

УДК 664.66.022.39

Использование экстракта жимолости (*Lonicera edulis*) в технологии хлебобулочных изделий

Канд. техн. наук **Е. В. СОБОЛЕВА**¹, канд. техн. наук **Е. С. СЕРГАЧЕВА**²

¹elenavsoboleva@mail.ru, ²essergacheva@mail.ru,

Университет ИТМО

Канд. техн. наук **Е. С. СМЕРТИНА**³, д-р мед. наук **Л. Н. ФЕДЯНИНА**,

канд. техн. наук **В. А. ЛЯХ**, **О. С. ГЛАДЫЩУК**

³smertina.es@dvfu.ru

Дальневосточный федеральный университет

*Разработка рецептур и технологий обогащенных продуктов питания, улучшающих состояние здоровья человека и предупреждающих алиментарно-зависимые заболевания, является актуальным вопросом современной пищевой промышленности. В связи с этим, возникает необходимость введения в ежедневный рацион питания натуральных ингредиентов растительного происхождения, обладающих антиоксидантной активностью. Одним из таких объектов является водно-этанольный экстракт, выделенный из выжимок после отделения сока жимолости съедобной (*Lonicera edulis*), содержащий достаточно большое количество полифенольных соединений. Хлеб является повседневным продуктом питания, в связи с чем целесообразным является применение экстракта жимолости в хлебопекарной промышленности. В работе определены физико-химические показатели водно-этанольного экстракта, изучено влияние экстракта на свойства и длительность созревания теста (с помощью реоферментометра Chorin F3), на физико-химические и органолептические показатели качества готовых изделий (с использованием общепринятых и регламентированных ГОСТ методов) и на сохранение свежести пшеничного хлеба при хранении (с применением структурометра СТ-2). Контрольным образцом служил хлеб из пшеничной муки высшего сорта, приготовленный безопасным способом. В опытные образцы вносили водно-этанольный экстракт жимолости в дозировках 2 и 4% к массе муки. Установлено, что внесение экстракта интенсифицирует брожение, увеличивает газообразующую (на 19–23%) и газодерживающую способности теста. Показано, что при добавлении экстракта жимолости повышается содержание ароматических соединений (на 12–25%), появляется выраженный запах и ягодный приятный вкус, усиливается цвет корки, мякиш приобретает сиреневый оттенок. При этом увеличивается количество полифенольных соединений в хлебе, а также снижается скорость черствения изделий при хранении. Таким образом, применение водно-этанольного экстракта жимолости может быть рекомендовано в производстве хлеба из пшеничной муки. Это не требует существенных изменений в технологическом процессе и позволяет обогатить хлебобулочные изделия полифенольными соединениями, расширить ассортимент и получить продукцию с высокими потребительскими характеристиками.*

Ключевые слова: пшеничный хлеб, водно-спиртовой экстракт жимолости *Lonicera edulis*, полифенольные соединения, газообразование, качество хлеба, черствение, структурно-механические свойства хлеба.

Информация о статье

Поступила в редакцию 18.12.2017, принята к печати 02.03.2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-26-32

Язык статьи — русский

Ссылка для цитирования

Соболева Е. В., Сергачева Е. С., Смертина Е. С., Федянина Л. Н., Лях В. А., Гладыщук О. С. Использование экстракта жимолости (*Lonicera edulis*) в технологии хлебобулочных изделий // Вестник Международной академии холода. 2018. № 1. С. 26–32.

The use of honeysuckle (*Lonicera edulis*) extract in baking technology

Ph. D. E. V. SOBOLEVA¹, Ph. D. E. S. SERGACHEVA²

¹elenavsoboleva@mail.ru, ²essergacheva@mail.ru,

ITMO University

Ph. D. E. S. SMERTINA³, D. Sc. L. N. FEDYANINA, Ph. D. V. A. LYAKH,

O. S. GLADYSHCHUK

³smertina.es@dvfu.ru

Far Eastern Federal University

As the striving for a healthy lifestyle is a trend in the development of modern society, it is necessary to develop recipes and technologies of nutritional food that improve human health and prevent various diseases of alimentary origin. The introduction

of natural vegetable ingredients having antioxidant activity in a daily diet is urgent in connection with the unfavourable ecological situation to improve the physiological processes and human immunity, and to slow down human aging. One of such ingredients is the aqueous alcohol extract isolated from the squash after separation of honeysuckle (*Lonicera edulis*) juice, containing a great number of polyphenolic compounds. Bread being an everyday product, it is advisable to use the *Lonicera edulis* extract in baking industry. This article specifies the physical and chemical characteristics of the aqueous alcohol extract; explores the effect of the extract on the properties and duration of dough maturation (with the use of Chopin F3 rheofermentometer), on the physico-chemical and organoleptic indicators of finished product quality (with the use of standardized GOST (Russian State Standard) methods), and on the preservation of freshness of wheat-bread during the storage (with the use of CT-2structurometer). The control sample was the bread from the top-grade wheat flour made by straight dough method. In the experimental samples the aqueous alcohol extract of *Lonicera edulis* was added in the dose of 2 and 4% to the flour weight. It was established that the introduction of the extract intensifies fermentation, increases the gas-producing property (by 19–23%), and gas-retaining ability of dough. When using *Lonicera edulis* extract the content of aromatic compounds increases (by 12–25%); pronounced flavour and pleasant berry taste appear; the crust colour intensifies, the crumb acquires lilac shade. Moreover, the number of polyphenolic compounds in the bread increases and the rate of product hardening during the storage decreases. Thus, the use of aqueous ethanol extract of *Lonicera edulis* can be recommended in production of wheat-flour bread. It does not require significant changes in the technological process and makes it possible to enrich bakery products with polyphenolic compounds to extend the bread assortment and to manufacture products with high consumer characteristics.

Keywords: wheat bread, aqueous alcohol extract of honeysuckle *Lonicera edulis*, polyphenolic compounds, gas formation, quality of bread, staling, structural and mechanical properties of bread crumb.

Article info:

Received 18/12/2017, accepted 02/03/2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-26-32

Article in Russian

For citation:

Soboleva E. V., Sergacheva E. S., Smertina E. S., Fedyanina L. N., Lyakh V. A., Gladyschuk O. S. The use of honeysuckle (*Lonicera edulis*) extract in baking technology. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2018. No 1. p. 26–32.

Введение

В последнее десятилетие во всем мире прослеживается тенденция к формированию новой концепции питания, основными условиями которой являются не только улучшение вкусовых качеств продукта, но и его полезность для организма человека. Стремление людей к здоровому образу жизни требует разработки рецептур и производства обогащенных продуктов питания, которые улучшают состояние здоровья и предупреждают алиментарно-зависимые заболевания [1, 2]. В соответствии с Основами государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. (утв. распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. N 1873-р) приоритетным направлением является сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний за счет употребления пищевых продуктов функционального назначения, разработки и производства продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами и биологически активными веществами. В настоящее время пристальное внимание уделяется биологически активным веществам антиоксидантного действия, среди которых значимыми являются комплексы природных полифенолов (флавоноиды, антоцианы), входящие в состав продуктов растительного происхождения. Они характеризуются высокой биологической активностью, в том числе антиоксидантным, антирадикальным, противовоспалительными, антибактериальным и противоопухолевым действием, защищают организм человека от различных неблагоприятных факторов внешней среды [3–8].

Перспективными источниками природных биологических активных веществ в нашей стране являются дикорастущие растения, произрастающие на Дальнем Востоке [9, 10]. Надо отметить, что в процессе переработки растительного сырья, наряду с основным продуктом, образуются отходы, которые содержат значительное количество ценных веществ. В частности, при переработке ягодного сырья, после отделения сока образуется большое количество выжимок, которые содержат значительное количество полифенолов. Данные отходы могут служить вторичным сырьем для производства дополнительной продукции, их рациональное использование позволит не только обеспечить решение проблемы ресурсосбережения и повысить экономическую эффективность предприятия, но и получить добавки с высокой биологической ценностью [8, 11].

Учеными Тихоокеанского океанологического института им. В. И. Ильичева был получен водно-этанольный (40%) экстракт, выделенный из выжимок после отделения сока жимолости съедобной (*Lonicera edulis*). Экстракт жимолости содержит достаточно большое количество полифенольных соединений, поэтому введение его в качестве сырья в рецептуру позволит повысить антиоксидантные свойства пищевых продуктов [12]. Поскольку хлеб является одним из наиболее употребляемых населением повседневных продуктов питания, своевременным и целесообразным является изучение возможности использования водно-этанольного экстракта жимолости в хлебопекарной промышленности.

Цели и задачи исследования

Цель исследования — определение влияния водно-спиртового экстракта (ВЭЭ) жимолости съедобной (*Lonicera edulis*) на свойства теста и качество пшеничного хлеба.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение влияния экстракта жимолости на свойства и длительность созревания пшеничного теста;
- определение влияния экстракта на физико-химические и органолептические показатели качества готовых изделий;
- исследование влияния экстракта на сохранение свежести пшеничного хлеба.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись водно-этанольный экстракт жимолости съедобной, тесто и образцы хлеба с добавлением ВЭЭ.

Экспериментальные работы выполнялись в лабораториях Международного учебного центра хлебопечения кафедры пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья Университета ИТМО. Применяли водно-этанольные экстракты, полученные из выжимок жимолости съедобной в Тихоокеанском океанологическом институте им. В. И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток. ВЭЭ вносили в количестве 2 и 4% к массе муки. В качестве контроля был выбран хлеб из пшеничной муки высшего сорта, без добавления экстракта. Рецепт хлеба из пшеничной муки приведена в табл. 1.

Тесто готовили безопарным способом, в дежу тестомесильной машины Sigma дозировалось сырье, согласно рецептуре. ВЭЭ предварительно разбавляли в воде, идущей на замес теста. Гидратация составляла 58%. Замес теста производили на двухскоростной тестомесильной машине Sigma в течение 5 мин на первой скорости и 3 мин на второй скорости. Полученное тесто направляли на брожение в течение 100–120 мин при температуре 28–30 °С с промежуточной обминкой через 45–60 мин. Разделку теста производили вручную. Сформованные тестовые заготовки массой 400 г помещали в настольный шкаф MIWE с температурой 35–37 °С и относительной влажностью воздуха 75–80% на 60–80 мин. Затем выпекали хлеб при температуре 200–230 °С в течение 25–30 мин

в хлебопекарной ротационной печи Revent 626. Выпеченные изделия охлаждали при температуре 20 °С и относительной влажности не более 75%. Анализ готовых изделий проводили через 16 ч после выпечки хлеба. Упакованный в полипропиленовую пленку хлеб хранили при комнатной температуре.

Для определения основных показателей качества сырья, теста и готовых изделий [13] использовали общепринятые и регламентированные ГОСТом методы и приборы [14]. Свойства теста (температуру, влажность, титруемую кислотность, количество и качество отмываемой клейковины) оценивали общепринятыми методами [15, 16]. Реоферментометрические показатели теста определяли на приборе Реоферментометр Chopin F3 [14].

При оценке качества хлеба определяли органолептические (ГОСТ 5667) и физико-химические показатели: влажность мякиша (ГОСТ 21094), кислотность (ГОСТ 5670), пористость (ГОСТ 5669), удельный объем (ГОСТ 27669), формоустойчивость хлеба (ГОСТ 27669), содержание ароматических бисульфитсвязывающих соединений (метод основан на связывании альдегидов и некоторых кетонов бисульфитом натрия), содержание полифенольных соединений (модифицированный метод основан на измерении с помощью колориметра фотоэлектрического КФК-3–01 оптической плотности раствора, содержащего фенольные соединения, меняющего окраску в щелочной среде в присутствии железа лимонноаммиачного).

Структурно-механические свойства мякиша хлеба определяли на структурометре СТ-2 через 24, 48 и 72 ч после выпечки (метод основан на определении общей, пластической и упругой деформаций мякиша при сжатии его индентором «Цилиндр Ø36») [16].

Результаты и их обсуждение

Водно-этанольный экстракт жимолости представляет собой темно-вишневую жидкость со специфическим приятным запахом и кисло-терпким вкусом. Физико-химические показатели водно-этанольного экстракта жимолости: массовая доля сухих веществ 29,2%, содержание общих полифенолов 33,04 г/л, pH = 3,6.

При изучении влияния ВЭЭ и его дозировок на свойства теста, клейковину из образцов полуфабриката отмывали и оценивали ее качество. Установили, что внесение экстракта снижает растяжимость клейковины и увели-

Рецептура приготовления хлеба

Таблица 1

Bread recipes

Table 1

Наименование сырья	Количество сырья, %		
	Контроль	ВЭЭ жимолости 2%	ВЭЭ жимолости 4%
Мука пшеничная высшего сорта	100,0	100,0	100,0
Дрожжи сухие инстантные	0,8	0,8	0,8
Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5
Сахар-песок	2,0	2,0	2,0
Маргарин столовый	2,0	2,0	2,0
ВЭЭ жимолости	—	2,0	4,0
Вода	По расчету		

Таблица 2

Влияние ВЭЭ жимолости на свойства пшеничного теста в процессе брожения

Table 2

The influence of *Lonicera edulis* aqueous ethanol extract on the wheat dough properties during fermentation

Показатели	Значение показателей в образцах теста		
	контрольного	с добавлением 2% ВЭЭ жимолости	с добавлением 4% ВЭЭ жимолости
Развитие теста			
Высота максимального развития H_m , мм	47,5	57,7	53,6
Высота развития теста в конце испытания h , мм	46,6	57,0	52,0
Время достижения высоты максимального развития, T_1 , ч:мин:с	2:36:00	2:58:00	2:55:00
Газообразование в тесте			
Максимальная высота кривой выделения газов H'_m , мм	45,4	51,9	46,8
Время, необходимое для получения максимальной высоты кривой выделения газов T'_1 , ч:мин:с	2:34:30	2:55:30	2:57:00
Общий объем образовавшегося CO_2 , см ³	937	1152	998
Объем удержанного CO_2 , см ³	919	1147	965
Коэффициент удерживания газа, %	98,1	99,5	96,7

чивает ее упругие свойства. Это объясняется действием входящих в состав экстракта фенольных соединений и аскорбиновой кислоты, снижающих активность протеолитических ферментов муки и укрепляющих внутримолекулярную структуру белка, а также укрепляющим действием фосфолипидных молекул, взаимодействующих с белками клейковины и образующих липопротеины.

Поскольку решающее значение для формирования объема, структуры пористости и реологических свойств готовых изделий имеет показатель газообразования в тесте [17], сопровождающийся сбраживанием углеводов и выделением диоксида углерода, изучали влияние водно-этанольного экстракта на реоферментометрические характеристики теста в процессе брожения. В течение 3-х часов брожения определяли максимальную высоту подъема теста, а также газообразование и газодер-

жание в тесте. Результаты исследования представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Отмечено, что внесенный экстракт оказал положительное влияние на высоту подъема, процесс газообразования и газодержания в тесте. Образец с внесением ВЭЭ жимолости в количестве 2% обладал максимальной высотой подъема, которая превысила контроль на 21%. Подъем теста образца с ВЭЭ жимолости в дозировке 4% был выше контрольного образца на 13%. Высота подъема теста в конце анализа превышала контроль на 24% и 12% соответственно. Показано, что при внесении 2 и 4% экстракта увеличивалось время достижения максимального подъема теста на 22 и 19 мин по сравнению с контролем (из-за повышения упругих свойств клейковины). Это обуславливает увеличение продолжительности расстойки теста на 10–15 мин. Общий объем образовавшегося диоксида углерода был выше, чем у контроля, соответственно на 23% и 7%, что связано с наличием питательных веществ в экстрактах, которые положительно влияют на дрожжевые клетки и повышают их активность. Суммарный объем удержанного в тесте газа на 25 и 5% больше по сравнению с контрольным образцом, что предполагает на опытных образцов больший объем тестовых заготовок при расстойке и выпечке.

Анализ качества хлебобулочных изделий проводили по физико-химическим (табл. 3) и органолептическим (рис. 2) показателям.

Из данных, представленных в табл. 3 видно, что при добавлении ВЭЭ жимолости пористость и формоустойчивость опытных образцов была выше контроля. С увеличением дозировки экстракта жимолости кислотность мякиша повышалась по сравнению с контрольным образцом (но не превышала нормативного значения) в связи с повышенной кислотностью экстракта. Внесение водно-этанольных экстрактов приводило к увеличению удельного объема хлеба. Наибольшим объемом обладал хлеб с 2% экстракта жимолости, который превысил контрольный образец на 10%. При внесении 4% отмечено достижение удельного объема хлеба контрольных пока-

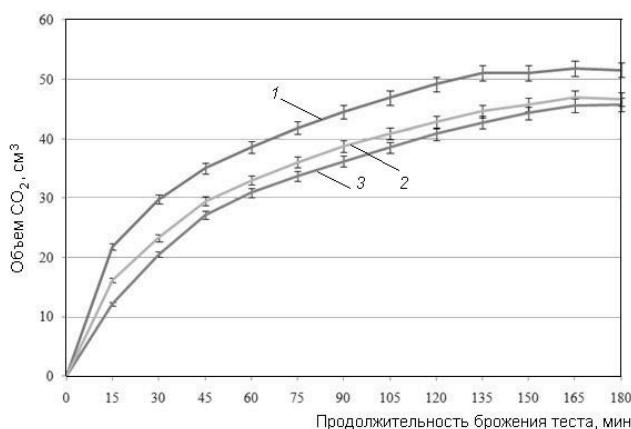


Рис. 1. Влияние дозировки ВЭЭ жимолости на газообразование в тесте: 1 — 2% ВЭЭ жимолости; 2 — 4% ВЭЭ жимолости; 3 — контроль

Fig. 1. The influence of *Lonicera edulis* aqueous ethanol extract dosage on gas formation in the dough: 1 — 2% *Lonicera edulis* aqueous ethanol extract; 2 — 4% *Lonicera edulis* aqueous ethanol extract; 3 — control sample

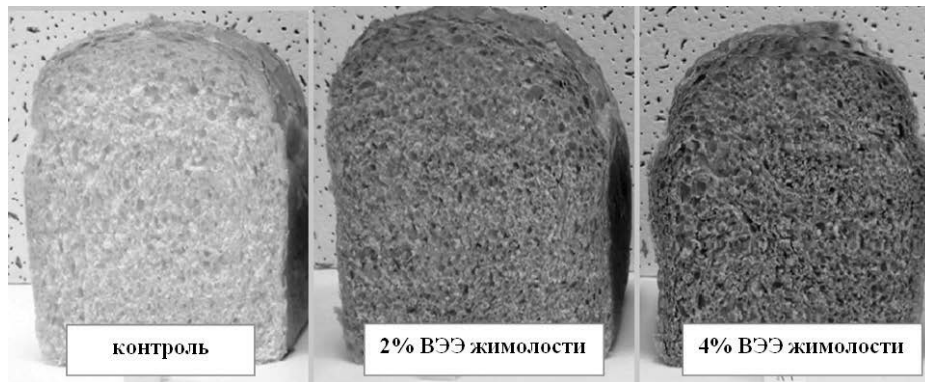


Рис. 2. Внешний вид формового хлеба в разрезе с внесением ВЭЭ жимолости в количестве 2% и 4%
Fig. 2. The cut of panbread with the addition of *Lonicera edulis* aqueous ethanol extract (2% and 4%)

Таблица 3

Влияние ВЭЭ жимолости на физико-химические показатели качества готовых изделий

Table 3

The influence of *Lonicera edulis* aqueous ethanol extract dosage on physico-chemical indicators of the finished product

Наименование показателей	Значение показателей в образцах теста		
	контрольного	с добавлением 2% ВЭЭ жимолости	с добавлением 4% ВЭЭ жимолости
Влажность хлеба, %	40,9±0,2	41,0±0,2	41,2±0,2
Кислотность хлеба, град	2,2±0,1	2,6±0,1	2,9±0,1
Пористость, %	85±1	88±1	86±1
Удельный объем, см ³ /г	3,91±0,05	4,30±0,05	3,98±0,05
Формоустойчивость подового хлеба (H/D)	0,47±0,03	0,49±0,03	0,50±0,03
Содержание ароматических бисульфитсвязывающих соединений, см ³ 0,1 н раствора йода / 100г СВ	6,8±0,1	7,6±0,1	8,5±0,1

зателей, что связано со значительным укреплением клейковины в тесте.

Для подтверждения функциональности изделий с добавлением водно-этанольных экстрактов определяли содержание полифенольных соединений. Установили,

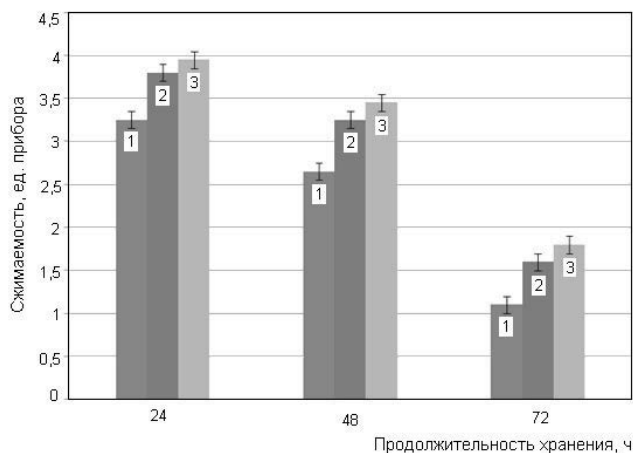


Рис. 3. Влияние ВЭЭ жимолости на сжимаемость мякиша пшеничного хлеба при хранении: 1 — контроль; 2 — 2% ВЭЭ жимолости; 3 — 4% ВЭЭ жимолости

Fig. 3. The influence of *Lonicera edulis* aqueous ethanol extract on wheat bread crumb compressibility during storage: 1 — control sample; 2 — 2% *Lonicera edulis* aqueous ethanol extract; 3 — 4% *Lonicera edulis* aqueous ethanol extract

что содержание общих полифенольных соединений в контрольном образце 0,4 мг/г, а в образцах хлеба с добавлением ВЭЭ жимолости составило 1,1–1,7 мг/г. Вследствие повышения содержания полифенолов в 2,5–4 раза, в опытных образцах сильнее выражены антиоксидантные свойства. Полученные результаты позволяют отнести хлеб с ВЭЭ к продуктам обогащенным продуктам.

При оценке внешнего вида хлеба было установлено, что все образцы имели правильную форму, гладкую поверхность, развитую пористость. Опытный образец с дозировкой экстракта 4% обладал выраженным запахом и ягодным приятным вкусом, без ощущения горечи и сладости, более темным цветом корки и мякиша с сиреневым оттенком. Образец с добавлением 2% ВЭЭ жимолости по вкусу был сопоставим с хлебом без добавления экстракта. Более выраженный запах образцов хлеба подтверждался анализом ароматических веществ в хлебе, который показал увеличение содержания бисульфитсвязывающих соединений на 12 и 25% соединений при внесении 2 и 4% ВЭЭ, соответственно, по сравнению с контролем.

Изучали влияние водно-этанольных экстрактов на черствение хлеба в процессе хранения. Структурно-механические свойства мякиша, как критерий оценки свежести хлеба, оценивали на структуромере: через 24, 48 и 72 ч после выпечки определяли общую ($\Delta H_{\text{общ}}$), пластическую ($\Delta H_{\text{пл}}$) и упругую ($\Delta H_{\text{упр}}$) деформации мякиша. Результаты исследования влияния ВЭЭ жимолости на сжи-

маемость мякиша пшеничного хлеба при хранении, представленные на диаграмме (рис. 3), показали, что величина общей деформации сжатия (сжимаемости) мякиша хлеба с 2 и 4% ВЭЭ жимолости через 24 ч хранения больше на 17% и 21% по сравнению с контролем, через 48 ч сжимаемость мякиша опытных образцов хлеба больше на 22% и 30%, после 72 ч — на 33% и 41%, соответственно. Это свидетельствует о положительном влиянии экстракта жимолости на сохранение свежести мякиша при хранении и замедлении черствения готовой продукции.

Выводы

Проведенные исследования показали, что применение водно-этанольного экстракта, полученного из жимолости съедобной, позволяет не только обо-

гатить хлебобулочные изделия полифенольными соединениями и придать им профилактические свойства, но и получить продукцию высокого качества. Введение в рецептуру хлеба водно-этанольного экстракта жимолости съедобной не требует существенных изменений в технологическом процессе, и при этом оказывает положительное влияние на газообразование в тесте, пористость, удельный объем, формоустойчивость хлеба и органолептические свойства готовых изделий, позволяет дольше сохранить свежесть и потребительские характеристики продукта. Таким образом, установлена перспективность использования водно-этанольного экстракта жимолости (*Lonicera edulis*) в качестве ингредиента в рецептуре хлебобулочных изделий для расширения ассортимента продуктов профилактического назначения.

Литература

1. Смертина Е. С. Качество хлеба, содержащего биологически активные вещества морских бурых водорослей / Е. С. Смертина, Л. Н. Федянина, В. А. Лях, Е. В. Соболева // Хлебопечение России. 2017. № 2. С. 30–33.
2. Азарова О. В., Галактионова Л. П. Флавоноиды: механизм противовоспалительного действия // Химия растительного сырья. 2012. № 4. С. 61–78.
3. Pandey K. B., Rizvi S. I. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2009. Vol. 2, pp. 270–278.
4. Galkina O. V. The specific features of free-radical processing and the antioxidant defense in the adult brain. // *Neurochemical Journal*. 2013. Vol. 7, Is. 2. P. 89–97.
5. Margina D. Quercetin and epigallocatechin gallate effects on the cell membranes biophysical properties correlate with their antioxidant potential / D. Margina, M. Ilie, G. Manda, I. Neagoe et al. // *Gen. Physiol. Biophys.* 2012. Vol. 31, No 1. P. 47–55.
6. Корячкина С. Я., Микаелян А. В. Исследование влияния фитоекстракта лекарственных трав на показатели качества хлебобулочных изделий и их антиоксидантную активность. // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России: Материалы III Международной научно-практической интернет-конференции. — Орел: Госуниверситет — УНПК, 2013. с. 212–217.
7. Лаврова Л. Ю., Борцова Е. Л. Влияние продуктов переработки дикорастущих ягод Уральского региона на качество клейковины и свойства дрожжевого теста. // Хлебопродукты. 2015. № 5. с. 60–61.
8. Лебеденко Т. Е. Перспективы использования плодовых фитодобавок в хлебопечении. Обоснование рациональных способов подготовки к производству / Т. Е. Лебеденко, Е. Г. Иоргачева, В. О. Кожевникова // Хлебопечение России. 2014. № 5. С. 32–36.
9. Момот Т. В., Кушнерова Н. Ф. Обоснование выбора сырьевых источников из дальневосточной флоры для получения фармацевтических препаратов. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. № 2. с. 146–149.
10. Спрыгин В. Г. Отходы от переработки дальневосточных дикоросов — перспективные источники пищевых антиоксидантов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. № 1–3. с. 812–815.

Reference

1. Smertina E. S. Quality of bread containing biologically active substances of marine brown algae / E. S. Smertina, L. N. Fedyanina, V. A. Lyakh, E. V. Soboleva // *Khlebopechenie Rossii*. 2017. No. 2. p. 30–33. (in Russian)
2. Azarova O. V. Flavonoids: mechanism of anti-inflammatory action / O. V. Azarova, L. P. Galaktionova. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2012. No. 4. p. 61–78. (in Russian).
3. Pandey, K. B. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease / K. B. Pandey, S. I Rizvi. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2009. Vol 2, pp. 270–278.
4. Galkina O. V. The specific features of free-radical processing and the antioxidant defense in the adult brain. *Neurochemical Journal*. 2013. Vol. 7, Is. 2. P. 89–97.
5. Margina D. Quercetin and epigallocatechin gallate effects on the cell membranes biophysical properties correlate with their antioxidant potential / D. Margina, M. Ilie, G. Manda, I. Neagoe et al. *Gen. Physiol. Biophys.* 2012. Vol. 31, N 1. P. 47–55.
6. Koryachkina S. Ya. Investigation of the influence of medicinal herb phytoextract on the quality of bakery products and their antioxidant activity / S. Ya. Koryachkina, A. V. Mikaelyan. *Priorities and Scientific Support of the Implementation of the State Policy of Healthy Nutrition in Russia*, Materials of the III International Scientific and Practical Internet Conference. Orel: State University — ERPC, 2013. p. 212–217. (in Russian)
7. Lavrova L. Yu., Bortsova E. L. Influence of derivative products of wild berries of the Ural region on quality of gluten and properties of a yeast-raised dough. *Khlebopechenie Rossii*. 2015. No. 5. p. 60–61. (in Russian)
8. Lebedenko T. E. Prospects of using phyto-additives of fruit origin in bread baking. Substantiation of rational ways of preparing for production / T. E. Lebedenko, E. G. Iorgacheva, V. O. Kozhevnikova. *Khlebopechenie Rossii*. 2014. No. 5. p. 32–36. (in Russian)
9. Momot T. V., Kushnerova N. F. Substantiation of selection of raw sources from the Far Eastern flora for production of pharmaceuticals. *Izvestiya of the Samara Research Center of the Russian Academy of Sciences*. 2016. No. 2. p. 146–149. (in Russian)
10. Sprygin V. G. Waste from processing of Far Eastern wild plants as a promising source of food antioxidants. *Izvestiya of the Samara Research Center of the Russian Academy of Sciences*. 2010. No. 1–3. p. 812–815. (in Russian)

11. Сергачева Е. С. Исследование влияния нетрадиционного сырья на качество выпечных полуфабрикатов. // Вестник Международной академии холода. 2011. № 3. С. 46–48.
12. Захарова А. С., Козубаева Л. А. Использование пюре жимолости при производстве ржано-пшеничного хлеба. // Хлебопродукты. 2015. № 5. с. 54–55.
13. Gabriel, D., Pfitzner, C., Haase, N. U. New strategies for a reliable assessment of baking quality of wheat — Rethinking the current indicator protein content // Journal of Cereal Science. 2017, Vol. 77, P. 126–134.
14. Соболева Е. В. Обоснование использования штамма дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* RCAM 01730 в технологии пшеничного хлеба повышенной микробиологической стойкости: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Соболева Елена Викторовна. — Санкт-Петербург, 2014. 14
15. Корячкина С. Я. Контроль хлебопекарного производства: учебное пособие для вузов / С. Я. Корячкина, Н. В. Лабутина, Н. А. Березина, Е. В. Хмельёва. — М.: ДеЛи плюс, 2012. 496 с.
16. Пащенко Л. П. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий) / Л. П. Пащенко, Т. В. Санина, Л. И. Столярова. — М.: КолосС, 2007. 215 с.
17. Соболева Е. В. Использование дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* для замедления микробной порчи пшеничного хлеба / Е. В. Соболева, Т. В. Меледина, Е. С. Сергачева, Г. В. Терновской // Пищевая промышленность, 2014. № 1. С. 46–50.
11. Sergacheva E. S. Investigation of the influence of non-traditional raw materials on the quality of semi-finished bakery products. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2011. No. 3. p. 46–48. (in Russian)
12. Zakharova A. S., Kozubaeva L. A. The use of pureed honeysuckle in the production of rye-wheat bread. *Khlebopechenie Rossii*. 2015. No. 5. p. 54–55. (in Russian)
13. Gabriel, D., Pfitzner, C., Haase, N. U. New strategies for a reliable assessment of baking quality of wheat — Rethinking the current indicator protein content. *Journal of Cereal Science*. 2017, Vol. 77, P. 126–134.
14. Soboleva E. V. Substantiation of the use of the yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* RCAM 01730 in the technology of production of wheat bread with increased microbiological resistance: Ph.D. thesis in Engineering Science: 05.18.2007 / Soboleva, Elena Viktorovna. St. Petersburg, 2014. (in Russian)
15. Koryachkina S. Ya. Control over bread baking: educational book for students of higher education institutions / S. Ya. Koryachkina, N. V. Labutina, N. A. Berezina, E. V. Khmelyova. Moscow, DeLi plus, 2012. 496 p. (in Russian)
16. Pashchenko L. P. Workshop on the technology of bread, confectionery and pasta (technology of bakery products). Moscow, KolosS, 2007. 215 p. (in Russian)
17. Soboleva E. V. Use of *Saccharomyces cerevisiae* yeast to slow down microbial spoilage of wheat bread / E. V. Soboleva, T. V. Meledina, E. S. Sergacheva, G. V. Ternovskoy. *Pishcheyaya promyshlennost*. 2014. No. 1. p. 46–50. (in Russian)

Сведения об авторах

Соболева Елена Викторовна

к.т. н., доцент кафедры пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, elenavsoboleva@mail.ru

Сергачева Елена Сергеевна

к.т. н., доцент кафедры пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, essergacheva@mail.ru

Смертина Елена Семеновна

к.т. н., доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров Дальневосточного федерального университета, 690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, smertina.es@dvvfu.ru

Федянина Людмила Николаевна

д.м.н., профессор Департамента пищевых наук и технологий Дальневосточного федерального университета, 690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, fedyanina52@mail.ru

Лях Владимир Алексеевич

к.т. н., главный специалист, доцент департамента пищевых наук и технологий Дальневосточного федерального университета, 690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, lyah.va@dvvfu.ru

Гладышчук Ольга Сергеевна

бакалавр кафедры товароведения и экспертизы товаров Дальневосточного федерального университета, 690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, gladyshchuk.os@students.dvvfu.ru

Information about authors

Soboleva Elena Viktorovna

Ph.D., associate professor of Department of Food Biotechnology Products from plant Raw Materials of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, elenavsoboleva@mail.ru

Sergacheva Elena Sergeevna

Ph.D., associate professor of Department of Food Biotechnology Products from plant Raw Materials of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, essergacheva@mail.ru

Smertina Elena Semenovna

Ph.D., associate professor of Department of Commodity research and examination of goods of Far Eastern Federal University, 690922, Russia, Vladivostok, Russian island, town of Ajax, smertina.es@dvvfu.ru

Fedyanina Lyudmila Nikolaevna

D. Sc., professor of Department of food science and technology of Far Eastern Federal University, 690922, Russia, Vladivostok, Russian island, town of Ajax, fedyanina52@mail.ru

Lyakh Vladimir Alekseevich

Ph.D., head specialist, associate professor of Department of food science and technology of Far Eastern Federal University, 690922, Russia, Vladivostok, Russian island, town of Ajax, lyah.va@dvvfu.ru

Gladyschuk Olga Sergeevna

bachelor of Department of Commodity research and examination of goods of Far Eastern Federal University, 690922, Russia, Vladivostok, Russian island, town of Ajax, gladyshchuk.os@students.dvvfu.ru