)	3,2 (12,6)	3,0 (12,0)
Запах	4,4 (13,2)	4,2 (12,6)	4,0 (12,0)	4,0 (12,0)	3,8 (11,4)	3,6 (10,8)	3,4 (10,2)	3,0 (9,0)	2,0 (6,0)
Структурно-механические свойства мякиша	4,8 (19,2)	4,4 (17,6)	4,0 (16,0)	3,8 (15,2)	3,4 (13,6)	3,0 (12,0)	2,8 (11,2)	2,2 (8,8)	2,0 (8,0)
Структура пористости	4,8 (19,2)	4,2 (16,8)	4,0 (16,0)	4,0 (16,0)	3,6 (14,4)	3,0 (12,0)	2,6 (10,4)	2,4 (9,6)	1,6 (6,4)
Крошковатость	4,8 (24,0)	4,2 (21,0)	4,2 (21,0)	4,0 (20,0)	3,8 (19,0)	3,0 (15,0)	2,8 (14,0)	1,6 (8,0)	1,4 (7,0)
Суммарный показатель качества	94,8	86,4	82,6	80,0	75,2	65,0	60,2	48,0	39,4
Категория свежести	очень свежий	свежий	свежий	свежий	свежий	умеренно черствый	умеренно черствый	черствый	черствый

Таблица 3. Микрофлора поверхности хлеба в процессе хранения
Table 3. Microflora of the bread surface during storage

Образец	Число колоний спустя			Родовая принадлежность микромицетов
	3 сут.	6 сут.	8 сут.	
Контроль	3–5	Заросла вся поверхность		<i>Penicillium spp.</i> , <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Cladosporium spp.</i> , <i>Mucor spp.</i>
Вар. 1	0	2–9	Заросла вся поверхность	<i>Aspergillus spp.</i> , <i>Penicillium spp.</i> , <i>Cladosporium spp.</i>
Вар. 2	0	0–5	Заросла вся поверхность	<i>Aspergillus spp.</i> , <i>Penicillium spp.</i>

Таблица 4. Динамика роста МАФАНМ и плесени в образцах хлеба
Table 4. Dynamics of growth of MAFAnM and mold in bread samples

Образцы хлеба	КМАФАНМ, КОЕ/г			Плесени, КОЕ/г		
	2 сут.	4 сут.	8 сут.	2 сут.	4 сут.	8 сут.
Контроль	$7,5 \times 10^2$	$4,5 \times 10^3$	$2,0 \times 10^5$	15	120	400
Вар. 1	$2,0 \times 10^2$	$6,5 \times 10^2$	$9,0 \times 10^3$	0	40	90
Вар. 2	$1,5 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$6,5 \times 10^3$	0	20	50

Очевидно, что подавление жизнедеятельности микроорганизмов в хлебе с экстрактами пижмы и брусники обусловлено повышенной кислотностью за счет высокого содержания фенольных кислот и антимикробной активностью водорастворимых полифенолов. В соцветиях пижмы обыкновенной содержится до 0,5% эфирного масла, в составе которого преобладают туйон, камфора, борнеол, флавоноиды (кверцетин, лютеолин, апигенин), дубильные, ароматические и горькие вещества. Листья брусники содержат арбутин (до 9%), гидрохинон, фенолкарбоновые и гидроксикоричные кислоты (галловая, эллаговая, хинная, винная, урсоловая, кофейная, хлорогеновая), гиперозид, кверцетин, проантоцианидины, дубильные вещества, ароматические фенолы (тимол, карвакрол и эвгенол) [16, 17].

Заключение. Повышение микробиологической устойчивости и срока хранения хлеба является трендом продовольственной безопасности. Срок хранения дарницкого хлеба с полной заменой воды для теста на водные экстракты цветков пижмы обыкновенной и листьев брусники обыкновенной увеличился до 8 и 7 суток соответственно. Опытные образцы были устойчивы к микробиологической порче плесенью на протяжении 6 суток, что составило разницу в 4 суток по отношению к

контрольному образцу. В хлебе с экстрактами пижмы и брусники после 48 часов хранения количество МАФАНМ было в 3,7–5,0 раза ниже контрольного варианта. При увеличении продолжительности хранения до 4-х суток количество МАФАНМ в опытных вариантах возрастало в 2,7–3,2 раза по сравнению с первоначальным, но соответствовало требованиям технического регламента. В контрольном образце количество МАФАНМ и плесеней на четвертые сутки превысило предельно допустимые значения соответственно в 4,5 и 2,4 раза. В опытных вариантах количество колоний плесеневых грибов на 4-е сутки было ниже, чем в контроле, в 3–6, а на 8-е сутки – в 4,4–8,0 раза. Для хлеба с экстрактом листьев брусники отмечена наименьшая микробная загрязненность. Способ производства хлебобулочных изделий с применением растительных экстрактов *Flores Tanacetii vulgaris* и *Folia Vitis idaeae* дает возможность получать экологически чистую и безопасную продукцию на основе использования местных ресурсов растительного сырья, что существенно снизит себестоимость хлебобулочных изделий и повысит рентабельность производства за счет снижения потерь и замены химических консервантов натуральными ингредиентами, обладающими антимикробной активностью.

Список литературы

1. Никитин Д. А., Лопаева Н. Л. Микробная порча хлебобулочных изделий и её контроль с помощью консервантов // Молодежь и наука. 2023. № 1. С. 23. EDN: RMTTIB
2. San H., Laurenza Y., Behzadfar E., et al. Functional Polymer and Packaging Technology for Bakery Products // *Polymers (Basel)*. 2022. Vol.14. No. 18. P. 3793. DOI: 10.3390/polym14183793
3. Priya R., Soumya S., Simaran D., et al. Biological Approaches to Improve Shelf-Life of Baked Goods // In book: *Biological Outlook to Improve the Nutritive Quality of Bakery Products*. Publisher: Springer Singapore, 2025. Pp. 89–102. ISBN: 978-981-97-8560-5. DOI:10.1007/978-981-97-8561-2_5
4. Oliveira P. M., Zannini E., Arendt E. K. Cereal fungal infection, mycotoxins, and lactic acid bacteria mediated bioprotection: from crop farming to cereal products // *Food Microbiology*. 2014. No. 37. Pp. 78–95. DOI: 10.1016/j.fm.2013.06.003
5. Шеламова С. А., Дерканосова Н. М., Пономарёва И. Н. Анализ поверхностной микрофлоры хлеба различных производителей в процессе хранения // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 4(47). С. 167–175. EDN: VAUASF
6. Дорош А. П., Грегирчак Н. Н. Исследование антагонистических свойств закваски с направленным культивированием и оценка микробиологических показателей хлеба на ее основе // Техника и технология пищевых производств. 2015. Т. 37. № 2. С. 10–15. EDN: UCQNEJ
7. Axel C., Zannini E., Arendt E.K. Mould spoilage of bread and its biopreservation: A review of current strategies for bread shelf life extension // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2017. Vol. 57. No. 16. Pp. 3528–3542. DOI: 10.1080/10408398.2016.1147417
8. Исследование химического состава некоторых представителей рода *Tanacetum L.* / К. А. Пупыкина, И. Е. Анищенко, Е. В. Красюк [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 3(204). С. 38–44. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-38-44. EDN: AYVFDP
9. Kowalonek J., Stachowiak N., Bolczak K., Richert A. Physicochemical and Antibacterial Properties of Alginate Films Containing Tansy (*Tanacetum vulgare L.*) Essential Oil // *Polymers*. 2023. Vol. 15. P. 260. DOI: 10.3390/polym15020260
10. Хижняк С. В., Еськова Е. Н. Антигрибная активность вытяжки листьев брусники в отношении возбудителя гнили земляники *Rhizopus stolonifer* // Вестник КрасГАУ. 2021. № 11(176). С. 53–60. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-53-60. EDN: FIZNQM
11. Волобой Н. Л., Бутакова Л. Ю., Смирнов И. В. Изучение антимикробного действия арбутина и гидрохинона в отношении некоторых представителей грамотрицательной флоры // Химия растительного сырья. 2013. № 1. С.179–182. EDN: RYKYGZ
12. Kryvtsova M. V., Salamon I., Koscova J., Spivak M. Y. Antibiofilm forming, antimicrobial activity and some biochemical properties of *Vaccinium vitis idaea* leaf and berry extracts on *Staphylococcus aureus* // *Biosystems Diversity*. 2020. Vol. 28. No. 3. Pp. 238–242. DOI: 10.15421/012031
13. Babich O., Larina V., Krol O. [et al.]. In Vitro Study of Biological Activity of *Tanacetum vulgare* Extracts // *Pharmaceutics*. 2023. Vol. 15. No. 2. P. 616. DOI: 10.3390/pharmaceutics15020616
14. Vilckickyte G., Raudone L., Petrikaite V. Phenolic Fractions from *Vaccinium vitis-idaea L.* and Their Antioxidant and Anticancer Activities Assessment // *Antioxidants (Basel)*. 2020. Vol. 9. No. 12. P. 1261. DOI: 10.3390/antiox9121261
15. Корячкина С. Я., Березина Н. А., Хмельёва Е. В. Методы исследования качества хлебобулочных изделий: учеб. пособие. Орел: ОрелГТУ, 2010. 166 с. EDN: VNDPCN
16. Шхагапсоев С. Х., Тамахина А. Я. Лекарственные растения Кабардино-Балкарии: экология и ресурсный потенциал. Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых, 2025. 400 с. ISBN: 978-5-93681-522-5. EDN: XZMTEN
17. Тамахина А. Я., Бориева Л. З. Применение ИК-Фурье спектроскопии для выявления и идентификации нетрадиционного растительного сырья в составе сложных пищевых систем на примере булочных изделий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета. 2025. № 3(49). С. 146–157. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-146-157. EDN: QEMVZT

References

1. Nikitin D. A., Lopaeva N. L. Microbial spoilage of bakery products and its control using preservatives. *Youth and Science*. 2023;(1):23. (In Russ.). EDN: RMTTIB
2. San H., Laurenza Y., Behzadfar E. [et al.]. Functional Polymer and Packaging Technology for Bakery Products. *Polymers (Basel)*. 2022;14(18):3793. DOI: 10.3390/polym14183793

3. Priya R., Soumya S., Simaran D., et al. Biological Approaches to Improve Shelf-Life of Baked Goods. *Biological Outlook to Improve the Nutritive Quality of Bakery Products*. Publisher: Springer Singapore, 2025. Pp. 89–102. ISBN: 978-981-97-8560-5. DOI:10.1007/978-981-97-8561-2_5
4. Oliveira P.M., Zannini E., Arendt E.K. Cereal fungal infection, mycotoxins, and lactic acid bacteria mediated bioprotection: from crop farming to cereal products. *Food Microbiology*. 2014;(37):78–95. DOI: 10.1016/j.fm.2013.06.003
5. Shelamova S.A., Derkanosova N.M., Ponomareva I.N. Analysis of the surface microflora of bread from different manufacturers during storage. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2015;4(47):167–175. (In Russ.). EDN: VAUASF
6. Dorosh A.P., Gregirchak N.N. Antagonistic properties of dough sour with directed cultivation and evaluation of microbiological characteristics of bread produced on its basis. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2015;37(2):10–15. (In Russ.). EDN: UCQNEJ
7. Axel C., Zannini E., Arendt E. K. Mould spoilage of bread and its biopreservation: A review of current strategies for bread shelf life extension. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2017;57(16):3528–3542. DOI: 10.1080/10408398.2016.1147417
8. Pupykina K.A., Anishchenko I.E., Krasnyuk E.V. [et al.]. Studying the chemical composition of some genus *Tanacetum* L. Representatives. *Bulliten KrasSAU*. 2024;3(204):38–44 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-38-44. EDN: AYVFDP
9. Kowalonek J., Stachowiak N., Bolczak K., Richert A. Physicochemical and Antibacterial Properties of Alginate Films Containing Tansy (*Tanacetum vulgare* L.) Essential Oil. *Polymers*. 2023;(15):260. DOI: 10.3390/polym15020260
10. Khizhnyak S.V., Eskova E.N. Lingonberry extracting leaves antifungal activity against the strawberry rot agent *Rhizopus stolonifer*. *The Bulletin of KrasGAU*. 2021;11(176):53–60. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-53-60. EDN: FIZNQM
11. Voloboy N.L., Butakova L.Yu., Smirnov I.V. Study of antimicrobial arbutin and hydroquinone in certain gram-flora of representatives. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*. 2013;(1):179–82 (In Russ.). EDN: RCYKGZ
12. Kryvtsova M.V., Salamon I., Koscova J., Spivak M.Y. Antibiofilm forming, antimicrobial activity and some biochemical properties of *Vaccinium vitis-idaea* leaf and berry extracts on *Staphylococcus aureus*. *Biosystems Diversity*. 2020;28(3):238–242. DOI: 10.15421/012031
13. Babich O., Larina V., Krol O. [et al.]. In Vitro Study of Biological Activity of *Tanacetum vulgare* Extracts. *Pharmaceutics*. 2023;15(2):616. DOI: 10.3390/pharmaceutics15020616
14. Vilckicyte G., Raudone L., Petrikaite V. Phenolic Fractions from *Vaccinium vitis-idaea* L. and Their Antioxidant and Anticancer Activities Assessment. *Antioxidants (Basel)*. 2020;9(12):1261. DOI: 10.3390/antiox9121261
15. Koryachkina S.Ya., Berezina N.A., Khmeleva E.V. *Metody issledovaniya kachestva hlebobulochnyh izdelij* [Methods for studying the quality of bakery products]. Orel: OrelGTU, 2010. 166 p. (In Russ.). EDN: VNDPCN
16. Shkhagapsoev S.Kh., Tamakhina A.Ya. *Lekarstvennye rasteniya Kabardino-Balkarii: ekologiya i resursnyj potencial* [Medicinal plants of Kabardino-Balkaria: ecology and resource potential]. Nalchik: Izdatel'stvo M. i V. Kotlyarovyh, 2025. 400 p. (In Russ.). ISBN: 978-5-93681-522-5. EDN: XZMTEN
17. Tamakhina A.Ya., Borieva L.Z. Application of FT-IR spectroscopy for detection and identification of non-traditional raw plant materials in complex food systems using bakery products as an example. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2025;3(49):146–157. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-146-157. EDN: QEMVZT

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 общественного питания и химии, 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 Agricultural University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4714-5835

Larisa Z. Borieva – Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Public Catering Technology and Chemistry, Kabardino-Balkarian State Agricultural 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 12.01.2026;
одобрена после рецензирования 27.01.2026;
принята к публикации 03.02.2026.*

*The article was submitted 12.01.2026;
approved after reviewing 27.01.2026;
accepted for publication 03.02.2026.*