

Бориева Л.З., Тамахина А.Я., Ахкубекова А.А.
ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА ПРИ ДОБАВЛЕНИИ НАСТОЯ
МЕДУНИЦЫ МЯГКОЙ (*PULMONARIA MOLLIS*)

Бориева Лариса Зрамуковна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов из растительного сырья торгово-технологического факультета ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», Россия

Тел.: 8 (8662) 40 41 07

E-mail: borieva@mail.ru

Тамахина Аида Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения, туризма и права торгово-технологического факультета ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», Россия

Тел.: 8 (8662) 40 41 07

E-mail: aida17032007@yandex.ru

Ахкубекова Амина Анатольевна, аспирант кафедры товароведения, туризма и права торгово-технологического факультета ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», Россия

Тел.: 8 (8662) 40 41 07

E-mail: aminaahk2018@mail.ru

*При производстве функциональных и обогащённых хлебобулочных изделий важную роль играют дикорастущие растения, обладающие доказанными лечебно-профилактическими свойствами. В работе представлены результаты исследований по влиянию настоя медуницы мягкой (*Pulmonaria mollis* Hornem.) на качество пшеничного хлеба. В траве *P. mollis* содержится (в пересчёте на абсолютно сухое вещество) 1,86% флавоноидов, 10,95 % полисахаридов, 256,34 мкг/г железа, 33,47 мкг/г марганца, 15,07 мкг/г меди и 42,92 мкг/г цинка. В ходе проведения пробных лабораторных выпечек в тесто добавляли настой медуницы концентрацией 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 и 12,5 %. Тесто готовили однофазным (безопарным) способом. Введение настоя *P. mollis* в рецептуру теста обусловило ускорение накопления кислот, сокращение продолжительности брожения теста и расстойки тестовых заготовок. Оптимальным вариантом рецептуры пшеничного хлеба выбрана 10 % концентрация настоя *P. mollis*. В этом случае отмечено увеличение пористости хлеба на 11,02 %, удельного объема – на 0,32 см³/г, улучшение состояния поверхности и структуры пористости. Хлеб пшеничный с настоем медуницы мягкой обладает функциональными свойствами и рекомендуется для профилактики железодефицитных состояний.*

Ключевые слова: медуница мягкая, настой, хлеб пшеничный, флавоноиды, микроэлементы, полисахариды, функциональный продукт, лечебно-профилактические свойства.

Для цитирования: 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.

Borieva L.Z., Tamakhina A.Ya., Akhkubekova A.A.

**FORMATION OF WHEAT BREAD QUALITY INDICATORS WHEN
ADDING PULMONARIA MOLLIS EXTRACT
(PULMONARIA MOLLIS)**

Borieva Larisa Zramukovna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Plant Products Technology of the Faculty of Trade and Technology FSBEI HE “Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov”, Russia
Tel.: 8 (8662) 40 41 07
E-mail: borieva@mail.ru

Tamakhina Aida Yakovlevna, Doctor of Agricultural Sciences, professor, Department of Commodity Science, Tourism and Law, the Faculty of Trade and Technology FSBEI HE “Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov”, Russia
Tel.: 8 (8662) 40 41 07
E-mail: aida17032007@yandex.ru

Akhkubekova Amina Anatolyevna, a post graduate student of the Department of Commodity Science, Tourism and Law the Faculty of Trade and Technology FSBEI HE “Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov”, Russia
Tel.: 8 (8662) 40 41 07
E-mail: aminaahk2018@mail.ru

Wild plants with proven therapeutic and prophylactic properties play an important role in the production of functional and enriched bakery products. The article presents the results of studies on the effect of Pulmonaria mollis extract (Pulmonaria mollis Hornem.) on the quality of wheat bread. P. mollis plant contains (in terms of absolutely dry matter) 1.86% of flavonoids, 10.95 % of polysaccharides, 256.34 µg / g of iron, 33.47 µg / g of manganese, 15.07 µg / g of copper and 42.92 µg / g of zinc. During the experimental baking, Pulmonaria mollis extract was added to the dough in the concentration of 2.5; 5.0; 7.5; 10.0 and 12.5 %.

The dough was prepared in a single-phase (straight) way. The introduction of P. mollis extract into the dough formulation led to the acceleration of acid accumulation, a decrease in the dough fermentation duration and proofing of dough pieces. The 10% concentration of P. mollis extract was selected as an optimal variant of wheat bread formulation. In this case a 11.02 % increase in bread porosity and 0.32 cm³ / g increase in specific volume were noted, as well as an improvement in the state of the surface and structure of porosity. Wheat bread with P. mollis extract has functional properties and is recommended for the prevention of iron deficiency conditions.

Keywords: *Pulmonaria mollis*, extract, infusion, wheat bread, flavonoids, microelements, polysaccharides, functional product, therapeutic and prophylactic properties.

For citation: Borieva L.Z., Tamakhina A.Ya., Akhkubekova A.A. Formation of wheat bread quality indicators when adding *Pulmonaria mollis* extract (*Pulmonaria mollis*) // *Novye tehnologii (Majkop)*. 2019. Iss. 3(49). P. 20-29. (In Russ., English abstract). DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10302.

Одним из приоритетных направлений развития хлебопекарной отрасли является производство хлебобулочных изделий функционального назначения путём их обогащения широко распространённым и доступным лекарственным растительным сырьём с высоким содержанием микронутриентов, минорных и биологически активных веществ. При производстве функциональных и обогащённых продуктов питания важную роль играют дикорастущие растения местных флор, так как применение местного растительного сырья приводит к снижению себестоимости продукции и повышению экономической эффективности пищевого производства. В этой связи практический интерес представляют малоизученные растения рода *Pulmonaria* L. (семейство Boraginaceae). Наиболее широкий ареал на территории России имеет медуница мягкая (*Pulmonaria mollis* Hornem.). Применение *P. mollis* в народной медицине (при лечении болезней дыхательной системы, анемий, малокровия и в качестве антикоагулянта) обусловлено уникальным химическим составом биологически активных соединений. В траве *P. mollis* выявлены дубильные вещества, полисахариды, витамины, флавоноиды, элементы кроветворного комплекса, эфирные масла [1, с. 156; 2, с. 125; 3].

Цель исследований – разработка рецептуры пшеничного хлеба с улучшенными качественными характеристиками с использованием настоя *P. mollis*. **В задачи исследования входили исследование химического состава настоя *P. mollis***, выявление оптимальной концентрации настоя при его применении в рецептуре пшеничного хлеба, определение показателей качества и пищевой ценности полученного продукта.

Материалы и методы. Исследования проведены на кафедре технологии продуктов из растительного сырья торгово-технологического факультета ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарского ГАУ. Объектом исследования стал настой *P. mollis*, полученный из надземной части (стеблевые листья, побеги и цветки) медуницы мягкой, произрастающей в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики на территории Нальчикского лесничества. Сырье, собранное в период бутонизации-цветения растений (первая декада апреля 2019 г.), высушивали и измельчали до размера частиц 5-7 мм. В сырье определяли сумму флавоноидов (спектрофотометрически по поглощению хромогенного комплекса спиртовых извлечений из сырья с алюминием хлоридом при длине волны $\lambda = 400$ нм) в пересчёте на лютеолин-7-гликозид, содержание полисахаридов (гравиметрически путём осаждения 96% этанолом) и микроэлементов (Fe, Mn, Zn, Cu) методом пламенной атомной абсорбции. Аналитическая повторность трехкратная. Водную вытяжку травы медуницы готовили путем настаивания на водяной бане 15 мин., затем при комнатной температуре – 45 мин. Для изучения влияния настоя *P. mollis* на качество хлеба и обоснования целесообразности использования его в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения были проведены пробные лабораторные выпечки хлеба из

пшеничной муки высшего сорта. В исследованиях были использованы варианты настоя *P. mollis* концентрацией 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 и 12,5 %. Контролем служил вариант без добавления настоя. Тесто готовили однофазным (безопарным) способом. Продолжительность процесса брожения регулировалась по скорости кислотонакопления полуфабрикатов.

Физико-химические и органолептические показатели качества хлеба оценивали на соответствие требованиям действующих нормативных документов. Структурно-механические свойства мякиша хлеба определяли структурометром СТ-1М. Пищевую ценность готовых изделий оценивали по содержанию флавоноидов и микроэлементов. Степень удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах определяли расчётным методом, исходя из суточного потребления взрослым человеком 300 г хлеба.

Результаты и обсуждение. В траве *P. mollis* среднее содержание флавоноидов составило 1,86 %, полисахаридов – 10,95 %. Выявлены элементы кроветворного комплекса, среди которых преобладает Fe (табл. 1).

Таблица 1 - Химический состав травы *P. mollis*,
в пересчёте на абсолютно сухое сырье

X	Флавоноиды, %	Полисахариды, %	Fe, мкг/г	Mn, мкг/г	Cu, мкг/г	Zn, мкг/г
X ₁	1,78	10,70	228,72	31,40	14,9	39,72
X ₂	1,83	10,84	256,20	34,15	15,0	42,84
X ₃	1,96	11,32	284,11	34,86	15,3	46,20
$\bar{X} \pm SD_x$	1,86±0,05	10,95±0,19	256,34±15,99	33,47±1,05	15,07±0,12	42,92±1,87

В ходе исследования отмечена более высокая по сравнению с контролем скорость нарастания титруемой кислотности в тесте с добавлением 10% водной вытяжки *P. mollis*, достигающая 3,52 град. за 115 минут брожения. В тесте для контрольного образца кислотность достигала 3,5 градусов при брожении в течение 160 минут. В целом сокращение длительности брожения теста в зависимости от дозировки настоя составляло 15-45 мин., что на 9,0-28,6 % меньше по сравнению с тестом без внесения настоя. Это объясняется достаточно солидным содержанием в медунице мягкой полисахаридов. Аналогичные результаты были получены при введении в рецептуру пшеничного хлеба полисахарида инулина, что способствовало интенсификации процессов брожения, росту титруемой кислотности теста, увеличению объёма, влажности и пористости готового изделия [4, с. 134].

В условиях неизменного температурно-влажностного режима продолжительность расстойки тестовых заготовок с добавлением 10% вытяжки *P. mollis* сокращалась на 13 минут по сравнению с контролем. Одновременно улучшались органолептические показатели качества хлеба, увеличивались удельный объём, пористость (рис. 1).

Опытные образцы хлеба с настоем медуницы разных концентраций характеризуются более высокими качественными характеристиками. Так, введение настоя с дозировкой добавки 12,5 % способствует повышению удельного объёма готового

изделия на $0,45 \text{ см}^3/\text{г}$, пористости – на 11,3 %, влажности – на 0,33 %, кислотности – на 0,8 град., общей деформации мякиша – в 1,4, а пластической деформации – в 1,9 раза по сравнению контролем (табл. 2).



Контроль

Хлеб с настоем 10,0%



Контроль

Хлеб с настоем 10,0%

Рис. 1. Образцы формового и подового хлеба без добавлений (контроль) и с оптимальной дозировкой настоя медуницы мягкой

Таблица 2 - Влияние настоя *P. mollis* на качество пшеничного хлеба

Показатели	Контроль	Образцы хлеба с концентрацией настоя, %				
		2,5	5,0	7,5	10,0	12,5
Удельный объем, см ³ /г	2,66	2,74	2,82	2,86	2,98	3,11
Пористость, %	73,60	73,92	74,56	76,33	84,62	84,89
Влажность, %	43,89	43,90	43,94	43,97	44,00	44,22
Кислотность, град.	2,39	2,42	2,53	2,62	2,95	3,19
Формоустойчивость, Н/Д	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,43
$\Delta H_{\text{общ}}$	12,81	13,23	13,14	13,67	14,64	17,64
$\Delta H_{\text{упр.}}$	4,55	4,31	4,20	4,35	4,30	2,09
$\Delta H_{\text{пласт.}}$	8,26	8,92	8,94	9,32	10,34	15,55
Органолептические показатели						
Внешний вид	Форма правильная, поверхность гладкая					
Цвет корки	Светло-коричневый	Светло-коричневый			Темно-коричневый	
Состояние поверхности корки	Неравномерно окрашена	Равномерно окрашена				
Цвет мякиша	Белый	Белый с лёгким сероватым оттенком			Тёмно-серый	
Структура пористости	Равномерная, средняя	Равномерная, тонкостенная			Неравномерная, поры средние и крупные	
Вкус, запах	Свойственный хлебу	Свойственный хлебу			Выраженный запах травы	

Повышение концентрации настоя до 12,5 % по сравнению с предыдущим вариантом (10% настой) способствует снижению формоустойчивости хлеба и упругой деформации мякиша, окрашиванию мякиша в темно-серый цвет и формированию выраженного запаха травы. Исходя из этого, оптимальным вариантом рецептуры пшеничного хлеба выбрана 10% концентрация настоя *P. mollis*.

Количественный анализ подтвердил повышение пищевой ценности опытных образцов по сравнению с контролем. В варианте с добавлением 10% настоя медуницы содержание флавоноидов выросло в 1,9, железа – в 2,3, марганца – в 5,2, меди – в 4,5, цинка – в 4,3 раза (табл. 3).

Таблица 3 - Химический состав хлеба по вариантам опыта,
в пересчёте на абсолютно сухое вещество

Пищевое вещество	Контроль	Образцы хлеба с дозировкой фитодобавки, %				
		2,5	5,0	7,5	10,0	12,5
Флавоноиды, мг%	2,32	2,84	3,46	3,82	4,35	4,68
Fe, мкг/г	11,10	14,16	16,81	20,22	25,63	32,04
Mn, мкг/г	0,64	0,84	1,67	2,51	3,35	4,18
Cu, мкг/г	0,10	0,12	0,23	0,24	0,45	0,56
Zn, мкг/г	1,20	1,30	2,62	3,91	5,20	6,24

Хлеб с добавлением 10% настоя медуницы мягкой удовлетворяет суточную потребность взрослого человека во флавоноидах, железе, марганце, меди и цинке соответственно на 5,2; 76,8 (42,7); 50,0; 13,0 и 13,0% (табл. 4).

Таблица 4 - Удовлетворение суточной потребности в микроэлементах и флавоноидах для взрослого человека

Пищевое вещество	Норма в сут., мг	Содержание, мг/300 г	Степень удовлетворения суточной потребности, %
Флавоноиды	250,0	13,05	5,22
Fe	10,0 (18,0)*	7,68	76,80 (42,67)*
Mn	2,0	1,00	50,00
Cu	1,0	0,13	13,0
Zn	12,0	1,56	13,0

* Для женщин.

В ряде литературных источников отмечено повышение пищевой ценности и улучшение показателей качества хлеба при введении в его рецептуру лекарственных и пряно-ароматических растений в виде настоев, отваров и выжимок [5, с. 11; 6, с. 101]. Результаты исследований подтверждают ценность медуницы мягкой как источника полисахаридов, флавоноидов и микроэлементов кроветворного комплекса, присутствие которых повышает пищевую ценность хлеба и позволяет рекомендовать его для профилактики железодефицитных состояний. Содержание полисахаридов, флавоноидов и микроэлементов, дефицитных для пшеничной муки, позволяет рассматривать *P. mollis* в качестве перспективного обогатителя, повышающего пищевую ценность хлебобулочных изделий, улучшающего состав и физико-химические свойства питательной среды для жизнедеятельности бродильной микрофлоры, позволяющего исключить использование химических улучшителей и снизить себестоимость хлеба.

Заключение. Введение водной вытяжки медуницы мягкой (*Pulmonari amollis* Hornem.) в рецептуру теста из пшеничной муки высшего сорта способствует ускорению накопления кислот, сокращению продолжительности брожения теста и расстойки тестовых заготовок. Добавление водной вытяжки *P. mollis* в количестве 10% к массе муки способствует повышению качества пшеничного хлеба по органолептическим и физико-

химическим показателям. Пористость хлеба увеличивается на 11,02 %, удельный объем – на 0,32 см³/г, состояние поверхности и структура пористости улучшаются. Хлеб пшеничный с настоем *P. mollis* обладает функциональными свойствами и рекомендуется для профилактики железодефицитных состояний.

Литература:

1. Данилов Д.А., Зыкова И.Д., Ефремов А.А. Содержание микро- и макроэлементов в различных частях *Pulmonaria mollis* Hornem // *Advances in current natural sciences*. 2013. №9. С. 156-158.

2. Ефремов Е.А., Зыкова И.Д., Ефремов А.А. Компонентный состав эфирного масла и некоторых экстрактивных веществ *Pumonaria mollis* Hornem // *Сибирский медицинский журнал*. 2013. №7. С. 125-128.

3. Kruglov D.S., Fursa N.S. Research of phenolic bandings in the above-ground part of the lungwort [Electronic resurs] // *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2011. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/research-of-phenolic-bandings-in-the-above-ground-part-of-the-lungwort> (дата обращения: 24.07.2019).

4. Артамонов А.А., Крыницкая А.Ю. Биологические механизмы влияния инулина на качество пшеничного хлеба // *Вестник технологического университета*. 2017. Т. 20, №15. С. 134-136.

5. Бориева Л.З., Тамахина А.Я., Локьяева Ж.Р. Исследование влияния водной вытяжки девясила британского на качество хлеба // *Новые технологии*. 2016. Вып. 2. С. 11-15.

6. Иоргачева Е.Г., Лебеденко Т.Е. Потенциал лекарственных, пряно-ароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Технология и оборудование пищевых производств*. 2014. Т. 2, №12(68). С. 101-107.

Literature:

1. Danilov D.A., Zyкова I.D., Efremov A.A. The content of micro and macro elements in various parts of *Pulmonaria mollis* Hornem // *Advances in current natural sciences*. 2013. No. 9. P. 156-158.

2. Efremov E.A., Zyкова I.D., Efremov A.A. The composition of the essential oil and some extractives of *Pumonaria mollis* Hornem // *Siberian Medical Journal*. 2013. No. 7. P. 125-128.

3. Kruglov D.S., Fursa N.S. Research of phenolic bandings in the above-ground part of the lungwort [Electronic resource] // *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2011. No5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/research-of-phenolic-bandings-in-the-above-ground-part-of-the-lungwort> (access date: 07.24.2019).

4. Artamonov A.A., Krynitckaya A.Yu. Biological mechanisms of the influence of inulin on the quality of wheat bread // *Bulletin of the Technological University*. 2017. V. 20, No. 15. P. 134-136.

5. Borieva L.Z., Tamakhina A.Ya., Lokyaeva J.R. Study of the effect of British inula water extract on bread quality // *New Technologies*. 2016. Issue. 2. P. 11-15.

6. Iorgacheva E.G., Lebedenko T.E. The potential of medicinal, aromatic plants in improving the quality of wheat bread // East European Journal of Advanced Technologies. Technology and equipment for food production. 2014. Vol. 2, No. 12 (68). P. 101-107.