

**А.В. Русланн, Л.С. Колосовская, Н.С. Лаптенок,  
Л.И. Севастей, Т.А. Мадзиевская, Т.М. Шункевич**

*Научно-производственное республиканское дочернее унитарное предприятие «Белтехнохлеб»  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ПИЩЕВЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ РЖАНЫХ И РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследований влияния разработанных пищевых композиций на основе растительных компонентов серии «Амфитра» (далее – композиции) на устойчивость хлебобулочных изделий к микробиологической порче. Изучены свойства растительных компонентов, разработаны составы композиций пищевых, технология приготовления ржаных и ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с использованием композиций пищевых на основе растительных компонентов, проведены микробиологические испытания хлебобулочных изделий. По результатам микробиологических показателей было установлено, что хлебобулочные изделия с использованием композиций пищевых на основе растительных компонентов серии «Амфитра» устойчивы к микробиологической порче на протяжении 7 суток, что составило разницу 4 суток по сравнению с контрольным образцом.

**Ключевые слова:** растительные компоненты, пищевые композиции, микробиологическая устойчивость, микробиологическая порча

**A.V. Rosland, L.S. Kolosovskaya, N.S. Laptенок, L.I. Sevastsei,  
T.A. Madziyeuskaya, T.M. Syunkevich**

*Scientific Production Republican Associated Unitary Enterprise «Beltehnohleb» by the RUE «Scientific and  
Practical Center of the National Academy of Belarus on foodstuffs», Minsk, Republic of Belarus*

## **FOOD COMPOSITIONS BASED ON PLANT COMPONENTS, PROVIDING MICROBIOLOGICAL STABILITY OF RYE AND RYE-WHEAT BAKERY PRODUCTS**

**Abstract:** The article presents the results of studies of the effects of food compositions on the basis of reactive components (hereinafter referred to as compositions) on the resistance of bakery products to microbiological spoilage. The properties of plant components have been studied, compositions of food compositions have been developed, a technology has been developed for preparing rye and rye-wheat bakery products using food compositions based on soil components, and microbiological tests of bakery products have been carried out. Based on the results of microbiological indicators, it was found that bakery products using food compositions based on plant components were resistant to microbiological spoilage for 7 days, which was a difference of 4 days relative to the control sample.

**Keywords:** plant components, food compositions, microbiological resistance, microbiological spoilage

**Введение.** В современных условиях рыночной конкуренции среди изготовителей хлебобулочной продукции существует проблема качества выпускаемых хлебобулочных изделий, в частности повышения их микробиологической безопасности в процессе хранения с применением экологически безопасных, натуральных ингредиентов[1].

Проблема микробиологической безопасности хлеба включает в себя решение вопроса предотвращения его микробиологической порчи – плесневения.

Плесневение хлеба – наиболее распространенный вид микробиологической порчи, который обусловлен развитием мицелиальных грибов родов *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Geotrichum candidum*. Под действием ферментов грибов происходит гидролиз крахмала, белков и жиров, вследствие чего продукты их гидролиза придают хлебу неприятный запах и вкус [2, 3].

Микрофлора хлебопекарного производства делится на полезную и вредную. К полезной относятся дрожжи и молочнокислые бактерии, применяемые для приготовления теста. Возбудителями брожения теста являются дрожжи. Роль дрожжей заключается в разрыхлении теста. Дрожжи сбраживают сахара муки и мальтозу, образующуюся из крахмала, с выделением спирта и углекислого газа. Побочные продукты брожения – уксусный альдегид, бутиловый, изобутиловый, изоамиловый спирты, органические кислоты (молочная, янтарная, винная, щавелевая) создают вкус и аромат хлеба. При производстве хлеба применяют дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, но преобладают *Saccharomyces minor* [4, 5].

Большую роль в хлебопечении играют молочнокислые бактерии. Эти микроорганизмы осуществляют молочнокислое брожение в полуфабрикатах, в результате которого повышается кислотность, что способствует набуханию и пептонизации муки, особенно ржаной, повышаются вязкость и газодерживающая способность теста. Молочнокислые бактерии участвуют в создании вкуса и аромата ржаного хлеба за счет накопления летучих органических кислот, спиртов, карбонильных соединений (альдегидов), способствуют лучшему разрыхлению теста за счет газообразования [6].

Вредной для хлебобулочных изделий является микрофлора, которая поступает с сырьем и вызывает нарушение технологического процесса, снижает качество и приводит к порче продукции.

Заражение хлеба плесенью происходит после выхода его из печи. Источником заражения выступают люди и предметы, контактирующие с хлебом, а также воздух производственных помещений, торговых объектов, содержащий большое количество спор плесневых грибов.

Плесени являются аэробами, поэтому заражают продукты с поверхности. На поверхности пораженного хлеба быстро появляется пушистый налет бурно развивающегося мицелия плесени. Мицелий с поверхности проникает внутрь мякиша и продукт становится непригодным для питания. Плесневые грибы имеют высокоактивные ферментные системы, способные расщеплять белки, углеводы, жиры и другие органические вещества. Продукты, образуемые плесенью в процессе жизнедеятельности, придают хлебу неприятный запах и вкус.

Основным принципом повышения микробиологической безопасности хлеба является адаптация классических и создание новых технологий, позволяющих получить хлебобулочные изделия повышенной микробиологической чистоты [7, 8].

В современном мире идет смещение приоритетов в сторону разработки, исследования и использования консервантов на основе натуральных компонентов, включающих порошки, отвары и экстракты ягод, фруктов, овощей, пряно-ароматических и лекарственных растений для предотвращения микробиологической порчи хлебобулочных изделий [9, 10].

Применение пищевых композиций на основе растительных компонентов с целью обеспечения стабильного качества и безопасности готовых хлебобулочных изделий в процессе хранения является неоспоримым плюсом, дающим возможность получить продукцию гарантированного качества и микробиологической чистоты.

**Материалы и методы исследований.** В качестве объекта исследований были выбраны пищевые композиции на основе растительных компонентов и хлеба ржаные и ржано-пшеничные с использованием композиций пищевых на основе растительных компонентов.

Проведены исследования по определению основных физико-химических характеристик композиций: гранулометрический состав, влажность, антиоксидантная активность выполнены в соответствии с СТБ ГОСТ Р 51487-2001 (9.22 Метод применения хлороформа).

В хлебобулочных изделиях исследования проводили по микробиологическим показателям КМА-ФАнМ в соответствии с ГОСТ 10444.15-94, дрожжи и плесени в соответствии с ГОСТ 10444.12-2013.

**Результаты и их обсуждения.** На основании анализа научной и патентной литературы, а также экспериментальных данных выбраны растительные компоненты и разработаны составы пищевых композиций для обеспечения микробиологической устойчивости ржаных и ржано-пшеничных хлебов [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. В табл. 1 представлен качественный состав растительных ингредиентов.

Растительные ингредиенты являются источником биологически активных веществ различной химической природы, таких как флаваноиды, фитонциды, эфирные масла, смолы, танины, терпеноиды, гликозиды, сапонины, фитостеролы, кумарины, алкалоиды, органические кислоты и т.п. Известно, что данные биологически активные вещества проявляют антимикробную активность в отношении бактерий, грибов и плесеней.

Т а б л и ц а 1. Качественный состав растительных ингредиентов  
 Table 1. The qualitative composition of herbal ingredients

№ п/п	Наименование компонента	Биологически активные вещества
1	Базилик (листья)	Эфирное масло, включающее d-камфору, дипентин, терпинолен, кримен, лимонен, сабинен, камфен, l-линалоол, эвенгол, бизаболен, бензойный альдегид, сесквитерпеновые спирты; рутин; β-каротин; витамины С, А, В <sub>2</sub> , РР; фитонциды
2	Белая горчица (семена) BrassicaHirta	Эфирное горчичное масло; линолевая Омега 3, линолевая Омега 6, линоленовая, эруковая, олеиновая, арахидовая, эйкозановая и пальмитиновая кислоты; фермент мирозин; глюкозинолатсинальбин; витамины А, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub> , В <sub>9</sub> , С, Е, D, Р, К и РР; витаминоподобное вещество – холин; фитостеролы; гликозиды
3	Боярышник (плоды)	Урсоловая, олеаноловая, хлорогеновая и кофейная кислоты; дубильные вещества; фитостерины; сапонины; гликозиды; β-каротин; гиперозид (гиперин); сорбит; холин; ацетилхолин
4	Бетулиносодержащий экстракт бересты	Бетулин; лупеол; альдегиды бетулина и лупола; ситостерол
5	Зеленый чай	Теотанин; катехины; уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая, пальминовая, салициловая, щавелевая, лимонная, яблочная, янтарная, фумаровая, пировиноградная кислоты; гексиловый, бензолвый и фенолэтиловый спирты; глютаминовая кислота; витамины Р, С, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , РР, А, К, Е; ферменты: каталаза и пероксидаза
6	Имбирь (корень)	Эфирное масло, включающее сесквитерпены, α-камфен, α-цингиберен, бизаболен, борнеол, цинеол, линалоол, гераниол, фарнезен, цитраль, гингерол; каприловая, линолевая Омега 3, линолевая Омега 6, олеиновая кислоты; витамины А, С, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , никотиновая кислота, холин
7	Каркадэ	Антоцианы; биофлавоноиды; линолевая кислота; яблочная, винная, лимонная, гидроксиминовая кислоты; кверцетин; витамины А, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , С, РР, рутин
8	Клюква (ягоды)	Гликозид вакцинин; флавоноиды; витамины группы В (В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub> ), С, РР, Е, РР, К <sub>1</sub> (филлохинон); лимонная, бензойная, оксоглутаровая, хинная, яблочная, гликолевая, щавелевая, хлорогеновая, урсоловая, олеаноловая, γ-окси-α-кетомасляная, альфа-кетоглутаровая); дубильные вещества; фитонциды; антоцианы, лейкоантоцианы; флавоноиды, катехины; фенолокислоты; бетаин; проантоцианиды
9	Кориандр (плоды)	Эфирное масло, содержащее спирты: линалоол, гераниол, геранилацетат, борнеол и их уксусные эфиры и альдегиды: дециловый, дециленовый, изодециленовый, дециловая кислота; терпены: терпинолен, терпинен, α- и β-фелландрен, пинен, цимол; жирные кислоты: олеиновая, изоолеиновая, линолевая, пальмитиновая, стеариновая и миристиновая и их глицериды; фитостерины; алкалоиды; органические кислоты: уксусная, муравьиная, лимонная, щавелевая; β-каротин; витамины А, С, Е, К, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>6</sub> , В <sub>9</sub> , В <sub>4</sub> , РР; рутин; лютеин; зеаксантин
11	Мята перечная	Эфирное масло, основными компонентами которого являются ментол, α- и β-пинен, гераниол, пулегон, ментофуран, лимонен, цитраль, цинеол, карвон, дигидрокарвон, дипентен, β-фелландрен, а также эфиры ментола и уксусной и изовалериановой кислот; флавоноиды; аскорбиновая, хлорогеновая, урсоловая, олеаноловая и кофейная кислоты; смолистые и дубильные вещества; гесперидин; бетаин; β-каротин; рутин; аргинин; нейтральные сапонины; фитостерины
12	Ферментированная мука «URGRADE»	Пропионовая, лимонная, уксусная, молочная и муравьиная кислоты; пептиды

С вышеперечисленными растительными ингредиентами было разработано 12 составов композиций пищевых для обеспечения микробиологической устойчивости ржаных и ржано-пшеничных хлебов. После пробных лабораторных выпечек, органолептической оценки полученных хлебобулочных изделий с использованием композиций для микробиологических испытаний отобрали 9 композиций. С отобранными композициями проведены лабораторные и производственные выпечки хлебобулочных изделий.

По результатам испытаний отобраны 3 композиции пищевые на основе растительных компонентов, названные «Амфитра-1», «Амфитра-2», «Амфитра-3», обеспечивающие микробиологическую стабильность ржаных и ржано-пшеничных хлебобулочных изделий в состав которых входят:

- ♦ боярышник;
- ♦ кориандр;
- ♦ белая горчица;
- ♦ бетулинсодержащий экстракт бересты.

Качество помола и гранулометрический состав пищевых композиций на основе растительных компонентов «Амфитра-1», «Амфитра-2» и «Амфитра-3» оценивали на основании результатов фракционирования порошков отдельных растительных компонентов – боярышника, кориандра, белой горчицы и предсмеси – белой горчицы с пшеничной мукой. Для разделения порошков на фракции использовали сита с размерами ячейки 500 мкм (сито № 050), 250 мкм (сито № 025) и 140 мкм (сито № 014).

Используемая технология изготовления композиций серии «Амфитра» обеспечивает их высокую однородность, что иллюстрирует рис. 1.



Рис. 1. Пищевая композиция на основе растительных компонентов «Амфитра-2»: а) макрофотография; б) увеличение Ч 10; в) увеличение Ч 30

Fig. 1. Food composition based on herbal ingredients «Amphitra -2»: a) macrophotography; b) an increase Ч 10; v) an increase Ч 30

Для исследования антиоксидантных свойств пищевых композиций на основе растительных компонентов «Амфитра-1», «Амфитра-2» и «Амфитра-3» использовался титриметрический метод определения перекисного числа. Динамика изменения перекисного числа позволяет оценить скорость окисления.

Эффективность пищевых композиций оценивали по отношению перекисного числа рапсового масла без добавки к перекисному числу рапсового масла с добавкой.

Результаты исследования антиоксидантной активности пищевых композиций на основе растительных компонентов «Амфитра-1», «Амфитра-2» и «Амфитра-3» представлены в табл. 2, 3. Исходное перекисное число рапсового масла – 12,7.

Таблица 2. Зависимость перекисного числа рапсового масла в присутствии пищевых композиций на основе растительных компонентов «Амфитра-1», «Амфитра-2» и «Амфитра-3» от времени при 50 °С  
Table 2. The dependence of the peroxide number of rapeseed oil in the presence of food compositions on the basis of the herbal components «Amphitra-1», «Amphitra-2» and «Amphitra-3» on the time at 50 °С

Время, час	Перекисное число			
	Рапсовое масло (контроль)	Рапсовое масло с пищевой композицией на основе растительных компонентов		
		«Амфитра-1»	«Амфитра-2»	«Амфитра-3»
0	12,7	12,7	12,7	12,7
23,0	17,6	14,8	14,7	15,5
43,5	23,6	18,1	18,1	20,0
67,0	30,4	23,6	23,8	26,2
91,5	39,0	29,3	30,4	33,4



Таблица 3. Эффективность пищевых композиций на основе растительных компонентов «Амфитра-1», «Амфитра-2» и «Амфитра-3» в рапсовом масле при 50 °С  
Table 3. The effectiveness of food compositions based on the herbal components «Amphitra-1», «Amphitra-2» and «Amphitra-3» rapeseed oil at 50 °С

Время, час	Эффективность (отношение перекисного числа рапсового масла без добавки к перекисному числу рапсового масла с добавкой)		
	Рапсовое масло с пищевой композицией «Амфитра-1»	Рапсовое масло с пищевой композицией «Амфитра-2»	Рапсовое масло с пищевой композицией «Амфитра-3»
23,0	1,19	1,20	1,13
43,5	1,30	1,30	1,18
67,0	1,29	1,28	1,16
91,5	1,33	1,28	1,17

Из представленных данных следует, что пищевые композиции на основе растительных компонентов «Амфитра-1», «Амфитра-2» и «Амфитра-3» проявляют антиоксидантные свойства. В течение исследованного промежутка времени, составившего 91,5 ч, большей эффективностью характеризуются пищевые композиции на основе растительных компонентов «Амфитра-1» и «Амфитра-2». Необходимо отметить, что пищевые композиции на основе растительных компонентов «Амфитра-1» и «Амфитра-2» содержат белую горчицу, являющуюся источником флавоноидов (зеаксантин, лютеин и каротин).

По истечении 91,5 ч наблюдения содержание перекисных веществ в рапсовом масле в присутствии указанных выше композиций уменьшается по сравнению с контрольным образцом на 23–25 %.

Для исследования влияния композиций пищевых «Амфитра» на микробиологическую стабильность готовых изделий были проведены лабораторные выпечки и испытания ржаных и ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с использованием композиций пищевых «Амфитра» по показателям качества и безопасности. Дозировка композиций «Амфитра» составляет 1 % к массе муки.

Одним из главных критериев оценки безопасности готовых изделий являются микробиологические показатели.

В соответствии с ТНПА микробиологические показатели в хлебобулочных изделиях без начинок не нормируются (СТБ 639-59).

Критерием оценки безопасности исследований были выбраны микробиологические показатели, установленные Санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утв. Постановлением Минздрава № 52 от 21.06.13 для хлебобулочных изделий с начинками, которые способны повлиять на безопасность продукта и микробиологическую порчу: мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ) –  $1,0 \times 10^3$  КОЕ/г и плесневые грибы – 50 КОЕ/г. Показатель – дрожжи, КОЕ/г не нормируется в ТНПА, но при исследованиях плесневых грибов использовали метод, который учитывает и рост дрожжей, как микроорганизмов порчи. Показатель дрожжей брался аналогичный плесневым грибам –  $5,0 \times 10^1$  КОЕ/г.

Таким образом, в ходе выполнения научной работы исследована динамика изменения микробиологических показателей: КМАФАнМ, КОЕ/г; дрожжи, КОЕ/г и плесени, КОЕ/г в процессе хранения хлебобулочных изделий с применением пищевых композиций на основе растительных компонентов, а также контрольных образцов.

Образцы неупакованных хлебобулочных изделий хранили при температуре – (21,0–23,4) °С и относительной влажности (67–69) %. (по ТНПА – не ниже + 6 °С и относительной влажности не более 75 %).

Все исследования проводили в соответствии со стандартизованными методами определения указанных групп и видов микроорганизмов. Микробиологические показатели определяли в целом изделии.

Исследования для контрольных образцов проводились на протяжении 4 суток и для образцов хлебобулочных изделий с использованием композиций пищевых «Амфитра» на протяжении 8 суток.

В контрольных образцах микробиологические исследования проводились на 2 и 4 суток после выпечки. В контрольных образцах на четвертые сутки исследований наблюдалось визуальное появление признаков порчи (плесневение). Дальнейший анализ контрольных образцов продукции не проводился. В табл. 4 представлена динамика роста КМАФАнМ и плесени у контрольных образцов ржаных и ржано-пшеничных хлебобулочных изделий.

**Таблица 4. Динамика роста КМАФАнМ и плесени у контрольных образцов хлебобулочных изделий (без добавок)**

**Table 4. Dynamics KMAFAnM and mold in the control samples of bakery products**

Период, сутки	Контрольные образцы ржано-пшеничного хлеба	Контрольные образцы ржаного хлеба
	КМАФАнМ, КОЕ/г (1,0x10 <sup>3</sup> )	
2	4,5x10 <sup>1</sup> – 6,5x10 <sup>1</sup>	3,0x10 <sup>1</sup> – 4,0x10 <sup>1</sup>
4	2,5x10 <sup>3</sup> – 4,5x10 <sup>3</sup>	1,5x10 <sup>3</sup> – 3,5x10 <sup>3</sup>
	Плесени, КОЕ/г (5,0x10 <sup>1</sup> )	
2	1,5x10 <sup>1</sup> – 2,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>
4	3,0x10 <sup>2</sup> – 6,0x10 <sup>2</sup>	2,0x10 <sup>2</sup> – 5,0x10 <sup>2</sup>

При исследовании динамики изменения микробиологических показателей в процессе хранения образцов хлебов ржано-пшеничных и ржаных с использованием пищевых композиций на основе растительных компонентов «Амфитра-1», «Амфитра-2», «Амфитра-3» было установлено, что показатели КМАФАнМ, КОЕ/г и плесени, КОЕ/г – соответствовали ТНПА на протяжении 7 сут. Данные показатели были превышены на 8 сутки (табл. 5).

**Таблица 5. Динамика роста КМАФАнМ и плесени у образцов хлебобулочных изделий с использованием композиций пищевых на основе растительных компонентов «Амфитра»**

**Table 5. Growth dynamics of KMAFAnM and mold in samples of bakery products using food compositions based on plant components «Amphitra»**

Наименование вносимой композиции	Исследуемые показатели	
	КМАФАнМ, КОЕ/г (1,0 x 10 <sup>3</sup> )	Плесени, КОЕ/г (5,0 x 10 <sup>1</sup> )
	Хлеба ржано-пшеничные с пищевыми композициями	
«Амфитра-1»	7,0 x 10 <sup>3</sup>	5,0 x 10 <sup>2</sup>
«Амфитра-2»	3,0 x 10 <sup>3</sup>	2,0 x 10 <sup>2</sup>
«Амфитра-3»	3,5 x 10 <sup>3</sup>	2,5 x 10 <sup>2</sup>
	Хлеба ржаные с пищевыми композициями	
«Амфитра-1»	4,5 x 10 <sup>3</sup>	3,5 x 10 <sup>2</sup>
«Амфитра-2»	1,5 x 10 <sup>3</sup>	1,0 x 10 <sup>2</sup>
«Амфитра-3»	2,0 x 10 <sup>3</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>

Анализ результатов микробиологических исследований хлебобулочных изделий с применением пищевых композиций на основе растительных компонентов, которые хранились при регламентированных условиях внешней среды показал, что образцы хлебов ржано-пшеничных и ржаных с использованием пищевых композиций на основе растительных компонентов «Амфитра-1», «Амфитра-2», «Амфитра-3» были устойчивы к микробиологической порче на протяжении 7 суток, что составило разницу в 4 суток по отношению к контрольному образцу.

Композиции пищевые на основе растительных компонентов серии «Амфитра» были представлены на конкурсе «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года» в марте 2019 года в Санкт-Петербурге и получили Диплом I степени с вручением золотой медали в номинации «Лучший инновационный проект в области техники и технологии производства продовольственных товаров, хлеба, круп, пирожных, полуфабрикатов» (рис. 2).

**Вывод.** Реализация проекта позволила обеспечить микробиологическую стабильность (безопасность) ржаных и ржано-пшеничных хлебобулочных изделий на протяжении всего срока годности за счет применения экологически безопасных пищевых композиций на основе натуральных составляющих, а не за счет использования консервантов, позволяющих продлить срок годности изделий и обеспечить стабильность показателей безопасности. Хлебобулочные изделия, вырабатываемые в республике без внесения консервантов и применения специальных технологий, имеют максимальный срок годности – 96 ч. С использованием композиций пищевых «Амфитра» изделия были устойчивы к микробиологической порче на протяжении 7 суток, что составило разницу в 4 суток по отношению к контрольному образцу.



*Рис. 2.* Диплом I степени и золотая медаль в номинации «Лучший инновационный проект в области техники и технологии производства продовольственных товаров, хлеба, круп, пирожных, полуфабрикатов»

*Fig. 2.* Diploma of the I power and the gold medal in the nomination “The best innovative project in the field of equipment and technology for the production of food products, bread, cereals, cakes, convenience foods”

#### Список использованных источников

1. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий /А.П. Косован ;под общ.ред. чл.-корр. РАСХН, д.э.н., проф. А.П. Косована. –Москва : РАСХН, 2008. – 268 с.
2. Лавренов, В.К. Современная энциклопедия лекарственных растений/ В.К. Лавренов, Г.В. Лавренова. – СПб.: Нева, 2006. – 272 с.
3. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник /Л.Я. Ауэрман [и др.] ; под общ. ред. Л.И. Пучковой. – 9-е изд.; перераб и доп. – СПб. : Профессия, 2005. – 416 с.
4. Зверева, Л.Ф. Технология и технокимический контроль хлебопекарного производства : учебник / Л.Ф. Зверева, Б.И. Черняков. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 427 с.
5. Пучкова, Л.И. Технология хлеба/Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева.– СПб : ГИОРД, 2005. – 559 с.
6. Афанасьева, О.В. Микробиология хлебопекарного производства / О.В. Афанасьева. – СПб.: Береста, 2003. – 221 с.
7. Кветный, Ф.М. Производство хлеба длительного хранения / Ф.М. Кветный// Хлебопродукты. – 2000. – № 2. – С. 15.
8. Лунин, В. Основные способы предотвращения микробиологической порчи мучных кондитерских и хлебобулочных изделий / В. Лунин, Д. Сосунов, О. Сосунова, Ю. Дмитриева // Хлебопродукты. – 2013. – № 6. – С. 32–34.
9. Коломникова, Я.П. Разработка технологий устойчивого к микробиологической порче пшеничного хлеба с применением антибиотических фитодобавок: автореф.дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Я.П.Коломникова ; Воронеж, 2009. – 16 с.
10. Лебеденко, Т.Е. Перспективы использования плодовых фитодобавок в хлебопечении/ Т.Е. Лебеденко, Е.Г. Иоргачева, В.О. Кожевникова // Хлебопечение России. – 2014. – №5. – С. 24–25.
11. Дудчик, Н.В. Антимикробные свойства биологически активных веществ растений и методы их оценки/ Н.В. Дудчик, В.В. Шевляков. – Минск: РИВШ, 2014. – 166 с.
12. Зелепуха, С.И. Антимикробные свойства растений, употребляемых в пищу./ С.И. Зелепуха. – Минск : Навукова думка, 1973. –173 с.
13. Яковлев, Г.П. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения / Г.П. Яковлев ; под ред. Г.П. Яковлева. – СПб.: СпецЛит, 2006. – 845 с.

14. Коренская, И.М. Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие витамины, полисахариды, жирные масла / И.М. Коренская, Н.П. Ивановская, О.А. Колосова. – Воронеж: ВГУ, 2008. – 98 с.
15. Пустырский, И. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / И. Пустырский, В. Прохоров. – Мн.: Книжный дом; М.: Махаон, 2000. – 656 с.
16. Базарнова, Ю.Г. Фитоэкстракты – природные ингибиторы порчи пищевых продуктов (обзор) / Ю.Г. Базарнова // НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2010. – № 2. – С. 1–11.
17. Иоргачева, Е.Г. Потенциал лекарственных, пряноароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба / Е.Г. Иоргачева, Т.Е. Лебедеко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Выпуск 2. – № 12 (68). – С. 101–108.

### References

1. Sbornik sovremennykh tehnologij hlebulochnykh izdelij [Compilation modern bakery technology]. Under the general editorship of the members of the correspondents RASHN, Doctor of Economics, Professor A.P. Kosovan. Moscow, RASHN, 2008, 268 p. (in Russian).
2. Lavrenov V.K., Lavrenova G.V. Sovremennaya enciklopediya lekarstvennykh rastenij [Modern encyclopedia of medicinal plants]. SPb., Neva, 2006, 272 p. (in Russian).
3. Auerman L.Y. Tehnologiya hlebopekarnogo proizvodstva [Bakery technology: Textbook. – 9 edition; revised and enlarged]. SPb., Profession, 2005, 416 p. (in Russian).
4. Zvereva L.F., Chernyakov B.I. Tehnologiya i tehnohimicheskij kontrol hlebopekarnogo proizvodstva [Technology and techno-chemical control of bakery production]. M., Food industry, 1966, 427 p. (in Russian).
5. Puchkova L.I., Polandova R.D., Matveeva I.V. Tehnologiya hleba [Bread technology]. 2005, 559 p. (in Russian).
6. Afanasyeva O.V. Mikrobiologiya hlebopekarnogo proizvodstva [Microbiology of bakery production]. SPb., Beresta, 2003, 221 p. (in Russian).
7. Kvetny F.M. Proizvodstvo hleba dlitel'nogo hraneniya [Production of bread long-term storage]. Khleboprodukty = Bakery products, 2000, № 2, P. 15 (in Russian).
8. Lunin V., Sosunov D., Sosunova O., Dmitrieva Yu. Osnovnye sposoby predotvrashcheniya mikrobiologicheskoy porczy mucnykh konditerskih i hlebulocnykh izdelij [Basic methods of preventing microbiological spoilage of flour confectionery and bakery products]. Khleboprodukty = Bakery products, 2013, № 6, P. 32–34 (in Russian).
9. Kolomnikova Y.P. Razrabotka tehnologij ustojczivogo k mikrobiologicheskoy porcze psheenicznogo hleba s primeneniem antibioticzeskih fitidibavok. Avtoreferat diss. kand. tehn. nayk [Development of technologies resistant to microbiological deterioration of wheat bread with the use of antibiotic herbal supplements: dissertation abstract for the degree of Candidate]. Voronezh, 2009. 16 p. (in Russian).
10. Lebedenko T.E., Iorgacheva E.G., Kozhevnikova V.O. Perspektivy ispolzovaniya plodovykh fitidibavok v hlebopechenii [Prospects for the use of fruit phytoadditives in bread baking]. Khlebopechenie Rossii = Bakery of Russia, 2014, № 5, P. 24–25 (in Russian).
11. Dudchik N.V., Shevlyakov V.V. Antimikrobnnye svojstva biologicheski aktivnykh veshchestv rastenij i metody ih ocenki [Antimicrobial properties of biologically active substances of plants and methods for their evaluation]. Minsk : RIVSH, 2014. – 166 p. (in Russian).
12. Zelepuha S.I. Antimikrobnnye svojstva rastenij upotrebyaemykh v pishczu [Antimicrobial properties of plants used in food]. Minsk, Ed. Naukova Dumka, 1973, 173 p. (in Russian).
13. Yakovlev G.P. Lekarstvennoe rasteniya i lekarstvennoe rastitelnogo i zivotnogo proishozhdeniya [Medicinal raw materials of plant and animal origin]. SPb., SpecLit, 2006, 845 p. (in Russian).
14. Korenskaya I.M., Ivanovskaya N.P., Kolosov O.A. Lekarstvennye rasteniya i lekarstvennoe rastitelnoe syrjio soderzashczie vitaminy, polisaharidy, zirnye masla [Medicinal plants and medicinal plant materials containing vitamins, polysaccharides, fatty oils]. Voronezh, VSU, 2008, 98 p. (in Russian).
15. Pustyrsky I., Prkhorov V. Universalnaja enciklopediya lekarstvennykh rastenij [Universal Encyclopedia of Medicinal Plants]. Mn., Book House; M., Machaon, 2000, 656 p. (in Russian).



16. Bazarnova Yu.G. Fitoekstrakty – prirodnye inhibitory porczy pishchевykh produktov (obzor) [Phytoextracts – natural inhibitors of food spoilage (review)]. Scientific Journal. SPb. Series: Processes and equipment for food production. 2010, № 2, P. 1–11 (in Russian).
17. Iorgacheva E.G., Lebedenko T.E. Potencial lekarstvennykh, pryanoaromaticzeskikh rastenij v povyshenii kaczestva pshenicznogo hleba [The potential of medicinal, spicy aromatic plants in improving the quality of wheat bread]. Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovykh tekhnologij = East European Journal of Advanced Technologies, 2014, Issue 2, № 12 (68), P. 101–108 (in Russian).

#### Информация об авторах

*Русланн Алеся Викторовна* – инженер-технолог 1 категории технологического сектора Государственного предприятия «Белтехнохлеб» (ул. Раковская, 30, 220004, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [technolog77@mail.ru](mailto:technolog77@mail.ru)

*Колосовская Лариса Станиславовна* – директор Государственного предприятия «Белтехнохлеб» (ул. Раковская, 30, 220004, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [texhleb@mail.ru](mailto:texhleb@mail.ru)

*Лаптенок Наталья Сергеевна* – заместитель директора Государственного предприятия «Белтехнохлеб», (ул. Раковская, 30, 220004, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [laptenokn@mail.ru](mailto:laptenokn@mail.ru)

*Севастей Людмила Ивановна* – главный технолог Государственного предприятия «Белтехнохлеб» (ул. Раковская, 30, 220004, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [technolog77@mail.ru](mailto:technolog77@mail.ru)

*Мадзиевская Татьяна Афанасьевна* – кандидат химических наук, начальник центра пищевых технологий УП «Унитехпром БГУ» (ул. Курчатова, 1, 220045, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [foodcentre@mail.ru](mailto:foodcentre@mail.ru)

*Шункевич Тамара Мустафовна* – старший научный сотрудник центра пищевых технологий УП «Унитехпром БГУ» (ул. Курчатова, 1, 220045, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [foodcentre@mail.ru](mailto:foodcentre@mail.ru)

#### Information about authors

*Rosland Alesia V.* – technology engineer category 1 technology sector of the State Enterprise «Beltechnohleb» (30, Rakovskaya St., 220004, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [technolog77@mail.ru](mailto:technolog77@mail.ru)

*Kolosovskaya Larisa S.* – Director of the State Enterprise «Beltechnohleb» (30, Rakovskaya St., 220004, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [texhleb@mail.ru](mailto:texhleb@mail.ru)

*Laptenok Natalia S.* – Deputy Director of the State Enterprise «Beltechnohleb» (30, Rakovskaya St., 220004, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [laptenokn@mail.ru](mailto:laptenokn@mail.ru)

*Sevastsei Liudmila I.* – chief technologist of the State Enterprise «Beltechnohleb» (30, Rakovskaya St., 220004, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [technolog77@mail.ru](mailto:technolog77@mail.ru)

*Madzjyeuskaya Tatsiana A.* – chief of technology center «Unitechprom BSU» (1, Kurchatov St., 220045, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [foodcentre@mail.ru](mailto:foodcentre@mail.ru)

*Syunkevich Tamara M.* – senior researcher technology center «Unitechprom BSU» (1, Kurchatov St., 220045, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [foodcentre@mail.ru](mailto:foodcentre@mail.ru)