

Научная статья

УДК 664.66:582.477

doi: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-101-106

## Использование экстракта шишкоягод можжевельника для повышения микробиологической безопасности и качества зернового хлеба из тритикале

Елена Анатольевна Кузнецова<sup>✉1</sup>, Вера Александровна Гаврилина<sup>2</sup>,  
Елена Александровна Кузнецова<sup>3</sup>, Наталья Валерьевна Джанчатова<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, Наугорское шоссе, 29, Орел, Россия, 302020

<sup>4</sup>Курский государственный медицинский университет, улица К. Маркса, 3, Курск, Россия, 305041

<sup>✉1</sup>elkuznetcova@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7165-3517>

<sup>2</sup>vega180267@mail.ru, [https://orcid.org/\\_0009-0001-5114-2346](https://orcid.org/_0009-0001-5114-2346)

<sup>3</sup>1408199714@rambler.ru, [https://orcid.org/\\_0000-0001-9518-6968](https://orcid.org/_0000-0001-9518-6968)

<sup>4</sup>dzhanchatova@kurskmsu.net, <https://orcid.org/0000-0003-4053-9329>

**Аннотация.** Экстракт из шишкоягод можжевельника был использован для замачивания зерна на стадии подготовки к производству зернового хлеба. Установлено, что в состав экстракта входят биологически активные вещества, обладающие антимикробными и антиоксидантными свойствами. Эксперименты, проведенные на чистых культурах микроорганизмов, показали, что наиболее эффективное ингибирующее воздействие экстракта обнаружено для штаммов грибов *Mucor mucedo*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus flavus*. Против грибов *Rhizopus stolonifer* и *Penicillium expansion* действие экстракта было слабым. Среднее действие оказывал экстракт на рост бактерии *Bacillus subtilis*. Исследование зерна тритикале после замачивания в экстракте показало, что количество КМАФАнМ снижается на 72,64%, дрожжей и плесеней – на 96,65%, спорообразующих бактерий – на 96,55% по сравнению с контролем, в котором зерно было замочено в воде. Были разработаны технологические решения по производству зернового хлеба из целого зерна тритикале безопасным способом, включающие также внесение 5% порошка пшеничной клейковины. Полученный хлеб может расширить ассортимент хлебобулочных изделий с повышенными показателями качества и антиоксидантной активностью.

**Ключевые слова:** экстракт, шишкоягоды можжевельника, микробиологическая безопасность, зерновой хлеб, тритикале

**Для цитирования.** Кузнецова Е. Анат., Гаврилина В. А., Кузнецова Е. Алекс., Джанчатова Н. В. Использование экстракта шишкоягод можжевельника для повышения микробиологической безопасности и качества зернового хлеба из тритикале // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 1(47). С. 101–106. doi: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-101-106

Original article

## The use of juniper cone extract to improve the microbiological safety and quality of grain bread from triticales

Elena A. Kuznetsova<sup>✉1</sup>, Vera A. Gavrulina<sup>2</sup>, Elena A. Kuznetsova<sup>3</sup>, Natalia V. Dzhanchatova<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Orel State University named after I.S. Turgenev, 29 Naugorskoye Chaussee, Orel, Russia, 302020

<sup>4</sup>Kursk State Medical University, 3 K. Marx Street, Kursk, Russia, 305041

<sup>✉1</sup>elkuznetcova@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7165-3517>

<sup>2</sup>vega180267@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-5114-2346>

<sup>3</sup>1408199714@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9518-6968>

<sup>4</sup>dzhanchatova@kurskmsu.net, <https://orcid.org/0000-0003-4053-9329>

**Abstract.** Extract from the cones of juniper berries was used to soak grain in preparation for the production of grain bread. It has been established that the extract contains biologically active substances with antimicrobial and antioxidant properties. Experiments conducted on pure cultures of microorganisms have shown that the most effective inhibitory effect of the extract was found for strains of fungi *Mucor mucedo*, *Aspergillus candida*, *Aspergillus flavus*. The effect of the extract was weak against the fungi *Rhizopus stolonifer* and *Penicillium expansion*. The extract had an average effect on the growth of the bacterium *Bacillus subtilis*. A study of triticale grain after soaking in the extract showed that the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms decreased by 72.64%, yeast and mold – by 96.65%, and spore-forming bacteria – by 96.55% compared with the control in which the grain was soaked in water. Technological solutions have been developed for the production of grain bread from whole grain triticale in a safe way, including the addition of 5% wheat gluten powder. The resulting bread can expand the range of bakery products with improved quality and antioxidant activity.

**Keywords:** extract, cones, juniper berries, microbiological safety, grain bread, triticale

**For citation.** Kuznetsova E. Anat., Gavrilina V.A., Kuznetsova E. Aleks., Dzhanchatova N.V. The use of juniper cone extract to improve the microbiological safety and quality of grain bread from triticale. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;1(47):101–106. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-101-106

**Введение.** Одной из актуальных задач хлебопекарной отрасли является расширение ассортимента хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности и безопасности. В последнее время с целью снижения риска хронических заболеваний потребители предпочитают зерновые продукты с большим количеством пищевых волокон и антиоксидантов. В эпидемиологических исследованиях сообщалось, что потребление цельнозерновых продуктов может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний, различных типов рака, диабета типа 2 и ожирения [1–3].

Производство хлебобулочных изделий из целого зерна включает несколько стадий, одной из которых является замачивание – его осуществляют для размягчения прочных оболочек зерновки и пробуждения в зерне биохимических процессов, в результате которых накапливаются биологически активные вещества. Замачивание проводится в условиях, при которых возможно развитие посторонней микрофлоры, в первую очередь плесневых грибов и бактерии *Bacillus subtilis*. Для борьбы с развитием микрофлоры при замачивании зерна используют отвары лекарственных-технического сырья, раствор цедры апельсина в янтарной кислоте, экстракт чеснока и другие антисептики природного происхождения [4]. С целью расширения ассортимента зерновых хлебобулочных изделий и использования новых нетрадиционных видов растительного

сырья, для повышения качества и безопасности пищевых продуктов повседневного спроса провели оценку использования можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) в технологии зернового хлеба.

На основе можжевельника обыкновенного получают антибактериальный [5], антиоксидантный [6], гепатопротекторный, нейропротекторный и противогрибковый препарат. Шишкоягоды можжевельника стимулируют работу пищеварительных желез и обладают антисептическим действием [7].

Установлено, что надземные части и корни можжевельника обыкновенного содержат антимикобактериальные терпеноиды активные в отношении *Mycobacterium aurum*, *Mycobacterium fortuitum* и *Mycobacterium phlei*, что позволяет использовать части можжевельника как противотуберкулезное средство [8]. Можжевельник обыкновенный эффективно борется с грибом *Candida*, который вызывает инфекцию со слишком большим количеством побочных эффектов [5].

Из литературных источников известно, что с целью расширения ассортимента и увеличения срока хранения хлебобулочных изделий был использован порошок из сушеных плодов можжевельника обыкновенного в технологии пшеничного хлеба. Установлено, что добавление 3% порошка из плодов можжевельника позволило повысить физико-химические показатели качества хлеба и уве-

лчить антиоксидантную активность хлеба в два раза по сравнению с контрольным вариантом [9].

**Материалы, методы и объекты исследования.** Для применения в технологии зернового хлеба экстракт из шишкоягод можжевельника готовили на основе раствора комплексного ферментного препарата целлюлолитического действия, включающего ферменты целюлазу, ксиланазу и  $\beta$ -глюканазу, в цитратном буферном растворе (рН 5). Сухой порошкообразный комплексный ферментный препарат (смесь индивидуальных ферментов целюлаза:ксиланаза:  $\beta$ -глюканаза 1:0,25:1; производитель ТД «Биопрепарат») помещали в буферный раствор в концентрации 0,6 г/л и перемешивали ингредиенты магнитной мешалкой в течении 0,3 часа. Затем этим раствором заливали высушенные и измельченные шишкоягоды можжевельника из расчета 3 г шишкоягод на 100 мл раствора. Экстракцию проводили 60 минут на водяной бане при температуре 50°C. Содержание некоторых биологически активных веществ в экстракте и его антиоксидантную активность определяли общепринятыми методами. Чувствительность тест-культур (типовых штаммов бактерий и грибов, развивающихся в процессе хранения зерна *Bacillus subtilis*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium expansion*, *Mucor mucedo*, *Rhizopus stolonife*), определяли методом диффузии в агар с использованием лунок в агаризованной среде. Взвесь микроорганизмов вносили из расчета  $10^6$  микробных тел на 1 см<sup>3</sup> питательной среды. В качестве питательных сред использовали плотные агаризованные питательные среды: МПА (для бактерий), сусло-агар (для грибов).

Зерновой хлеб готовили безопасным способом. Для приготовления зернового хлеба использовали зерно тритикале сорта Немчиновский 56, выращенное на сельхозугодьях в Орловской области. Зерно имело следующие характеристики: масса 1000 зёрен 60,9 г, объемная масса 716,8 г/л, стекловидность 82,7%, количество сырого протеина 13,09% и сырой клейковины – 21,9%, содержание крахмала – 59,5%, целлюлозы – 2,65%, гемицеллюлоз – 7,90%, пентозанов – 6,36%. Комплексный ферментный препарат целлюлолитического действия, вносимый в цитратный буферный раствор, использовали для моди-

фикации некрахмальных полисахаридов оболочек зерна для высвобождения биологически активных веществ, ускорения процесса замачивания зерна и улучшения сенсорных показателей хлеба. Цитратный буфер поддерживал значение рН раствора для замачивания на уровне оптимальном для действия ферментного препарата. Экстракт шишкоягод можжевельника использовали для снижения уровня микробиологического загрязнения в процессе замачивания и обогащения зерна биологически активными веществами экстракта.

**Результаты исследования.** В таблице 1 представлены экспериментальные данные по содержанию некоторых биологически активных веществ в экстракте из шишкоягод можжевельника.

**Таблица 1.** Некоторые показатели экстракта из шишкоягод можжевельника обыкновенного  
**Table 1.** Some indicators of the extract from the cones of the berries of the common juniper

Показатели	Шишкоягоды можжевельника
Аскорбиновая кислота (вита-мин С), мг/100г	159±11,4
Рутин (витамин Р), мг%	3,52±0,4
Сумма флавоноидов, мг/100 г в пересчете на рутин	1,05±0,2
Дубильные вещества, %	0,69±0,05
Экстрактивные вещества, %	3,8±0,1
Восстанавливающие сахара, мг/см <sup>3</sup>	1,1±1,2
АОА, % ингибирования радикала ДФПГ	42,2±1,1

Полученные данные показывают, что экстракт из шишкоягод можжевельника характеризуется повышенным содержанием аскорбиновой кислоты, рутина, флавоноидов, дубильных веществ и имеет высокое значение антиоксидантной активности (42,2% ингибирования радикала ДФПГ (1,1-дифенил-2-пикрилгидразила). Биологически активные вещества экстракта обладают противомикробным потенциалом и антиоксидантным действием. Были исследованы показатели антимикробной активности экстракта из шишкоягод можжевельника на чистых культурах типовых штаммов плесеней хранения и бактерии *Bacillus subtilis* (табл. 2).

**Таблица 2.** Антимикробная активность  
экстракта из шишкоягод  
можжевельника обыкновенного

**Table 2.** Antimicrobial activity of the extract from  
the berries of common juniper

Штамм микроорганизма	Диаметры зон угнетения роста тест-культур микроорганизмов под действием экстракта водоросли, мм
<i>Bacillus subtilis</i> ВКМ-В-501	8,1±0,6
<i>Aspergillus candidas</i> ВКМ-Ф-3908	14,3±0,6
<i>Aspergillus flavus</i> ВКМ-Ф-1024	15,1±0,6
<i>Penicillium expansion</i> ВКМ-Ф-275	5,2±0,6
<i>Mucor mucedo</i> ВКМ-Ф-1257	17,8±0,6
<i>Rhizopus stolonifer</i> ВКМ-Ф-2005	6,5±0,6

Установлен противогрибковый потенциал экстракта из шишкоягод можжевельника. Наиболее эффективное ингибирующее воздействие экстракта обнаружено для штаммов грибов *Mucor mucedo*, *Aspergillus candidas*, *Aspergillus flavus*. Против грибов *Rhizopus stolonifer* и *Penicillium expansion* действие экстракта было слабым. Среднее действие оказывал экстракт на рост бактерии *Bacillus subtilis*.

При производстве зернового хлеба замачивание зерна тритикале осуществляли при температуре 40°C, соотношении «зерно тритикале:настой лекарственно-технического сырья» 1:2 в условиях термостата в течение 10 часов. За это время влажность зерна достигает 42-44% и достаточна для проведения диспергирования. После замачивания зерно тритикале исследовали на рост трех групп микроорганизмов: КМАФАнМ, спорообразующих бактерий, плесневых грибов и дрожжей. По сравнению с контрольным вариантом (зерно, замоченное в воде) при использовании экстракта из шишкоягод можжевельника КМАФАнМ снижается на 72,64%, дрожжей и плесеней – на 96,65%, спорообразующих бактерий – на 96,55%. Таким образом, экспериментальные данные указывают на повышение микробиологической безопасности зерна при замачивании в экстракте из шишкоягод можжевельника.

После замачивания зерно тритикале диспергировали с помощью диспергатора Homogenizer 1094. В процессе диспергирования дрожжи в виде водной суспензии вносили в зерновую массу. В диспергированную массу вносили сухую пшеничную клейковину. С помощью автоматизированного пенетрометра АП-4/2 определяли показатель предельного напряжения сдвига теста. Внесение сухой пшеничной клейковины в количестве 2-7% от массы диспергированного зерна приводило к увеличению предельного напряжения сдвига теста на 10,3-16,2%. Рациональная дозировка сухой пшеничной клейковины составила 5% от диспергированной массы зерна тритикале.

Разработанные хлебобулочные изделия оценивали по физико-химическим и сенсорным показателям. Зерновой хлеб имел выпуклую, ровную, без подрывов и трещин корочку. Мякиш хлебобулочного изделия был эластичным, имел тонкостенную пористость, ярковыраженный вкус. Пористость у зернового хлеба была хорошо развитая, равномерная и тонкостенная. Пористость опытного образца зернового хлеба составила 61,2%, удельный объем – 205 см<sup>3</sup>/100 г, в то время как у зернового хлеба в контрольном варианте – 54,1% и 153,9 см<sup>3</sup>/100 г соответственно. Разработанный зерновой хлеб обладает антиоксидантной активностью 19,4% ингибирования радикала ДФПГ, в то время как контрольный вариант имел антиоксидантную активность 6,8% ингибирования радикала ДФПГ. Повышение антиоксидантной активности в разработанном хлебе обусловлено внесением экстракта шишкоягод можжевельника, который содержит биологически активные вещества, обладающие антиоксидантными свойствами.

**Выводы.** 1. Экспериментально установлена перспектива использования экстракта из шишкоягод можжевельника в производстве зернового хлеба из целого зерна тритикале.

2. Применение экстракта на стадии замачивания зерна приводит к повышению микробиологической безопасности зерновых хлебобулочных изделий.

3. Разработанные технологические решения позволяют получить зерновой хлеб повышенного качества. Предложенные технологические решения расширят ассортимент зерновых хлебобулочных изделий из нетрадиционного сырья.

*Исследования проведены в рамках выполнения Гранта РНФ 24-26-00259.*

Список литературы

1. Duchoňová L., Šturdík E. Cereals as basis of preventing nutrition against obesity // *Potravinárstvo*. 2010. Vol. 4. Pp. 6–15. DOI: 10.5219/76
2. Effects of the regular consumption of wholemeal wheat foods on cardiovascular risk factors in healthy people / R. Giacco, G. Clemente, D. Cipriano [et al.] // *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2010. Vol. 20. N 3. Pp.186–194. DOI: 10.1016/j.numecd.2009.03.025
3. Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and weight gain / S.A. Chacko, E.L. Chou, M. Kugizaki, S. Liu // *Journal of Nutrition*. 2012. Vol. 142. Pp. 1304–1313.
4. Корячкина С. Я., Кузнецова Е. А. Совершенствование технологии зернового хлеба: монография. Орел: ОрелГТУ, 2009. 242 с. ISBN 978-5-93932-234-8
5. Chemical composition and antioxidant properties of Juniper berry (*Juniperus communis* L.) essential oil. Action of the essential oil on the antioxidant protection of *Saccharomyces cerevisiae* model organism / M. Höferl, I. Stoilova, E. Schmidt [et al.] // *Antioxidants*, 2014. Vol. 3(1). P. 81–98. DOI: 10.3390/antiox3010081
6. Bais S., Gill N., Rana N. Effect of Juniperus communis extract on reserpine induced catalepsy. *Inventi Rapid // Ethnopharmacology*, 2014. Pp. 117–120.
7. Juniperus communis: Biological Activities and Therapeutic Potentials of a Medicinal Plant – A Comprehensive Study / A. Tahir, M.I. Jilani, R.A. Khera, F. Nadeem // *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 2016. Vol. 9. Pp. 85–91.
8. Antimycobacterial terpenoids from Juniperus communis L. (Cupressaceae) / A.Y. Gordien, A.I. Gray, S.G. Franzblau, V. Seidel // *Journal of Ethnopharmacology*. 2009. Vol. 126(3). Pp. 500–505.
9. Влияние порошка можжевельника (*Juniperus communis* L) на физико-химические, антиоксидантные свойства пшеничного хлеба / С. Е. Ибраимова, Р. У. Ужанова, Б. Ж. Мулдабекова [и др.] // *Вестник Алматинского технологического университета*. 2022. № 4. С. 14–18. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-14-18>

References

1. Duchoňová L., Šturdík E. Cereals as basis of preventing nutrition against obesity. *Potravinárstvo*. 2010;4:6–15. DOI: 10.5219/76
2. Giacco R., Clemente G., Cipriano D. [et al.]. Effects of the regular consumption of wholemeal wheat foods on cardiovascular risk factors in healthy people. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2010;20(3):186–194. DOI: 10.1016/j.numecd.2009.03.025
3. Chacko S.A., Chou E.L., Kugizaki M., Liu S. Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and weight gain. *Journal of Nutrition*. 2012;142:1304–1313
4. Koryachkina S.Ya., Kuznetsova E.A. *Sovershenstvovanie tehnologii zernovogo hleba: monografija* [Improvement of grain bread technology: monograph]. Orel: OrelGTU, 2009. 242 p. ISBN 978-5-93932-234-8. (In Russ.)
5. Höferl M., Stoilova I., Schmidt E. [et al.] Chemical composition and antioxidant properties of Juniper berry (*Juniperus communis* L.) essential oil. Action of the essential oil on the antioxidant protection of *Saccharomyces cerevisiae* model organism. *Antioxidants*. 2014;3(1):81–98. DOI: 10.3390/antiox3010081
6. Bais S., Gill N., Rana N. Effect of Juniperus communis extract on reserpine induced catalepsy. *Inventi Rapid. Ethnopharmacology*, 2014. Pp. 117–120.
7. Tahir A., Jilani M.I., Khera R.A., Nadeem F. Juniperus communis: Biological Activities and Therapeutic Potentials of a Medicinal Plant – A Comprehensive Study. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. 2016;9:85–91
8. Gordien A.Y., Gray A.I., Franzblau S.G., Seidel V. Antimycobacterial terpenoids from Juniperus communis L. (Cupressaceae). *Journal of Ethnopharmacology*. 2009;126(3):500–505.
9. Ibraimova S.E., Uzhanova R.U., Muldabekova B.Zh. [et al.]. The effect of juniper powder (*Juniperus communis* L) on the physico-chemical, antioxidant properties of wheat bread. *The journal of alm aty Technological University*. 2022;(4):14–18. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-14-18>. (In Russ.)

Сведения об авторах

**Кузнецова Елена Анатольевна** – доктор технических наук, заведующий кафедрой промышленной химии и биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», SPIN-код: 4921-1255

**Гаврилина Вера Александровна** – доктор технических наук, профессор кафедры промышленной химии и биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», SPIN-код: 1243-5907

**Кузнецова Елена Александровна** – ассистент кафедры промышленной химии и биотехнологии, аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»

**Джанчатова Наталья Валерьевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры биологической и химической технологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный медицинский университет», SPIN-код: 8470-6560

#### Information about the authors

**Elena Anat. Kuznetsova** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department Industrial Chemistry and Biotechnology, Orel State University named after I.S. Turgenev, SPIN-code: 4921-1255

**Vera A. Gavrilina** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Industrial Chemistry and Biotechnology, Orel State University named after I.S. Turgenev, SPIN-code: 1243-5907

**Elena Alex. Kuznetsova** – Postgraduate Student at the Department of Industrial Chemistry and Biotechnology, Orel State University named after I.S. Turgenev

**Natalia V. Dzhanchatova** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biological and Chemical Technology, Kursk State Medical University, SPIN-code: 8470-6560

---

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

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

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

---

*Статья поступила в редакцию 17.02.2025;  
одобрена после рецензирования 03.03.2025;  
принята к публикации 12.03.2025.*

*The article was submitted 17.02.2025;  
approved after reviewing 03.03.2025;  
accepted for publication 12.03.2025.*