

УДК 664.6/581.13.7

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Пономарева Е.И., Лукина С.И., Зубкова Е.В., Кучменко Т.А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,  
e-mail: elena6815@yandex.ru

Приведены результаты исследования показателей качества образцов хлеба, в том числе с внесением нетрадиционных видов сырья, позволяющих повысить суммарную антиоксидантную активность, показатели микробиологической безопасности и усилить аромат изделий. В работе предусматривали внесение таких обогатителей, как отруби пшеничные, цедра лимонная и цветы каркаде в рецептуре хлеба «Мозаика» (ТУ 9290 – 316 – 02068108 – 2015). Результаты исследований показали, что при внесении выбранных обогатителей, аромат изделия увеличивается на 8%, антиоксидантная активность в 5 раз, а показатель микробиологической безопасности в 9 раз, по сравнению с контролем – хлебом белым из пшеничной муки первого сорта (ГОСТ 26987-86). Разработанное изделие рекомендовано для включения в рацион питания населения, проживающего в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой.

**Ключевые слова:** хлебобулочное изделие, нетрадиционные виды сырья, антиоксидантная активность, ароматобразующие вещества, микробиологические показатели качества

## THE USE OF NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS IN THE TECHNOLOGY OF FUNCTIONAL PURPOSE OF BREAD

Ponomareva E.I., Lukina S.I., Zubkova E.V., Kuchmenko T.A.

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh,  
e-mail: elena6815@yandex.ru

The results of the study of indicators of quality of samples of bread, including the introduction of non-traditional raw materials that improve the total antioxidant activity indicators microbiological safety and to enhance the flavor of products. The work included the introduction of dressers as wheat bran, lemon peel and hibiscus flowers in the recipe of bread «Mosaic» (TU 9290- 316 – 02068108 – 2015). The results showed that the introduction of the selected dresser, fragrance products increased by 8%, the antioxidant activity 5 times, and the rate of microbiological safety 9 times compared to the control – white bread from wheat flour first grade (GOST 26987-86). The developed product is recommended for inclusion in the diet of the population living in regions with adverse environmental conditions.

**Keyword:** bakery products, non-traditional raw materials, antioxidant activity, fragrance products, microbiological quality

В настоящее время, когда изменился рацион питания людей, хлеб как пищевой продукт приобретает особое значение. Его употребляют не один раз в день, и поэтому он должен не только иметь хорошее качество, высокую пищевую ценность, но и обладать профилактическими свойствами, предотвращающими заболевания человека, которые вызваны, в том числе и неблагоприятной экологической обстановкой [2].

Для развития российского рынка функциональных продуктов, Правительством РФ принимаются такие программы, как «Концепция государственной политики в области здорового питания граждан Российской Федерации на период 2020 года», «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия с 2012 по 2020 год», «Стратегия развития пищевой перерабатывающей промышленности РФ на период 2020 года», «Доктрина продовольственной безопасности РФ», отраслевая целевая программа «Развитие хлебопекарной промышленности Российской Федерации на 2014 – 2016 годы».

На сегодняшний день на потребительском рынке присутствуют разные виды функциональных продуктов, разрабатываемые для различных категорий населения.

Приоритетным направлением является развитие региональных аспектов формирования структуры питания и, соответственно, рационального ассортимента хлебобулочных изделий функционального назначения, для конкретных регионов с учетом их климатических, демографических, экологических особенностей, дефицита тех или иных пищевых веществ в рационе питания населения.

Целью работы являлось определение ароматобразующих веществ, суммарной антиоксидантной активности и микробиологических показателей хлеба «Мозаика» из муки пшеничной хлебопекарной первого сорта, обогащенного отрубями пшеничными, цветами каркаде и лимонной цедрой, разработанного на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ВГУИТ (ТУ 9290 – 316 – 02068108 – 2015) [1].

Результаты исследований сопоставляли с соответствующими данными контроль-

ного образца – хлеба белого из пшеничной муки первого сорта (ГОСТ 26987-86).

Оценку общего аромата изделий проводили на анализаторе запахов «МАГ-8» с методологией «Электронный нос». Проведено сравнение состава равновесной газовой фазы (РГФ) над опытными и контрольным образцами между собой по 8 сенсорам. Оценили долю отдельных классов легколетучих соединений (кислоты органические, кислые газы, спирты, альдегиды, амины, несвязанная влага) в составе РГФ над каждым образцом и особенности запаха.

Количество легколетучих веществ в равновесной газовой фазе над образцами (органических кислот, спиртов, эфиров, аминов, альдегидов и других) зависит от вида и сорта сырья, наличия запаха основного сырья, природы и количества добавки, условий термообработки [3, 5].

Для установления различий в содержании и природе легколетучих соединений в равновесной газовой фазе над образцами, сравнивали величины откликов всех выбранных сенсоров в массиве (табл. 1).

«Визуальные отпечатки» аромата хлебобулочных изделий представлены на (рис. 1).

**Таблица 1**

Отклики сенсоров и площадь «визуального отпечатка» сигналов сенсоров в равновесной газовой фазе над пробами

Образцы	Значения сигналов сенсоров, Гц								Суммарная площадь, $S_{sum}^2$ Гц <sup>2</sup>
	S1 – ПВП	S2 – ПДЭГС	S3 – ДЦГ18К6	S4 – ПЭГ-2000	S5 – ТХ100	S6 – ПЭГА	S7 – Tween	S8 – ТОФО	
Хлеб «Мозаика»	77	21	11	15	10	12	9	4	967
Хлеб белый	77	21	12	15	11	12	8	5	1013

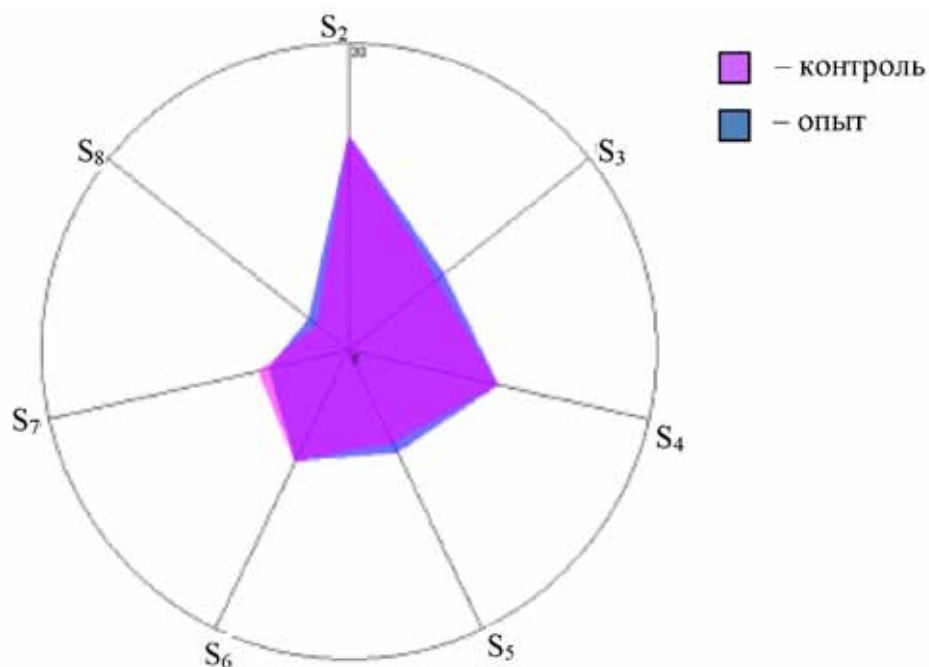


Рис. 1. «Визуальные отпечатки» максимальных сигналов сенсоров в равновесной газовой фазе над тестируемыми образцами

Установлено, что суммарная площадь полного «визуального отпечатка» опытного образца, отражающая общее содержание ароматобразующих веществ в хлебе, на 4,5% больше контрольного. Это подтверждает различие химического состава равновесной газовой фазы над хлебом контрольного образца. Было выявлено, что по качественному составу образцы не идентичны.

Проследили изменения в количественном составе равновесной газовой фазы над образцами по относительному содержанию основных классов летучих соединений, оцененному методом нормировки (табл. 2).

Установлено, что в опытном образце азотосодержащих компонентов (амины, аминокислоты, пептиды) (сенсор 2) – незначительно меньше – на 1,52%, но больше специфических соединений, спиртов – на 29,3%, меньше уксусной кислоты на 12,3% по сравнению с контролем.

Следовательно, добавление выбранных обогатителей способствует более интенсив-

ному формированию ароматобразующих веществ при брожении, а также в результате химических превращений при выпечки хлеба. По совокупности всех показателей установлено, что применение выбранных обогатителей усиливает интенсивность аромата изделий на 8% по сравнению с контролем.

Известно, что общая антиоксидантная активность – показатель антиоксидантной системы организма (защиты организма от токсического действия ряда соединений кислорода образующихся в организме – ионы кислорода, перекиси, свободные радикалы). Антиоксидантную активность проводили на приборе «ЦветЯуза-01-АА».

Установлено, что суммарная антиоксидантная активность хлеба «Мозаика», (обогащенного пшеничными отрубями, цедрой лимонной и цветами каркаде) превосходит показатель суммарной антиоксидантной активности хлеба белого из пшеничной муки первого сорта (контроль) в 5 раз (рис. 2).

**Таблица 2**

Относительное содержание компонентов в равновесной газовой фазе над образцами

Образцы	Содержание компонентов на сенсоре, %							
	Несвязанная влага	Азотсодержащие компоненты	Спирты, вода	Кетоны, ацетат	Серосодержащие соединения	Кислоты, эфиры	Уксусная кислота	Специфические соединения, в т.ч. арены
Хлеб «Мозаика»	48,4	13,2	5,8	9,4	6,3	7,1	5,7	2,5
Хлеб белый	47,8	13,0	7,5	9,3	6,8	7,5	5,0	3,1

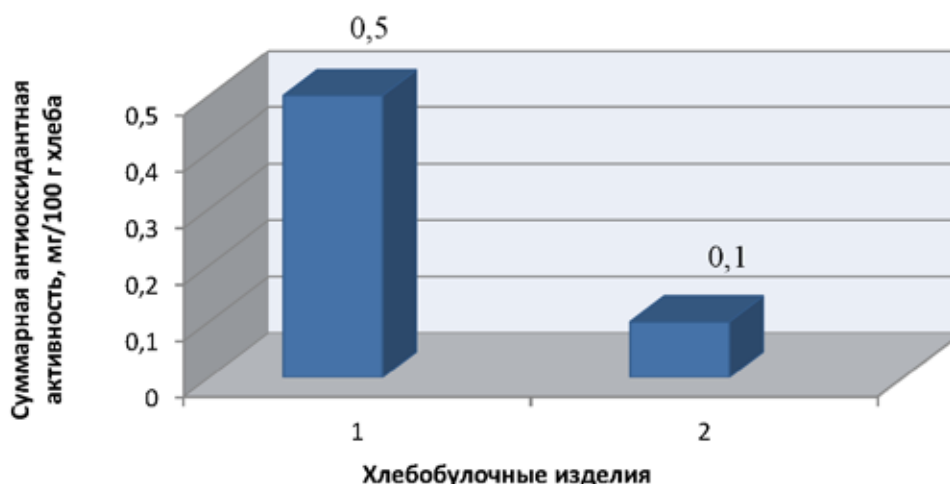


Рис. 2. Суммарная антиоксидантная активность изделий:  
1 – опыт (хлеб «Мозаика»); 2 – контроль (хлеб белый из пшеничной муки первого сорта)

Таблица 3

## Микробиологические показатели образцов хлеба

Определяемые показатели	Допустимые уровни, мг/кг не более, согласно		Нормативная документация на методы испытаний	Результаты испытаний в пробах	
	Сан ПиН 2.3.2.1078-01	Единые санитарно-эпидемиологические требования № 299, 2010 г.		Хлеб «Мозаика»	Хлеб белый
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	ГОСТ 10444.15-94 ГОСТ ISO 7218-11	$9,1 \cdot 10^1$	$0,9 \cdot 10^3$
БГКП (колиформы) в 1,0 г	Не допустимы	Не допустимы	ГОСТ 31747-12	Не обнаружены	Не обнаружены

Это объясняется тем, что обогатители хлеба «Мозаика» характеризуется высокой антиоксидантной активностью, за счет содержания в них каротиноидов, меди, цинка и марганца, полифенольных компонентов и витаминов С, Е и А.

При производстве хлебобулочных изделий применяется разнообразное сырье, состоящее из веществ, которые обладают высокой питательной ценностью не только для человека, но и для многих микроорганизмов. Так, их содержание может составлять от десятков тысяч до нескольких миллионов на 1 г. Хлебобулочные изделия при условиях, благоприятных для развития микробов-вредителей, подвергаются микробиологической порче.

В результате исследования образцов на микробиологическую обсемененность, установлено, что на третьи сутки, количество МАФАнМ в хлебе «Мозаика» составило  $9,1 \cdot 10^1$  КОЕ/г, а в контрольном образце (без обогатителей)  $1 \cdot 10^3$  КОЕ/г, что соответствует «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» и техническому регламенту таможенного союза 021/2011 [4].

Результаты анализа свидетельствуют о том, что вносимые обогатители (отруби пшеничные, цедра лимонная и каркаде) снижают количество бактерий в хлебе «Мозаика» в 9 раз, по сравнению с контролем. Таким образом, обогатители угнетают рост микрофлоры, оказывая на нее ингибирующее действие.

Следовательно, внесение в рецептуру хлеба пшеничных отрубей и нетрадиционных видов сырья (лимонной цедры и каркаде), способствует повышению его микробиологической безопасности.

Также были проведены исследования обоих образцов на наличие бактерий группы кишечные палочки. Результаты исследований приведены в табл. 3.

Следовательно, внесение в рецептуру хлеба пшеничных отрубей и нетрадиционных видов сырья (лимонной цедры и каркаде), способствует усилению аромата, повышению его антиоксидантной активности и микробиологической безопасности. По данным показателям хлеб «Мозаика» рекомендован для включения в рацион питания населения, проживающего в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой.

## Список литературы

1. Единые санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю); утверждены комиссией таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299.
2. Нетрадиционное сырье в производстве хлеба функционального назначения [Текст] / Н.В. Сокол, Н.С. Храмова, О.П. Гайдуква // Хлебопечение России. – 2011. – №1. – С. 16.
3. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий [Текст] / сост. П.С. Ершов – СПб.: Изд-во «Профикс», 2002. – С. 192.
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» 021/2011.
5. Чубенко, Н.Т. Вкус и аромат хлеба – важные факторы воздействия на его потребление [Текст] / Н.Т. Чубенко, В.В. Черета // Хлебопечение России. – 2008. – № 4. – С. 36-38.