

УДК 664.662

## ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА СОЛОДОВОГО НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РЖАНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ МУКИ В УСЛОВИЯХ ПАРОКОНВЕКТИВНОЙ ОБРАБОТКИ

*Н. Ю. Азарёнок, М. Л. Микулинич, И. М. Кирик, С. Л. Масанский*

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,  
Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Совершенствование ассортимента продуктов здорового питания в объектах общественного питания на основе ресурсосберегающих технологий является актуальным. Научной задачей исследований явилась оценка влияния экстракта солодового вязкого на потребительские свойства мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки разных сортов, произведенных с применением пароконвективной обработки.

**Материалы и методы.** Образцы мелкоштучных булочных изделий из обойной, обдирной и сеяной ржаной хлебопекарной муки с использованием экстракта солодового ячменного вязкого, произведенного на ПУП «Полоцкие напитки и концентраты» (10–50 % от массы муки). Пароконвектомат АПК-0,85 при заданных технологических режимах. Общепринятые в хлебопекарной отрасли методы.

**Результаты.** Оптимальное количество экстракта в рецептурах изделий из муки разных сортов – 30–40 %. Качественные показатели изделий (пористость мякиша – 53–64 %, влажность мякиша – 34–38 %, кислотность мякиша – 3,1–5,1°) в пределах нормируемых значений при высоких оценках органолептических показателей. Продолжительность технологического процесса сократилась в среднем на 18 %. Разработана пятибалльная шкала для органолептической оценки мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки разных сортов, конкретизирована описательная характеристика квалитетических шкал для каждого показателя качества.

**Выводы.** Применение экстрактов солодовых в рецептурах мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки позволяет обеспечить заданные потребительские свойства и сократить продолжительность технологического процесса в условиях пароконвективной обработки. Выявлена необходимость в углубленном изучении биохимических процессов, происходящих в тестовой заготовке, в зависимости свойств муки, свойств и содержания солодовых или полисолодовых экстрактов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *мелкоштучные булочные изделия; ржаная хлебопекарная мука; экстракт солодовый; пароконвективный способ обработки; потребительские свойства; органолептические показатели; физико-химические показатели.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Азаренок, Н. Ю. Влияние экстракта солодового на потребительские свойства булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки в условиях пароконвективной обработки / Н. Ю. Азаренок [и др.] // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2022. – № 1(32). – С. 17–27.

## EFFECT OF MALT EXTRACT ON CONSUMER PROPERTIES OF RYE FLOUR BAKERY PRODUCTS UNDER CONDITIONS OF STEAM CONVECTION PROCESSING

*N. Yu. Azarenok, M. L. Mikulinich, I. M. Kirik, S. L. Masanskiy*

*Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** To improve the range of healthy food products in public catering facilities based on resource-saving technologies is of current importance. The scientific task of the research is to assess the effect of viscous malt extract on the consumer properties of small-piece bakery products from different types of breadrye

flour, produced under steam convection processing.

**Materials and methods.** Samples of bakery products made of dark, medium and light breadrye flour with the use of malt barley viscous extract (10–50 % of the flour weight) produced at PUE «Polotsk Drinks and Concentrates». Steam convection oven АПК-0,85 under predetermined process conditions. Standard methods of baking industry.

**Results.** The optimal amount of extract in the recipes of products obtained from flour of different varieties equals to 30–40 %. Quality indicators of products (crumb porosity – 53–64 %, crumb moisture – 34–38 %, crumb acidity – 3,1–5,1°) are within specified values with high estimates of organoleptic properties. The duration of the technological process was reduced by 18 % on average. A five-point scale to assess organoleptic properties of small-piece bakery products from breadrye flour of different varieties has been developed. Descriptive characteristics of qualimetric scales for all quality indicators have been specified.

**Conclusions.** The use of malt extracts in the recipes of small-piece bakery products from ryebread flour makes it possible to provide the desired consumer properties and reduce the duration of the technological process under conditions of steam convection processing. The need for thorough study of the biochemical processes occurring in the dough piece, depending on properties of flour, properties and content of malt or polymalt extracts was identified.

**KEY WORDS:** *small-piece bakery products; rye baking flour; barley malt; steam convection processing method; consumer properties; organoleptic properties; physical and chemical indicators.*

**FOR CITATION:** Azarenok, N. Yu. Effect of malt extract on consumer properties of rye flour bakery products under conditions of steam convection processing / N. Yu. Azarenok [et al.] // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2022. – № 1(32). – P. 17–27 (in Russian).

## ВВЕДЕНИЕ

Хлебобулочные изделия играют важную роль в рационе питания. Они почти наполовину удовлетворяют потребность в углеводах, на треть в белках, более чем на половину в витаминах группы В, солях фосфора и железа [1]. Многочисленные исследования по химическому составу хлеба и булочных изделий показывают, что за счет использования его в питании человек примерно на 30 % удовлетворяет свою физиологическую потребность в пищевых веществах и энергии.

Разработка новых булочных изделий с учетом современных потребностей человека является одним из приоритетных направлений [2]. Актуальным является производство булочных изделий на основе ресурсосберегающих технологий, дополнительно обогащенных биологически активными веществами, обладающих диетическими и функциональными свойствами [3–8]. Современные направления по расширению ассортимента хлеба и булочных изделий направлены на использование нетрадиционных видов сырья (гречневой, чечевичной муки и др.), различных видов заквасок, обогащение булочных изделий витаминами и отрубями, при этом высокой пищевой ценностью обладают изделия из ржаной муки [9–15].

С развитием рынка специализированных объектов быстрого обслуживания среди заведений общественного питания актуальным является задача совершенствование ассортимента хлеба и булочных изделий, на которых эти объекты специализируются. В частности, для объектов быстрого обслуживания, специализирующихся на различных видах мелкоштучных булочных изделий, имеет значение их качество и пищевая ценность. Ассортимент таких изделий из ржаной муки не развит. Кроме этого ввиду особых технологических свойств муки проблематичным является обеспечение заданных потребительских свойств изделий.

Анализ источников [16–18] и патентов (RU 2191511, RU 2709717, RU 41573U1, RU 2202206) показал, что солодовые экстракты используются в качестве технологического улучшителя в хлебопекарной промышленности – ускорение процесса брожения, увеличение сроков годности, придание оригинальных вкусо-ароматических характеристик изделиям, в т. ч. с целью повышения пищевой ценности [19–21]. Экстракты солодовые содержат значи-

тельное количество витаминов, минеральных веществ и аминокислот [22–24], что будет способствовать улучшению пищевой ценности и биологической ценности белка продукта [25]. При этом предел варьирования экстракта солодового в хлебе и хлебобулочных изделиях составлял от 0,5 до 10 % к массе муки или теста. Такое количество, если и увеличит пищевую или биологическую ценность, то незначительно. Поэтому авторами было принято решение увеличить диапазон до 50 %: дальнейшее увеличение – экономически нецелесообразно. Вместе с тем авторами данной статьи была осуществлена пробная выпечка изделий в уже существующих и изученных диапазонах. Установлено, что такая дозировка не оказывает существенного влияния на процесс брожения и органолептические показатели булочных изделий, что связано с товароведно-технологическими свойствами используемого экстракта солодового и согласуется с данными других ученых [17].

Пароконвективная обработка блюд и изделий в объектах общественного питания занимает ключевое значение среди методов тепловой обработки и позволяет максимально сохранить полезные свойства продукции, обеспечить экономию ресурсов, в т.ч. потребляемой энергии [26]. Ранее авторами установлены и оптимизированы параметры процесса расстойки тестовых заготовок и выпечки булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки в условиях пароконвективной обработки [27]. Однако применение экстрактов солодовых в рецептуре существенно повлияет на данные процессы и потребительские свойства продукции за счет их сахарообразующей и газообразующей способности [22], которые, возможно, потребуют корректировки технологических параметров тепловой обработки изделий.

Цель работы – совершенствование ассортимента мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки в специализированных объектах быстрого обслуживания среди заведений общественного питания.

Научная задача – оценка влияния экстрактов солодовых вязких на потребительские свойства мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки разных сортов, выпеченных в условиях пароконвективной обработки.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом экспериментальных исследований служили образцы мелкоштучных булочных изделий из обойной, обдирной и сеяной хлебопекарной муки с использованием экстракта солодового ячменного вязкого, произведенного на ПУП «Полоцкие напитки и концентраты», Республика Беларусь, с содержанием сухих веществ 72 %. Содержание экстракта солодового ячменного вязкого в мелкоштучных булочных изделиях варьировали от 10 до 50 % к массе муки. В качестве контроля использовали мелкоштучные булочные изделия из ржаной хлебопекарной муки. Общее количество образцов составило 90.

Технологический процесс приготовления включал замес, брожение, расстойку и выпечку в пароконвекционном аппарате АПК-0,85. Процесс брожения проводили в термостате воздушном ХТ-3/70 при температуре 35 °С. Расстойку осуществляли при температуре 45 °С, влажность в паровоздушной камере 75 %, продолжительность 20 мин. Выпечку изделий проводили при температуре 210 °С в течение 12 мин, влажность в паровоздушной камере – 45 %.

В рецептуру исследуемых образцов входила мука хлебопекарная ржаная, вода, дрожжи сухие хлебопекарные, соль поваренная, рафинированное дезодорированное вымороженное растительное масло, яйцо куриное [28]. Масса готового изделия – 100 г.

Подготовку и проведение испытаний осуществляли стандартными физико-химическими и химическими методами анализа. Содержание влажности мякиша определяли методом высушивания [29] на влагоанализаторе МАС 50, кислотность мякиша – методом объемного титрования в присутствии цветного индикатора [30], пористость мякиша – расчетным методом [31] с помощью прибора Журавлева КП-101, белка – методом Кьельдаля [32] с помощью ав-

томатической установки Kejeltec 2000 и углеводов – спектрометрическим методом.

Исследование органолептических показателей выпеченных образцов проводили с использованием экспертного метода [18].

Аналитические определения для каждой пробы выполнены в 3-кратной повторяемости. Обработку экспериментальных данных осуществляли методами математической статистики с использованием стандартных компьютерных программ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучено влияние количественного содержания экстракта солодового ячменного вязкого на качественные показатели мелкоштучных булочных изделий.

По градации потребительских свойств к эргономическим показателям относятся органолептические свойства мелкоштучных булочных изделий. Для мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки такими свойствами являются форма, цвет корки, поверхность, состояние мякиша, пористость, аромат, вкус.

Органолептическая оценка мелкоштучных булочных изделий существует в виде описательной характеристики изделий из ржаной хлебопекарной муки, включающая описание формы, цвета корки, поверхности, состояния мякиша, аромата (запах) и вкуса [33]. Однако в данном стандарте отсутствует конкретизация по баллам в рамках каждого показателя качества.

Разработана пятибалльная шкала для органолептической оценки качества мелкоштучных булочных изделий из ржаной муки, в которой на каждый показатель отводилось максимальное количество баллов – 5. Результаты представлены в табл. 1.

Проведен анализ органолептических показателей мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки в соответствии с разработанной квалиметрической шкалой. Дегустационная оценка осуществлялась группой экспертов, в состав которой вошли пять специалистов, имеющих опыт работы в области товарной экспертизы и пищевых технологий. Результаты представлены на рис. 1.

Анализируя результаты, представленные на рис. 1, отмечено, что при увеличении процента добавления экстракта солодового от 10 до 50 % повышалась интенсивность цвета – от светло-желтого до темно-коричневого, вкус – от пресного до умеренно сладкого, аромат – солодовый от слабо- до интенсивно выраженного. Это обусловлено веществами [20, 24], выделяющимися в процессе реакций меланоидинообразования и карамелизации при выпечке мелкоштучных булочных изделий. На качественный состав данных веществ существенно влияет количество углеводов и аминокислот, оставшихся после брожения. Очевидно, что увеличение доли экстракта в рецептуре и соответствующие биохимические процессы при брожении и выпечке способствуют увеличению их количества.

**Табл. 1.** Квалиметрическая шкала 5-балльной оценки показателей качества мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки

**Table 1.** Qualimetric scale of 5-point assessment of rye small-piece bakery products quality indicators

Показатели	Баллы	Соответствующие каждому баллу шкалы словесные характеристики отдельных показателей качества хлебобулочных изделий из хлебопекарной		
		ржаной сеяной муки	ржаной обдирной муки	ржаной обойной муки
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Форма	5	Правильная, симметричная форма для подового		
	4	Достаточно симметричная относительно верхней корки и по периметру или по обоим краям		
	3	Слишком округлая или немного расплывчатая, немного несимметричная относительно верхней корки и по периметру или по обоим краям		
	2	Несимметричная или заметно расплывчатая у подового		
	1	Сильно расплывчатая, искаженная, деформированная		

Продолжение табл. 1.

1	2	3	4	5
Цвет корки	5	Золотистый	Светло-коричневый с серым оттенком Равномерный	Коричневый с серым оттенком
	4	Светло-золотистый, равномерный Желтый	Серо-коричневый, достаточно равномерный	Интенсивно темно-коричневый
	3		Недостаточно равномерный	
	2	Светло-желтый	От желтого до коричневого	От серого до коричневого
	1		Сильно неравномерный Бледный или горелый	
Поверхность	5	Гладкая, без трещин и подрывов, глянцевая		
	4	Достаточно гладкая, едва заметные трещины и подрывы, глянцевая		
	3	Слегка пузырчатая, шероховатая; заметные, но не крупные трещины и подрывы, глянец слабый		
	2	Пузырчатая, бугристая, крупные трещины и подрывы, матовая поверхность		
	1	Крупные трещины и подрывы, пузыри, боковые притиски		
Состояние мякиша	5	Очень мягкий, нежный, эластичный		
	4	Мягкий, эластичный		
	3	Удовлетворительно мягкий (немного уплотненный), эластичный		
	2	Заметно уплотненный, крошащийся, заметно заминающийся		
	1	Сильно заминающийся, влажный на ощупь, липкий		
Пористость	5	Хорошо развитая и равномерная, поры мелкие и тонкостенные		
	4	Достаточно развитая и достаточно равномерная, поры мелкие и средние, тонкостенные		
	3	Удовлетворительно развитая пористость, поры различной величины, средней толщины, распределены неравномерно на срезе мякиша		
	2	Поры мелкие, недоразвитые или крупные толстостенные, незначительное количество плотных (беспористых) участков мякиша, разрыв мякиша, заметное отслоение мякиша от корки		
	1	Оторванный от верхней корки и осевший мякиш, закал, плотный (неразрыхленный) мякиш, следы непромеса		
Аромат	5	Интенсивно выраженный, характерный для данного вида изделий		
	4	Выраженный, характерный для данного вида изделий		
	3	Слабовыраженный, характерный для данного вида изделий		
	2	Невыраженный, слегка посторонний		
	1	Сильно кислый, посторонний, неприятный		
Вкус	5	Интенсивно выраженный, характерный для данного вида изделий		
	4	Выраженный, характерный для данного вида изделий		
	3	Слабовыраженный, характерный для данного вида изделий		
	2	Слегка кислый, слегка тестовый		
	1	Резко кислый, пересоленный, посторонний, неприятный, хруст на зубах		

При добавлении в продукт 50 % экстракта ухудшались такие органолептические показатели, как форма – немного расплывчатая, поверхность – не крупные трещины и подрывы, состояние мякиша и пористость – удовлетворительная мягкость и развитость пор. Возможно, это связано с количественным содержанием в экстракте ферментов и углеводов, а также технологическими параметрами при расстойке.

Экспертами отмечено, что при доле экстракта солодового 10–20 % к массе муки изделия имели недостаточно выраженный вкус, аромат и цвет корки.

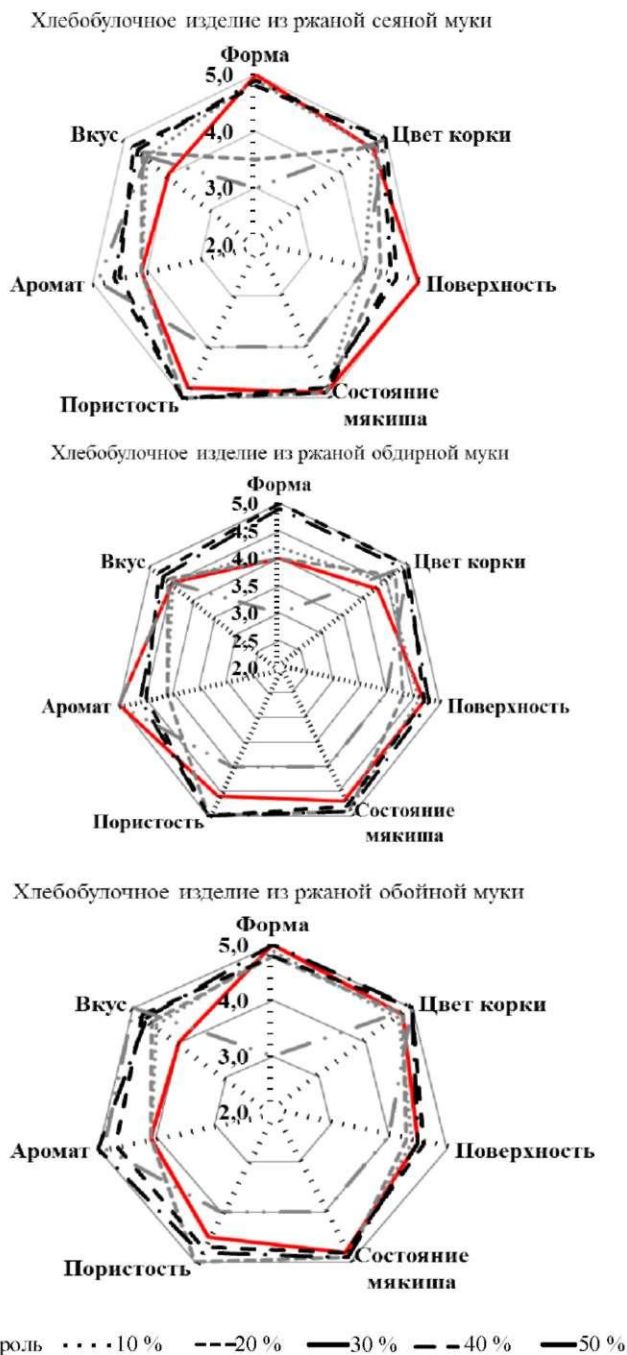


Рис. 1. Графическая интерпретация суммарной характеристики органолептических показателей мелкоштучных булочных изделий

Fig. 1. Graphical interpretation of the total characteristics of organoleptic properties of small-piece bakery products

Вместе с тем органолептические показатели мелкоштучных булочных изделий при добавлении экстракта от 10 до 40 % не уступают по сравнению с контрольными образцами по показателям «пористость» (исключение – изделие из ржаной сеяной муки), «вкус» (исключение – изделие из ржаной обдирной муки при добавлении 10 % экстракта солодового), «состояние мякиша» (исключение – изделие из ржаной сеяной муки) и «цвет корки» (исключение – изделие из ржаной обдирной муки при добавлении 10–20 % экстракта солодового).

В результате группой экспертов установлено, что лучшими по органолептическим показателям оказались образцы с добавлением экстракта 30–40% к массе муки. Они имели правильную округлую форму; приятные вкус и солодовый аромат; однородный темно-коричневый цвет; равномерную пористость, без пустот и уплотнений, без комочков и следов непромеса.

По градации потребительских свойств к показателям назначения относятся физико-химические свойства, которые характеризуют основные функции, для выполнения которых предназначены изделия, и обуславливают область их применения. Основными показателями назначения для булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки являются влажность, кислотность и пористость мякиша [34].

Результаты по физико-химическим показателям представлены в табл. 2.

**Табл. 2.** Физико-химические показатели мелкоштучных булочных изделий из ржаной муки с содержанием экстракта солодового ячменного

**Table 2.** Physical and chemical indices of rye flour small-piece bakery products containing malt barley extract

Сорт муки	Значение показателей, М±m						Значение показателя в соответствии [35]
	Контроль	Содержание экстракта солодового в изделиях к массе муки					
		10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	
Пористость мякиша, %							
Сеяная	62,0±2,1	62,8±2,2	63,3±2,3	64,2±2,4	62,7±2,5	62,4±1,9	не нормируется
Обдирная	61,6±1,2	61,8±1,9	62,2±2,2	62,5±2,2	62,6±2,3	60,0±2,2	
Обойная	50,4±1,4	52,0±2,1	54,3±2,2	54,9±2,1	53,1±2,1	51,7±2,0	
Кислотность мякиша, град							
Сеяная	2,3±0,1	2,5±0,1	2,7±0,1	3,1±0,1	3,5±0,1	3,7±0,1	не более 9
Обдирная	3,0±0,1	3,1±0,1	3,2±0,1	3,5±0,1	3,7±0,1	3,9±0,1	не более 12
Обойная	3,8±0,1	3,9±0,1	4,1±0,1	4,7±0,1	5,1±0,1	5,3±0,1	не более 14
Влажность мякиша, %							
Сеяная	41,2±1,6	40,7±1,8	39,4±1,7	38,2±1,9	37,3±1,8	37,5±1,9	19–51
Обдирная	40,5±1,4	39,1±1,2	36,6±1,2	34,3±1,3	36,7±1,3	35,0±1,7	
Обойная	39,3±1,5	38,9±1,5	37,1±1,5	36,3±1,3	35,1±1,2	31,3±1,3	

Анализируя результаты, представленные в табл. 2, установлено следующее:

– добавление экстракта солодового от 10 до 50 % не ухудшали исследуемые физико-химические показатели (влажность и кислотность мякиша), которые соответствовали требованиям нормативной документации [35];

– кислотность мякиша по сравнению с контролем выше, в среднем, на 34,8 % для изделий из ржаной сеяной хлебопекарной муки; на 16,7 % – для изделий из ржаной обдирной и обойной хлебопекарной муки, а влажность мякиша – ниже, в среднем, на 5,1 % для изделий из ржаной сеяной хлебопекарной муки, на 9,4 % – для изделий из ржаной обдирной хлебопекарной муки, на 10,7 % – для изделий из ржаной обойной хлебопекарной муки. Это объясняется товароведно-технологическими свойствами экстракта солодового вязкого [22, 23], в частности его газообразующей, сахарообразующей и влагоудерживающей способностью;

– при увеличении доли экстракта солодового с 10 до 50 % в изделиях повышается кислотность мякиша на 48,0; 25,8 и 35,9 % соответственно для изделий из сеяной, обдирной и

обойной ржаной хлебопекарной муки. Это объясняется содержанием в экстрактах большего количества кислот и кислотообразующих компонентов, которые и повышают кислотность мякиша и согласуется с данными [16];

– при увеличении доли экстракта солодового с 10 до 30 % в изделиях повышается пористость мякиша на 2,2; 1,1 и 5,6 % для изделий из сеяной, обдирной и обойной ржаной хлебопекарной муки соответственно, и понижается влажность мякиша – на 6,1; 12,3 и 6,7 % соответственно. Это объясняется содержанием в экстрактах большего количества легкоусвояемых сахаров, увеличивающих газообразующую и сахарообразующую способность тестовых заготовок, и мальтодекстринов, обладающих влагоудерживающей способностью, и согласуется с данными [16–17, 21]. Дальнейшее увеличение экстракта (более 40 %) оказывало разное влияние на физико-химические показатели изделий, в частности пористость и влажность мякиша. Возможно, это связано с химическим и количественным составом экстрактов, технологическими параметрами и биохимическими процессами, происходящими при брожении и расстойке тестовых заготовок.

Анализируя параметры тестовых заготовок – масса, высота, диаметр, формоустойчивость, в процессе брожения (в течение 120 минут), расстойки (в течение 20 минут) и выпечке (в течение 12 минут) установлено, что применение экстракта позволяет сократить продолжительность процесса в среднем на 18 %.

В результате оптимальные параметры тестовых заготовок достигнуты при следующих технологических условиях: брожение – при температуре 35 °С продолжительностью 105 минут, расстойка – при температуре 45 °С продолжительностью 15 минут, выпечка – при температуре 210 °С в течение 10 минут.

На следующем этапе изучено содержание белков, углеводов (в частности полисахаридов) и влаги в мелкоштучных булочных изделиях из разных сортов хлебопекарной ржаной муки без и при добавлении 30 % экстракта солодового ячменного от массы муки. Изделия выпекались при установленных технологических параметрах. Результаты представлены в табл. 3.

Анализируя результаты, представленные в табл. 3, установлено, что добавление экстракта солодового уменьшает в изделиях содержание полисахаридов – на 8,3 % для изделий из хлебопекарной ржаной сеяной муки; на 1,4 % – для изделий из хлебопекарной ржаной обдирной муки и на 0,6 % – для изделия из хлебопекарной ржаной обойной муки; уменьшает содержание белков – на 2,6; 10,4 и 5,0 % для изделий из хлебопекарной ржаной сеяной, обдирной и обойной муки соответственно. Такая разница в показателях связана, с одной стороны, с сортовыми особенностями ржаной хлебопекарной муки, и, с другой стороны, биохимическими процессами, происходящими при брожении, расстойке и выпечке изделий с применением экстрактов.

Табл. 3. Химический состав мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки

Table 3. Chemical composition of rye small-piece bakery products

Хлебобулочное изделие из ржаной хлебопекарной муки		Вода, г	Белки, г	Углеводы, г
сеяной	без экстракта	40,5±0,1	7,7±0,3	36,1±3,0
	с экстрактом	36,8±0,1	7,5±0,3	33,1±2,5
обдирной	без экстракта	40,4±0,1	7,7±0,3	34,7±2,9
	с экстрактом	34,6±0,1	6,9±0,3	34,2±2,7
обойной	без экстракта	39,0±0,1	7,9±0,3	36,6±2,9
	с экстрактом	36,1±0,1	7,5±0,3	36,4±2,7



Для объяснения причин выявленных изменений в физико-химических показателях и химическом составе мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки разных сортов и ввиду отсутствия данных о влиянии экстрактов солодовых вязких на качество изделий в указанных дозировках, выявлена необходимость в изучении биохимических процессов, происходящих в тестовой заготовке и оценке влияния исходного состава и свойств ингредиентов на качественные показатели мелкоштучных булочных изделий в условиях пароконвективной обработки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Систематизирована информация о применении экстрактов солодовых при получении хлеба и булочных изделий. Отмечено, что в хлебопекарной промышленности экстракты солодовые применяются как технологические улучшители и обогащающие ингредиенты. Однако исследований о повышении пищевой ценности и биологической ценности белка за счет внесения экстрактов в ржаные хлебобулочные изделия не проводилось.

Разработана пятибалльная шкала для органолептической оценки мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки сеяной, обдирной и обойной. Конкретизирована описательная характеристика квалитетических шкал для каждого показателя качества.

Проведена оценка органолептических и физико-химических показателей мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки разных сортов.

Установлен оптимальный диапазон внесения экстракта солодового вязкого для сохранения потребительских свойств мелкоштучных булочных изделий из ржаной муки – 30–40 %. Высокие органолептические и необходимые физико-химические показатели (пористость мякиша – 53–64 %, влажность мякиша – 34–38 %, кислотность мякиша – 3,1–5,1°) достигнуты при следующих технологических параметрах: брожение – при температуре 35 °С продолжительностью 105 минут, расстойка – при температуре 45 °С продолжительностью 15 минут, выпечка – при температуре 210 °С в течение 10 минут.

Применение экстракта солодового ячменного вязкого при установленном диапазоне позволяет сократить продолжительность процесса расстойки и выпечки в условиях пароконвективной обработки.

Выявлена необходимость в изучении биохимических процессов, происходящих в тестовой заготовке и оценке влияния исходного состава и свойств ингредиентов на качественные показатели мелкоштучных булочных изделий в условиях пароконвективной обработки.

Совокупность полученных результатов способствует расширению и совершенствованию ассортимента мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки и экстрактов солодовых вязких отечественного производства для объектов общественного питания.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Зайцева, Т. А. Влияние белковых добавок на аминокислотный состав хлебобулочных изделий / Т. А. Зайцева, М. П. Могильный // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 4. – С. 30–32.
- 2 Пахомьская, Е. Хлеб и хлебобулочные изделия Украины: стратегия производства и продвижение / Е. Пахомьская // Современная парадигма национальной экономики в 2020 году: сб. матер. междунар. конф. «Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale» Кишинев, Молдова, 30–31 октября 2020. – С. 175–181.
- 3 Protein profile and sensorial properties of rye breads / Horszwald, A., Troszynska, A., del Castillo, M. D., & Zielinski, H. // European Food Research and Technology. – Vol. 229(6). 2009. P. 875–886. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00217-009-1129-6>.
- 4 Ibidapo, O. P. Quality evaluation of functional bread developed from wheat, malted millet (*Pennisetum Glaucum*) and «Okara» flour blends / O. P. Ibidapo [et al.] // Scientific African. – Volume 10, November 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00622>.
- 5 Буховец, В. А. Разработка технологии производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / В. А. Буховец, Д. В. Ефимова, Л. В. Давыдова // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. –

- № 2. – С. 193–200. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-2-193-200>.
- 6 Невская, Е. В. Использование экстракта и порошка кипрея узколистного в рецептуре хлебобулочных изделий / Е. В. Невская, А. Г. Зуева, А. Г. Беляев // *Техника и технология пищевых производств*. – 2020. – Т. 50. – № 1. – С. 61–69.
- 7 Малютенкова, С. М. Современные тенденции в ассортименте ржаного хлеба / С. М. Малютенкова // *Научный альманах*. – 2016. – № 7–1(21). – С. 118–121. DOI: [10.17117/na.2016.07.01.118](https://doi.org/10.17117/na.2016.07.01.118).
- 8 Кирюхина, А. Н. Современное состояние и перспективы развития производства хлеба и хлебобулочных изделий в России / А. Н. Кирюхина, Р. З. Григорьева, А. Ю. Кожевникова // *Техника и технология пищевых производств*. – 2019. – Т. 49. – № 2. – С. 330–337. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-2-330-337>.
- 9 Матвеева, И. В. Концепция и технологические решения применения хлебопекарных улучшителей // *Пищевая промышленность*. – 2005. – № 5. – С. 20–23.
- 10 Зюзько, А. С. Эффективность использования комплексных улучшителей при приготовлении теста различными способами / А. С. Зюзько, О. С. Герасимова, М. В. Сапунова // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2007. – № 5–6. – С. 38–39.
- 11 Коршенко, Л. О. Обоснование использования гречневого солода при разработке композиции хлебопекарного улучшителя / Л. О. Коршенко [и др.] // *Техника и технология пищевых производств*. – 2014. – № 1(32). – С. 49–53.
- 12 Вершинина, О. Л. Применение пищевых добавок в технологии хлебопечения / О. Л. Вершинина, Н. Н. Корнен, С. А. Ильинова // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2000. – № 5–6. – С. 27–30.
- 13 Коршенко, Л. О. Стабилизация качества хлеба из пшеничной муки с низкими хлебопекарными свойствами / Л. О. Коршенко // *Вестник евразийской науки*. 2014. – № 6(25). – С. 113.
- 14 Кочетов, В. К. Солодовый экстракт – улучшитель вкуса и заменитель химических разрыхлителей / В. К. Кочетов // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2011. – № 4. – С. 42–44.
- 15 Алсйник, И. Натуральные обогатители для улучшения аромата бездрожжевого хлеба из муки цельнозернового зерна пшеницы / И. Алсйник // *Хлебопродукты*. – 2010. – № 6. – С. 44–45.
- 16 Срякова, Е. Оценка качества хлеба с добавлением солодовых экстрактов / Е. Срякова, А. Романов, З. Гарш // *Хлебопродукты*. – 2009. – № 12. – С. 48–49.
- 17 Дробот, В. И. Повышение качества и сроков хранения хлеба / В. И. Дробот, Т. А. Сильчук // *Продукты и ингредиенты*. – 2006. – № 1. – С. 16–17.
- 18 Man, S. Preliminary Study of the Malt Extract Addition on the Wholemeal Bread Quality / S. Man, A. Paucan, S. Muste, M. Damian // *Bulletin UASVM Agriculture*. 2012. – № 69(2). – P. 1843–5386.
- 19 Широкова, Л. О. Повышение функциональных свойств изделий с использованием ячменного солодового экстракта / Л. О. Широкова, Н. Е. Горюнова // *Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании*. – 2013. – № 1. – С. 160–162.
- 20 Rögner, N. S. Impact of Malt Extract Addition on Odorants in Wheat Bread Crust and Crumb / N. S. Rögner, V. Mall, M. Steinhaus // *Agric. Food Chem.* – 2021. – № 69(45). – P. 13586–13595. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c05638>.
- 21 Мизинчикова, И. И. Разработка технологии мучных кондитерских изделий без разрыхлителей / И. И. Мизинчикова // *Вопросы питания*. 2018. – Том 87. – № 5. – С. 281–282.
- 22 Микулинич, М. Л. Товароведно-технологические свойства солодовых и полисолодовых экстрактов (обзор) / М. Л. Микулинич [и др.] // *Вестник МГУП*. – 2021. – № 1(30). – С. 3–19.
- 23 Маркова, Ю. В. Особенности использования пароконвектомата для выработки хлебобулочных изделий / Ю. В. Маркова, А. С. Марков, А. С. Романов // *Техника и технология пищевых производств*. – 2018. – Т. 48. – № 2. – С. 136–142. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-136-142>.
- 24 Назимова, Е. В. Совершенствование технологии и товароведная оценка хлеба с применением солодовых экстрактов: автореф. дис. канд. ... техн. наук: 05.18.15 / Е. В. Назимова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2017. – 18 с.
- 25 Микулинич М. Л. Применение дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа при моделировании потребительских свойств полисолодовых экстрактов / М. Л. Микулинич [и др.] // *Пищевая промышленность: наука и технологии*. – 2018. – № 3(41). – С. 31–43.
- 26 Кирик, А. В. Тепловая обработка подовых хлебобулочных изделий в движущейся паровоздушной среде в аппаратах периодического действия: автореф. дис. канд. ... техн. наук: 05.18.15 / А. В. Кирик; Могилевский государственный университет продовольствия. – Могилев, 2013. – 28 с.
- 27 Азаренок, Н. Ю. Характеристика и формирование потребительских свойств хлебобулочных изделий из ржаной муки на основе тепловой обработки пароконвективным способом / Н. Ю. Азаренок, С. Л. Масанский, Т. С. Шуман // *Повышение качества, безопасности и конкурентоспособности продукции агропромышленного комплекса в современных условиях: сб. науч. тр. IX Междунар. конф. молодых ученых и специалистов / ФРБНУ ВНИИПБиВП; отв. за вып.: А.Л. Панасюк [и др.]*. – 2015. – С. 16–20.
- 28 Сборник технологических карт блюд и кулинарных изделий с применением пароконвективной обработки / Сост. С. Л. Масанский, Т. М. Рыбакова, Н. Ю. Азаренок. – Могилев: МГУП. – 2013. – С. 82–83.

- 29 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности: ГОСТ 21094-75. – Введ. 01.07.1976. – М.: Стандартинформ, 1976. – 4 с.
- 30 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности: ГОСТ 21094-75. – Введ. 01.07.1976. – М.: Стандартинформ, 1976. – 4 с.
- 31 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости: ГОСТ 5669-96. – Введ. 01.08.1997. – Минск: Стандартинформ, 1997. – 5 с.
- 32 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка: ГОСТ 10846-91. – Введ. 01.06.1993. – М.: Стандартинформ, 1993. – 8 с.
- 33 Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия: ГОСТ 31807-2018. Введ. 01.09.2019. – М.: Стандартинформ, 2019. – 16 с.
- 34 Кривошесв, А. Ю. Разработка технологии и нового ассортимента аклоридных хлебобулочных изделий с использованием ферментных композиций направленного действия: автореф. дис. канд ... техн. наук: 05.18.01 / А. Ю. Кривошесв; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж, 2018. – 24 с.
- 35 Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия: ГОСТ 31807-2018. Введ. 01.09.2019. – М.: Стандартинформ, 2019. – 16 с.

*Поступила в редакцию 30.05.2022 г.*

#### **ОБ АВТОРАХ:**

**Наталья Юрьевна Азаренок**, старший преподаватель кафедры товароведения и организации торговли, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: azarenok85@mail.ru.

**Марина Леонидовна Микунинич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры товароведения и организации торговли, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: mikulinichmarina@gmail.com.

**Игорь Михайлович Кирик**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой машин и аппаратов пищевых производств, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: kirik\_mapp@tut.by.

**Сергей Леонидович Масанский**, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры товароведения и организации торговли, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: tot505@yandex.ru.

#### **ABOUT AUTHORS:**

**Natalya Yu. Azarenok**, senior lecturer of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: azarenok85@mail.ru.

**Marina L. Mikulinich**, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: mikulinichmarina@gmail.com.

**Igor M. Kirik**, PhD (Engineering), head of the Department of Machines and Apparatus of Food Production, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: kirik\_mapp@tut.by.

**Sergey L. Masansky**, PhD (Engineering), Associate Professor, Professor of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: tot505@yandex.ru.