*Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET* ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
**DOI**: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2024-1-56-62 Оригинальная статья/Research article
**УДК** 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

# Разработка технологии пшенично-тритикалевого хлеба, устойчивого к микробиологической порче

Алексей В. Дранников [1] drannikov@list.ru 0000-0002-3060-8688
Александр А. Шевцов [2] shevalol@rambler.ru 0000-0003-2599-5692
Константин К. Полянский [3] kaf-kit@vfreu.ru 0000-0002-8817-1466
Яна П. Домбровская [1] yana_dombrovskaya@inbox.ru 0000-0003-2363-7648
Анна А. Дерканосова [1] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Мария С. Колесник [1] mkolesnik0310@mail.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Маршала Неделина, 133, г. Воронеж, 394052, Россия
3 Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова (Воронежский филиал), ул. Карла Маркса, 67А, г. Воронеж, 394030, Россия

**Аннотация.** Учитывая высокую микробиологическую загрязненность сырья (в основном муки), для производства хлебобулочных изделий, необходимо использовать комплексные технологии, а также продукты, обладающие антибактериальными свойствами для предотвращения развития картофельной болезни. Таким действием обладает трава зверобоя благодаря высокому содержанию веществ, обладающих бактерицидными свойствами, и антиоксидантов. Для лучшего распределения активных составляющих зверобоя в среде хлебопекарного полуфабриката, а также возможности использования его микроколичеств готовили экстракт. При получении экстракта из травы зверобоя предложено заменить воду на водно-медовый раствор. Замена обусловлена богатым химическим составом меда, содержанием в нем сбраживаемых сахаров и бактерицидной активностью, обусловленной содержанием фитонцидов и ферментов, участвующих в окислительных реакциях с высвобождением активного кислорода. Для более интенсивного накопления кислотности экстракт подвергали брожению при помощи молочного продукта, содержащего молочнокислые бактерии, при температуре оптимальной для их действия, и не приводящей к ингибированию ценных компонентов, содержащихся в траве зверобоя и натуральном меде. Для определения рациональной дозировки экстракта проводили пробные лабораторные выпечки хлеба из муки, искусственно зараженной споровыми бактериями, из расчета общего содержания 104 спор/г муки, что соответствует содержанию спор в муке непригодной для производства. В опытные пробы вносили экстракт в количестве от 0 до 6,0% к массе муки в тесте. Выпеченный хлеб заворачивали во влажную бумагу и инкубировали в провокационных условиях (температура 37 °С, относительная влажность 85–90%) 48 ч, после чего органолептически определяли в них проявление картофельной болезни. Внесение 6% исследуемого сброженного молочнокислыми бактериями водно-медового экстракта травы зверобоя при замесе теста для пшенично-тритикалевого хлеба, позволяет предотвратить развитие «картофельной болезни» и плесневения, интенсифицировать процесс тестоприготовления, получить готовые изделия с улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями качества.

**Ключевые слова:** пшеничный хлеб, экстракт, зверобой, тритикале, картофельная болезнь хлеба.

# Development of technology for wheat-triticale bread resistant to microbiological spoilage

Alexey V. Drannikov [1] drannikov@list.ru 0000-0002-3060-8688
Alexander A. Shevtsov [2] shevalol@rambler.ru 0000-0003-2599-5692
Konstantin K. Polyansky [3] kaf-kit@vfreu.ru 0000-0002-8817-1466
Iana P. Dombrovskaia [1] yana_dombrovskaya@inbox.ru 0000-0003-2363-7648
Anna A. Derkanosova [1] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Maria S. Kolesnik [1] mkolesnik0310@mail.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia
2 Military educational and scientific centre of the air force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin, st. Marshala Nedelina, 133, Voronezh, 394052, Russia
3 Russian Economic University named after G.V. Plekhanov (Voronezh branch), st. Karla Marksa, 67A, Voronezh, 394030, Russia)

**Abstract.** Considering the high microbiological contamination of raw materials (mainly flour), for the production of bakery products, it is necessary to use complex technologies, as well as products with antibacterial properties to prevent the development of potato disease. St. John's wort herb has this effect due to the high content of substances with bactericidal properties and antioxidants. For a better distribution of the active components of St. John's wort in the medium of the semi-finished bakery product, as well as the possibility of using its microquantities, an extract was prepared. When obtaining an extract from the herb St. John's wort, it is proposed to replace the water with a water-honey solution. The replacement is due to the rich chemical composition of honey, its content of fermentable sugars and bactericidal activity due to the content of phytoncides and enzymes involved in oxidative reactions with the release of active oxygen. For more intense accumulation of acidity, the extract was fermented using a dairy product containing lactic acid bacteria, at a temperature optimal for their action, and not leading to inhibition of the valuable components contained in St. John's wort and natural honey. To determine the rational dosage of the extract, test laboratory baking of bread was carried out from flour artificially infected with spore bacteria, based on the total content of 104 spores/g of flour, which corresponds to the content of spores in flour unsuitable for production. The extract was added to the experimental samples in an amount from 0 to 6.0% by weight of flour in the dough. The baked bread was wrapped in damp paper and incubated under provocative conditions (temperature 37 °C, relative humidity 85-90%) for 48 hours, after which the manifestation of potato disease in them was organoleptically determined. The addition of 6% of the studied water-honey extract of the herb St. John's wort, fermented by lactic acid bacteria, when kneading dough for wheat-triticale bread, allows you to prevent the development of “potato disease” and molding, intensify the dough preparation process, and obtain finished products with improved organoleptic and physico-chemical quality indicators.

**Keywords:** wheat bread, extract, St. John's wort, triticale, potato bread disease.

Для цитирования
Дранников А.В., Шевцов А.А., Полянский К.К., Домбровская Я.П., Дерканосова А.А., Колесник М.С. Разработка технологии пшенично-тритикалевого хлеба, устойчивого к микробиологической порче // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 1. С. 56–62. doi:10.20914/2310-1202-2024-1-56-62

For citation
Drannikov A.V., Shevtsov A.A., Polyansky K.K., Dombrovskaia Ya.P., Derkanosova A.A., Kolesnik M.S. Development of technology for wheat-triticale bread resistant to microbiological spoilage. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 1. pp. 56–62. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-1-56-62

© 2024, Дранников А.В. и др. / Drannikov A.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Введение

Основная задача хлебопекарных предприятий – производство высококачественной микробиологически чистой продукции.

Решение этой задачи тесно связано с постоянным входным контролем основного и дополнительного сырья, соблюдением санитарно-гигиенических требований в процессе производства и упаковывания готовой продукции.

Как показали многочисленные исследования, самыми уязвимыми и часто нарушаемыми показателями, как в изделиях, так и в сырье, являются микробиологические показатели. В тесте, помимо дрожжей-сахаромицетов и молочнокислых бактерий, вносимых с прессованными, сушеными или жидкими дрожжами и заквасками, встречаются посторонние микроорганизмы.

Учитывая высокую микробиологическую загрязненность сырья (в основном муки), для производства хлебобулочных изделий, необходимо использовать комплексные технологии, а также продукты, обладающие антибактериальными или антибиотическими свойствами для предотвращения развития картофельной болезни. Таким антибактериальным действием обладает трава зверобоя благодаря высокому содержанию веществ, обладающих бактерицидными свойствами (дубильные вещества, фитонциды, флавоноиды, эфирные масла) и антиоксидантов. Химический состав травы зверобоя представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав травы зверобоя

Table 1.

Chemical composition of St. John's wort herb

| Дубильные вещества, %<br>Tannins, % | Значение<br>Value |
|---|---|
| Флавоноиды, % : \| Flavonoids, % : | 12,3 |
| – гиперозид \| hyperoside | 2,0–5,0 |
| – рутин \| rutin | 3,0–4,5 |
| – кверцитрин \| quercitrin | 0,5–0,7 |
| – кверцетин \| quercetin | 0,9–1,2 |
| – изокверцетрин \| isoquercetin | 0,2–0,3 |
| Гликозид, % \| Glycoside, % | 0,1–0,2 |
| Гиперицин, % \| Hypericin, % | 0,6–1,5 |
| Дубильные вещества, % \| Tannins, % | 0,4 |
| Витамины в мг/100 г продукта<br>Vitamins in mg/100 g of product | |
| A | 55,0 |
| C | 45,0 |
| P | 32,0 |
| PP | 18,0–20,5 |
| Эфирные масла, % \| Essential oils, % | 0,7 |

Для лучшего распределения активных составляющих зверобоя в среде хлебопекарного полуфабриката, а также возможности использования его микроколичеств готовили экстракт. Для получения водно-медового экстракта травы зверобоя, сброженного молочнокислыми бактериями *Streptococcus lactis* и *Streptococcus cremoris* (СбВМЭ) использовали мед, измельченную траву зверобоя, сметану 10% жирности, воду питьевую. При получении экстракта из травы зверобоя предложено заменить воду на водно-медовый раствор с концентрацией меда 14%. Замена обусловлена богатым химическим составом меда, содержанием в нем сбраживаемых сахаров и бактерицидной активностью, обусловленной содержанием фитонцидов и ферментов, участвующих в окислительных реакциях с высвобождением активного кислорода. Для более интенсивного накопления кислотности экстракт подвергали брожению при помощи молочного продукта, содержащего в составе молочнокислые бактерии *Streptococcus lactis* и *Streptococcus cremoris*, при температуре оптимальной для их действия, и не приводящей к ингибированию ценных компонентов, содержащихся в траве зверобоя и натуральном меде.

Для окончательного выбора технологии приготовления СбВМЭ травы зверобоя в работе была поставлена задача обоснования оптимальных параметров этой стадии технологического процесса. В результате расчетов найдены оптимальные параметры приготовления СбВМЭ травы зверобоя: соотношение травы зверобоя и водно-медового раствора – 1:20; продолжительность экстрагирования и сбраживания – 7 сут.; температура экстрагирования и сбраживания – 32 °С. Эти значения параметров обеспечивают максимальные значения оптической плотности при заданном интервале температур, а, следовательно, максимальную концентрацию дубильных веществ, по массовой доле которых и судили об эффективности экстракции.

При проведении исследования в качестве контроля выбран хлеб белый из пшеничной муки высшего сорта (ГОСТ 26987–86).

Для определения рациональной дозировки экстракта проводили пробные лабораторные выпечки хлеба из муки, искусственно зараженной споровыми бактериями *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus*, из расчета общего содержания 104 спор/г муки, что соответствует содержанию спор в муке непригодной для производства. В модельные опытные пробы вносили экстракт в количестве от 0 до 6,0% к массе муки в тесте. Выпеченный хлеб заворачивали во влажную бумагу и инкубировали в провокационных условиях (температура 37 °С, относительная влажность 85–90%) 48 ч, после чего органолептически определяли в них проявление картофельной болезни. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Проявление картофельной болезни в исследуемых пробах

Table 2.

Occurrence of potato blight in tested samples

| Образец \| Sample | | Проявление картофельной болезни \| Potato disease manifestation |
|---|---|---|
| Контроль (без внесения бактерий)<br>Control | | аромат, свойственный хлебу из пшеничной муки высшего сорта; мякиш без признаков заболевания<br>flavor typical of bread made of wheat flour of the highest grade; crumb without signs of disease |
| Модельные пробы<br>Model samples | Проба 1 (104 спор бактерий/г муки)<br>Sample 1 (104 bacterial spores/g flour) | фруктовый аромат; с липким мякишем<br>fruity flavor; with sticky crumb |
| | Проба 2 (104 спор бактерий/г муки + 3,0% экстракта)<br>Sample 2 (104 bacterial spores/g flour + 3.0% extract) | легкий фруктовый аромат, изменений мякиша нет<br>light fruity flavor, no changes in the crumb |
| | Проба 3 (104 спор бактерий/г муки + 6,0% экстракта)<br>Sample 3 (104 bacterial spores/g flour + 6.0% extract) | аромат, свойственный хлебу из пшеничной муки высшего сорта; мякиш без признаков заболевания<br>flavor typical for bread made of wheat flour of the highest grade; crumb without signs of disease |

Как видно из таблицы, внесение СбВМЭ травы зверобоя в дозировке 6,0% к массе муки в тесте хлеб картофельной болезнью не заболевал.

Для подтверждения полученных результатов, провели лабораторные выпечки хлеба из незараженной споровыми бактериями муки. Опытная проба содержала исследуемый экстракт в дозировке 6,0% к массе муки в тесте. Контроль добавки не содержал. Полученные изделия выдерживали в нормальных и провоцирующих условиях. Микробиологическое состояние хлеба при хранении в различных условиях представлено в таблице 3.

Таблица 3.

Микробиологическое состояние хлеба при хранении в различных условиях

Table 3.

Microbiological condition of bread during storage in different conditions

| Хранение в комнатных условиях:<br>(температура воздуха в помещении 21 ± 1 ℃)<br>Storage under room conditions:(room temperature 21 ± 1 ℃) | | | Хранение в провоцирующих условиях:<br>(температура 38 ℃, влажное обертывание)<br>Storage under provoking conditions: (temperature 38℃, wet wrap) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Осмотр изделий после хранения, ч<br>Inspection of products after storage, h | Характеристика<br>Characterization | | Осмотр изделий после хранения, ч<br>Inspection of products after storage, h | Характеристика<br>Characterization | |
| | Контроль<br>Control | Опыт<br>Experiment | | Контроль<br>Control | Опыт<br>Experiment |
| 24 | – | – | 24 | – | – |
| 48 | – | – | 48 | – | – |
| 72 | – | – | 72 | +Δ | – |
| 96 | Δ | – | 96 | + +ΔΔ | – |
| 120 | ΔΔ | – | 120 | + +ΔΔ | – |

Обозначения: + – слабое поражение хлеба картофельной болезнью; ++ – выраженное поражение хлеба картофельной болезнью; Δ – плесневение; ΔΔ – сильное плесневение

Denotations: + - weak lesion of bread by potato disease; ++ - pronounced lesion of bread by potato disease; Δ - molding; ΔΔ - strong molding

Замес теста осуществляли путем смешивания муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта с растворами соли пищевой и дрожжевой суспензией. Особенностью приготовления опытной пробы теста является добавление 6,0% водно-медового экстракта травы зверобоя, сброженного молочнокислыми бактериями *Streptococcus lactis* и *Streptococcus cremoris*. Продолжительность замеса теста составляла 7 мин. После чего тесто направляли на брожение до достижения кислотности 3,0 град.

Таблица 4.

Рецептура для хлеба из пшеничной муки высшего сорта и хлеба

Table 4.

Recipe for top grade wheat flour bread and breads

| Сырье<br>Raw materials | Сухие вещества, %<br>Dry matter, % | Расход сырья, г \| Raw material usage, g | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Хлеб белый из пшеничный муки высшего сорта (ГОСТ 26987–86)<br>White bread made of wheat flour of the highest grade (GOST 26987-86) | | Хлеб пшенично-тритикалевый<br>Wheat-triticale bread | |
| | | В натуре<br>In kind | В СВ<br>In DM | В натуре<br>In kind | В СВ<br>In DM |
| Мука пшеничная хлебопекарная в/с<br>Wheat baking flour b/w | 85,50 | 100,00 | 85,50 | 55,00 | 47,025 |
| Мука тритикалевая \| Triticale flour | 85,0 | – | – | 45 | 38,25 |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные \| Pressed baking yeast | 25,00 | 2,00 | 0,40 | 2,00 | 0,40 |
| Соль пищевая \| Food salt | 96,50 | 1,30 | 1,25 | 1,30 | 1,25 |
| Сахар-песок \| granulated sugar | 99,85 | 1,00 | 0,99 | – | – |
| СбВМЭ \| SbVME | 9,70 | – | – | 6,00 | 0,58 |
| травы зверобоя \| St. John's wort herbs | – | 56,78 | – | 52,41 | – |
| Вода \| Water | – | 103,90 | 88,14 | 111,90 | 87,505 |
| Итого \| Total | – | 160,68 | – | 164,31 | – |

Заданная общая кислотность теста с фитодобавкой достигается на 60 мин быстрее. Это объясняется тем, что начальная кислотность теста опытной пробы выше контроля за счет внесения экстракта, кислотность которого равна 24 град. Это создает более комфортные условия для действия дрожжевых клеток и молочнокислых бактерий.

Наиболее полное представление о взаимодействии дрожжей со средой их обитания в технологии хлеба дает динамика газообразования полуфабрикатов. Более активно этот процесс протекал в опытной пробе. Это можно объяснить тем, что введение 6,0% СбВМЭ травы зверобоя создает наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности микрофлоры теста, так как с ним мы вносим усвояемые сахара, минеральные вещества и витамины, а также дополнительное количество МКБ способствует более интенсивному молочнокислому брожению.

Исследования бродильной активности теста показали улучшающее действие нового компонента. Наиболее активно процесс брожения протекал в опытной пробе. Бродильная активность сразу после замеса составила 19 мин, а в конце брожения – 4 мин. В контрольной эти значения были равны 21 и 7 мин соответственно. Улучшение бродильной активности можно объяснить тем, что внесение СбВМЭ травы зверобоя с содержащимися в нем сахарами, флавоноидами, дубильными веществами и органическими кислотами, позволяет обеспечить оптимальные условия для жизнедеятельности дрожжевых клеток.

Готовые изделия анализировали через 16 ч после выпечки. Лучшие органолептические и физико-химические показатели имел опытный образец хлеба (таблица 5), отличавшийся золотисто-румяной корочкой, эластичным светлым мякишем, более развитой, равномерной, тонкостенной, мелкоячеистой пористостью, ярко выраженным ароматом и удельным объемом.

Таблица 5.

Органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий

Table 5.

Organoleptic and physico-chemical quality indicators of finished products

| Показатель<br>Indicator | Хлеб белый из пшеничный муки высшего сорта (ГОСТ 26987–86)<br>White bread made of wheat flour of the highest grade (GOST 26987-86) | Хлеб пшенично-тритикалевый<br>Wheat-triticale bread |
|---|---|---|
| Органолептические показатели \| Organoleptic parameters | | |
| Внешний вид: форма; поверхность; цвет<br>Appearance: shape; surface; color | соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, без боковых выплывов; без крупных трещин и подрывов; светло-желтый;<br>corresponding to the bread mold in which it was baked, without side pops; without large cracks or undermining; light yellow; | |
| Состояние мякиша: пропеченность; промес; пористость<br>Crumb condition: baked; sifted; porosity | пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму; без комочков и следов непромеса; развитая, без пустот и уплотнений;<br>baked, not moist to the touch, elastic, after slight pressure with the fingers the crumb takes its original shape; without lumps and traces of unmilled bread; developed, without voids or seals; | |
| Вкус \| Taste | свойственный данному виду изделия, сладковатый, без постороннего привкуса<br>peculiar to the type of product, sweetish, without extraneous flavor | |
| Запах \| Odor | свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха<br>peculiar to this type of product, without foreign odor | |
| Физико-химические показатели \| Physico-chemical parameters | | |
| Влажность мякиша, % \| Crumb moisture, % | 42,0 | 42,0 |
| Кислотность мякиша, град \| Crumb acidity, deg | 3,0 | 3,0 |
| Пористость мякиша, % \| Crumb porosity, % | 74,0 | 80,0 |
| Удельный объем хлеба, $см^3$/100 г.<br>Specific volume of bread, $cm^3$/100 g. | 290,0 | 345,0 |
| Антиоксидантная активность, мг/г<br>Antioxidant activity, mg/g | 26,04 | 34,98 |

Как видно из таблицы 5, внесение водно-медового экстракта травы зверобоя оказывает положительное влияния на качество готовых изделий.

Для оценки влияния экстракта на сохранение свежести хлеба определяли намокаемость и крошковатость через 3, 16, 32, 48 ч (таблица 6).

Пшенично-тритикалевый хлеб характеризуется пониженной энергетической ценностью (таблица 7).

Таблица 6.

Показатели свежести хлеба

Table 6.

Indicators of bread freshness

| Показатель<br>Indicator | Продолжительность хранения, ч<br>Storage time, h | Хлеб белый из пшеничный муки высшего сорта (ГОСТ 26987–86)<br>White bread made of wheat flour of the highest grade (GOST 26987-86) | Хлеб пшенично-тритикалевый<br>Wheat-triticale bread |
|---|---|---|---|
| Намокаемость, %<br>Wettability, % | 3<br>16<br>32<br>48 | 220,0<br>186,4<br>168,9<br>153,6 | 243,4<br>236,2<br>167,6<br>161,3 |
| Крошковатость, %<br>Crumbliness, % | 3<br>16<br>32<br>48 | 3,7<br>4,1<br>4,3<br>5,7 | 2,1<br>2,3<br>3,4<br>5,1 |

Таблица 7.

Степень удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах при употреблении 100 г. хлеба

Table 7.

Degree of satisfaction of the daily requirement in nutrients when consuming 100 g. of bread

| Пищевые вещества<br>Nutrients | Суточная потребность<br>Daily requirement | Содержание пищевых веществ в 100 г продукта<br>Nutrient content in 100 g of the product | | Степень удовлетворения суточной потребности, %<br>Degree of satisfaction of daily requirement, % | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Хлеб белый из пшеничный муки высшего сорта (ГОСТ 26987–86)<br>White bread made of wheat flour of the highest grade (GOST 26987-86) | Хлеб пшенично-тритикалевый<br>Wheat-triticale bread | Хлеб белый из пшеничный муки высшего сорта (ГОСТ 26987–86)<br>White bread made of wheat flour of the highest grade (GOST 26987-86) | Хлеб пшенично-тритикалевый<br>Wheat-triticale bread |
| Белок, г \| Protein, g | 75 | 8,00 | 7,80 | 9,20 | 9,20 |
| Углеводы, г<br>Carbohydrates, g:<br>– легкоусвояемые<br>– крахмал | 365 | <br><br>0,20<br>50,10 | <br><br>3,80<br>46,67 | <br><br>0,40<br>11,00 | <br><br>4,50<br>10,25 |
| Жир, г \| Fat, g | 83 | 0,84 | 0,85 | 0,99 | 1,02 |
| Клетчатка, г \| Fiber, g | 25 | 0,10 | 0,08 | 0,40 | 0,32 |
| Минеральные в-ва, мг<br>Mineral substances, mg<br>K<br>Ca<br>Mg<br>P<br>Fe | <br><br>3500<br>1000<br>400<br>1000<br>14 | <br><br>98,70<br>18,50<br>13,30<br>69,50<br>1,20 | <br><br>100,20<br>20,6<br>14,30<br>69,50<br>1,54 | <br><br>3,30<br>2,10<br>3,30<br>5,80<br>6,00 | <br><br>2,86<br>2,06<br>3,56<br>6,95<br>8,42 |
| Витамины, мг<br>Vitamins, mg<br>$B_1$<br>$B_2$<br>$B_3$ | <br><br>1,5<br>1,8<br>20,0 | <br><br>0,14<br>0,04<br>1,00 | <br><br>0,16<br>0,08<br>15,55 | <br><br>7,00<br>1,60<br>4,30 | <br><br>9,40<br>4,00<br>66,80 |
| Энергетическая ценность, ккал/кДж<br>Energy value, kcal/KJ | 2500/10465 | 280/1169 | | 258/1081 | |

**Заключение**

Анализируя полученные в ходе исследований данные, можно сделать вывод о том, что внесение 6% исследуемого сброженного МКБ *Str.lactis* и *Str.cremoris* водно-медового экстракта травы зверобоя при замесе теста для пшенично-тритикалевого хлеба, позволяет предотвратить развитие «картофельной болезни» и плесневения, интенсифицировать процесс тестоприготовления, получить готовые изделия с улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями качества.

**Литература**

Дранников А.В., Шевцов А.А., Домбровская Я.П., Дерканосова А.А. и др. Способы получения экстракта травы зверобоя для пищевой промышленности // Вестник ВГУИТ. 2022. № 2 (92). С. 147–151. doi: 10.20914/2310-1202-2022-2-147-151

Drannikov A.V., Dombrovskaya Ya. P., Belokurova E.V., Kitaev D.S. et al. Application of water-honey extract of st. john's wort herb to improve biotechnological and rheological properties of wheat dough // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials (P2ARM 2021). 2022. P. 012030.

Домбровская Я.П., Дранников А.В., Дерканосова А.А. Научное обеспечение ресурсосберегающей технологии хлеба из пшеничной муки с длительным сроком хранения. Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. 109 с.

Пат. № 2779151, RU, A 23 L 1/00. Способ приготовления экстракта травы зверобоя, сброженного молочнокислыми бактериями 6 и технологическая линия для его осуществления / Шевцов А.А., Дранников А.В., Дерканосова А.А., Домбровская Я.П., Торшина А.А. № 2021128746; заявл. 01.10.2021; опубл. 31.08.2022.

Борисенко Д.В., Пащенко В.Л. Разработка технологии пшеничного хлеба устойчивого к микробиологической порче // Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья. 2014. С. 309-309.

Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Борисова А.Е., Быковченко Т.В. и др. Разработка технологии приготовления закваски на основе Lactobacillus acidophilus для хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 1. №. 8. С. 773-775.

Кузнецова Л.И., Савкина О.А., Дубровская Н.О., Парахина О.И. и др. Роль биологических заквасок в технологии безглютеновых хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. 2020. №. 9. С. 43-47.

Барышникова Н.И., Резниченко И.Ю., Вайскробова Е.С. Разработка системы управления безопасностью на основе принципов ХАССП при производстве хлеба из пшеничной муки // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 47. №. 4. С. 115-122.

Жаркова И.М., Сафонова Ю.А. Обоснование рациональной дозировки закваски" Эвиталия" для безглютенового хлеба из амарантовой муки // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. №. 3 (89). С. 174-181.

Тюрина И.А., Невская Е.В., Борисова А.Е. Разработка ассортимента хлебобулочных изделий для питания военнослужащих сдлительными сроками годности // Качество зерна, муки и хлеба. 2019. С. 93-97.

Terentyev S.E., Goncharova N.Z., Vorobeva E.S. High technologies for the therapeutic bread production with the use of triticale flour // AIP Conference Proceedings. AIP Publishing, 2022. V. 2661. №. 1. doi: 10.1063/5.0107864

Kandrokov R.H., Pankratov G.N. Development of an efficient technological scheme for triticale grain processing into graded bread flour // Russian Agricultural Sciences. 2019. V. 45. P. 216-219.

Kandrokov R.H., Pankratov G.N., Meleshkina E.P., Vitol I.S. et al. Effective technological scheme for processing triticale (Triticosecale L.) grain into graded flour // Foods and Raw Materials. 2019. V. 7. №. 1. P. 107-117.

Fraś A., Gołębiewska K., Gołębiewski D., Mańkowski D.R. et al. Variability in the chemical composition of triticale grain, flour and bread // Journal of Cereal Science. 2016. V. 71. P. 66-72. doi: 10.1016/j.jcs.2016.06.016

Randhawa H.S., Bona L., Graf R.J. Triticale breeding – Progress and prospect // Triticale. 2015. P. 15-32.

Sheikholeslami Z., Mahfouzi M., Karimi M., Hejrani T. et al. Evaluating the traditional bread properties with new formula: Affected by triticale and cress seed gum // Food Science and Technology International. 2021. V. 27. №. 5. P. 413-425. doi: 10.1177/108201322096177

Roman K., Georgiy P., Elena M., Irina V. et al. Effective technological scheme for processing Triticale (Triticosecale L.) grain into graded flour // Foods and Raw materials. 2019. V. 7. №. 1. P. 107-117.

Camerlengo F., Kiszonas A. M. Genetic factors influencing triticale quality for food // Journal of Cereal Science. 2023. P. 103744. doi: 10.1016/j.jcs.2023.103744

Galoburda R., Straumite E., Sabovics M., Kruma Z. Dynamics of volatile compounds in triticale bread with sourdough: From flour to bread // Foods. 2020. V. 9. №. 12. P. 1837. doi: 10.3390/foods9121837

Kandrokov R.K., Kusova I.U., Ryndin A.A., Berezina N.A. et al. Technological Properties of Wheat-Triticale-Rye Flour //Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 2021. V. 39. №. 3. P. 31372-31378. doi: 10.26717/BJSTR.2021.39.006305

**References**

Drannikov A.V., Shevtsov A.A., Dombrovskaya Ya.P., Derkanosova A.A. and others. Methods for obtaining St. John's wort extract for the food industry. Proceedings of VSUET. 2022. no. 2 (92). pp. 147–151. doi: 10.20914/2310-1202-2022-2-147-151 (in Russian).

Drannikov A.V., Dombrovskaya Ya. P., Belokurova E.V., Kitaev D.S. et al. Application of water-honey extract of st. john's wort herb to improve biotechnological and rheological properties of wheat dough. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials (P2ARM 2021). 2022. pp. 012030. (in Russian).

Dombrovskaya Ya.P., Drannikov A.V., Derkanosova A.A. Scientific support for resource-saving technology for bread made from wheat flour with a long shelf life. Voronezh, Voronezh State University of Engineering Technologies, 2022. 109 p. (in Russian).

Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Dombrovskaya Ya.P., Torshina A.A. Method of preparation of St. John's wort herb extract fermented with lactic acid bacteria 6 and technological line for its implementation. Patent RF, no. 2779151, 2022.

Borisenko D.V., Pashchenko V.L. Development of technology for wheat bread resistant to microbiological spoilage. Innovative solutions in the production of food products from plant raw materials. 2014. pp. 309-309. (in Russian).

Nevskaya E.V., Shlelenko L.A., Borisova A.E., Bykovchenko T.V. and others. Development of technology for preparing sourdough based on Lactobacillus acidophilus for bakery products from a mixture of rye and wheat flour. Collection of scientific papers of the All-Russian Scientific Research Institute of Sheep and Goat Breeding. 2015. vol. 1. no. 8. pp. 773-775. (in Russian).

Kuznetsova L.I., Savkina O.A., Dubrovskaya N.O., Parakhina O.I. et al. The role of biological starters in the technology of gluten-free bakery products. Bread products. 2020. no. 9. pp. 43-47. (in Russian).

Baryshnikova N.I., Reznichenko I.Yu., Vaiskrobova E.S. Development of a safety management system based on HACCP principles in the production of bread from wheat flour. Equipment and technology of food production. 2017. vol. 47. no. 4. pp. 115-122. (in Russian).

Zharkova I.M., Safonova Yu.A. Justification for the rational dosage of the "Evitalia" starter for gluten-free bread made from amaranth flour. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 3 (89). pp. 174-181. (in Russian).

Tyurina I.A., Nevskaya E.V., Borisova A.E. Development of an assortment of bakery products for military personnel with long shelf life. Quality of grain, flour and bread. 2019. pp. 93-97. (in Russian).

Terentyev S.E., Goncharova N.Z., Vorobeva E.S. High technologies for the therapeutic bread production with the use of triticale flour. AIP Conference Proceedings. AIP Publishing, 2022. vol. 2661. no. 1. doi: 10.1063/5.0107864

Kandrokov R.H., Pankratov G.N. Development of an efficient technological scheme for triticale grain processing into graded bread flour. Russian Agricultural Sciences. 2019. vol. 45. pp. 216-219.

Kandrokov R.H., Pankratov G.N., Meleshkina E.P., Vitol I.S. et al. Effective technological scheme for processing triticale (Triticosecale L.) grain into graded flour. Foods and Raw Materials. 2019. vol. 7. no. 1. pp. 107-117.

Fraś A., Gołębiewska K., Gołębiewski D., Mańkowski D.R. et al. Variability in the chemical composition of triticale grain, flour and bread. Journal of Cereal Science. 2016. vol. 71. pp. 66-72. doi: 10.1016/j.jcs.2016.06.016

Randhawa H.S., Bona L., Graf R.J. Triticale breeding – Progress and prospect. Triticale. 2015. pp. 15-32.

Sheikholeslami Z., Mahfouzi M., Karimi M., Hejrani T. et al. Evaluating the traditional bread properties with new formula: Affected by triticale and cress seed gum. Food Science and Technology International. 2021. vol. 27. no. 5. pp. 413-425. doi: 10.1177/108201322096177

Roman K., Georgiy P., Elena M., Irina V. et al. Effective technological scheme for processing Triticale (Triticosecale L.) grain into graded flour. Foods and Raw materials. 2019. vol. 7. no. 1. pp. 107-117.

Camerlengo F., Kiszonas A. M. Genetic factors influencing triticale quality for food. Journal of Cereal Science. 2023. pp. 103744. doi: 10.1016/j.jcs.2023.103744

Galoburda R., Straumite E., Sabovics M., Kruma Z. Dynamics of volatile compounds in triticale bread with sourdough: From flour to bread. Foods. 2020. vol. 9. no. 12. pp. 1837. doi: 10.3390/foods9121837

Kandrokov R.K., Kusova I.U., Ryndin A.A., Berezina N.A. et al. Technological Properties of Wheat-Triticale-Rye Flour. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 2021. vol. 39. no. 3. pp. 31372-31378. doi: 10.26717/BJSTR.2021.39.006305

**Сведения об авторах**

**Алексей В. Дранников** д.т.н., профессор, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, drannikov@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-3060-8688

**Александр А. Шевцов** д.т.н., профессор, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, shevalol@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0003-2599-5692

**Константин К. Полянский** д.т.н., профессор, кафедра коммерции и товароведения, Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, Карла Маркса, 67А, Воронеж, 394030, Россия, kaf-kit@vfreu.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

**Яна П. Домбровская** к.т.н., доцент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yana_dombrovskaya@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-2363-7648

**Анна А. Дерканосова** д.т.н., профессор, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

**Мария С. Колесник** техник, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mkolesnik0310@mail.ru

**Вклад авторов**

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Information about authors**

**Alexey V. Drannikov** Dr. Sci. (Engin.), professor, machines and apparatuses for food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, drannikov@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-3060-8688

**Alexander A. Shevtsov** Dr. Sci. (Engin.), professor, Military educational and scientific centre of the air force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin, st. Marshala Nedelina, 133, Voronezh, 394052, Russia, shevalol@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0003-2599-5692

**Konstantin K. Polyansky** Dr. Sci. (Engin.), professor, commerce and commodity science department, Voronezh branch of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Karla Marksa, 67A, Voronezh, 394030, Russia, kaf-kit@vfreu.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

**Iana P. Dombrovskaia** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, machines and apparatuses for food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, yana_dombrovskaya@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-2363-7648

**Anna A. Derkanosova** Dr. Sci. (Engin.), professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Maria S. Kolesnik technician, machines and apparatuses for food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mkolesnik0310@mail.ru

**Contribution**

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

| **Поступила** 16/01/2024 | **После редакции** 02/02/2024 | **Принята в печать** 06/02/2024 |
|---|---|---|

| **Received** 16/01/2024 | **Accepted in revised** 02/02/2024 | **Accepted** 06/02/2024 |
|---|---|---|