

УДК 664.64.016.8

UDC 664.64.016.8

05.00.00 Технические науки

Technical Sciences

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И ТЕСТА

THE EFFECT OF PLANT FOOD ADDITIVES ON THE PROPERTIES OF WHEAT FLOUR AND DOUGH

Корнен Николай Николаевич
к.т.н.,
РИНЦ SPIN-код: 4937-0163

Kornen Nikolai Nikolaevich
Cand.Tech.Sci.,
RSCI SPIN-code: 4937-0163

Шахрай Татьяна Анатольевна
к.т.н., доцент, РИНЦ SPIN-код: 8248-0012

Shakhray Tatiana Anatolyevna
Cand.Tech.Sci., associate professor,
RSCI SPIN-code: 8248-0012

Калманович Светлана Александровна
д.т.н., профессор, РИНЦ SPIN-код: 4063-1910

Kalmanovich Svetlana Aleksandrovna
Doctor of Technical Sciences, professor
RSCI SPIN-code: 4063-1910

Диколова Елена Евгеньевна
РИНЦ SPIN-код: 1018-0367
ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, 2, mail: sakrai@yandex.ru

Dikolova Elena Eugenyevna
RSCI SPIN-code: 1018-0367
FSBSI «Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing», Russia, 350072, Krasnodar, st.Topolinaya alleya, 2, mail: sakrai@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 350072, Россия, г. Краснодар, Московская, 2, e-mail: laboratory.elena.dikolova@list.ru

FGBOU VO «Kuban State University of Technology», Russia, 350072, Krasnodar, Moskovskaya, 2, e-mail: laboratory.elena.dikolova@list.ru

В статье приведены данные, характеризующие состав макронутриентов пищевых добавок «Порошок яблочный» и «Порошок тыквенный», полученных из вторичных ресурсов переработки яблок и тыквы по инновационным технологиям, обеспечивающим их высокую антиоксидантную активность. Установлено, что внесение исследуемых пищевых добавок в пшеничную муку обеспечивает повышение ее антиоксидантной активности по сравнению с контролем (пшеничная мука без внесения добавок). Выявлено, что внесение исследуемых пищевых добавок в пшеничную муку оказывает укрепляющее действие на клейковину муки, при этом пищевая добавка «Порошок яблочный» в большей степени укрепляет клейковину пшеничной муки по сравнению с пищевой добавкой «Порошок тыквенный». Выявлено положительное влияние пищевых добавок на газообразующую способность пшеничной муки и водопоглотительную способность теста, при этом при одной и той же дозировке добавок водопоглотительная способность теста с внесением добавки «Порошок тыквенный» выше, чем этот показатель с внесением добавки «Порошок яблочный», что объясняется более высоким содержанием в добавке «Порошок тыквенный» по сравнению с добавкой

The article presents data describing composition of macronutrients and food additives "Apple Powder" and food additive "Pumpkin Powder" obtained from secondary resources processing of apples and pumpkins with innovative technology that ensures their high antioxidant activity. Introduction of the studied food additives in wheat flour provides a boost of its antioxidant activity compared to the control (wheat flour without any additives). We have revealed that the introduction of the studied food additives in wheat flour provides a strengthening effect to the gluten flour, while dietary Supplement Powder called "Apple" has a strengthening effect on the gluten of wheat flour compared with a dietary Supplement called "Pumpkin Powder". We proved a positive impact of food additives on the gas-forming ability of wheat flour and water absorption capacity of dough; at the same time, with the same dosage of additives, water absorption capacity of dough with the introduction of additives of "Pumpkin Powder" is higher than this figure with the introduction of the additives of "Apple Powder", due to the higher content of pectin in the additive "Pumpkin Powder" compared with the additive "Apple Powder", having a high water-holding capacity. We have found that the dough with the introduction of the investigated supplements has the best rheological properties in comparison with control

«Порошок яблочный» пектина, обладающего высокой водоудерживающей способностью. Установлено, что тесто с внесением исследуемых пищевых добавок характеризуется лучшими реологическими свойствами по сравнению с контрольным образцом. Полученные результаты позволяют разработать научно-обоснованные рецептуры и технологические режимы производства обогащенных хлебобулочных изделий, обладающих антиоксидантными свойствами, с применением пищевых добавок «Порошок яблочный» и «Порошок тыквенный»

Ключевые слова: ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ, МАКРОНУТРИЕНТЫ, ПШЕНИЧНАЯ МУКА, АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО КЛЕЙКОВИНЫ, ГАЗООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ, ТЕСТО, ВОДОПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ, РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

samples. The obtained results allow us to develop evidence-based formulation and technological modes of production of bakery products enriched with antioxidant properties, with the use of food additives called "Apple Powder" and "Pumpkin Powder"

Keywords: FOOD ADDITIVES, MACRONUTRIENTS, WHEAT FLOUR, ANTIOXIDANT ACTIVITY, GLUTEN QUALITY, GAS-FORMING ABILITY, DOUGH, WATER ABSORPTION ABILITY, RHEOLOGICAL PROPERTIES

Doi: 10.21515/1990-4665-128-009

Анализ литературных данных показывает, что в настоящее время отечественными и зарубежными учеными большое внимание уделяется созданию продуктов здорового питания и, прежде всего, продуктов питания, обладающих антиоксидантной активностью, потребление которых позволит повысить антиоксидантную защиту организма человека от свободных радикалов [1-6].

Особый интерес представляет создание продуктов повседневного питания, пользующихся постоянным спросом, к которым относятся и хлебобулочные изделия [7 -9].

Однако, разработка рецептур и технологии производства таких продуктов не представляется возможным без применения пищевых добавок, содержащих комплекс природных антиоксидантов, и, благодаря этому, проявляющих достаточно высокую антиоксидантную активность.

Учеными ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» разработаны инновационные технологии получения пищевых добавок из вторичных ресурсов переработки яблок и тыквы, позволяющие в

максимальной степени сохранить в процессе сушки вторичных ресурсов комплекс содержащихся в них антиоксидантов [10-13].

Целью работы являлось исследование влияния пищевых добавок, полученных из вторичных ресурсов переработки яблок и тыквы по инновационным технологиям, на свойства пшеничной муки и теста.

Оценку влияния пищевых добавок на изменение антиоксидантной активности пшеничной муки осуществляли амперометрическим методом [14]. Для этого из пшеничной муки (без добавок и с внесением добавок) получали экстракты, в качестве экстрагента использовали 50%-ный водный раствор этилового спирта, при этом соотношении продукт – экстрагент соответствовало 1:10, экстрагирование проводили в течение 2 ч при температуре 37 °С, а экстракт отделяли центрифугированием в течение 5 минут при 25 с⁻¹.

Количество сырой клейковины пшеничной муки определяли механизированным способом на приборе «Глютоматик», а качество сырой клейковины - на приборе ИДК-1М.

Газообразующую способность пшеничной муки определяли на приборе Яго-Островского волюмометрическим методом в соответствии с методикой, приведенной в работе [15].

Исследования водопоглотительной способности и реологических свойств теста осуществляли на фаринографе-Е фирмы «Brabender» (Германия).

В таблице 1 приведен состав макронутриентов, содержащихся в исследуемых пищевых добавках.

Установлено, что содержание сахаров в пищевой добавке «Порошок яблочный» выше на 15% по сравнению с содержанием сахаров в пищевой добавке «Порошок тыквенный»

Кроме этого, содержание пищевых волокон в пищевой добавке «Порошок тыквенный» выше на 19%, чем в пищевой добавке «Порошок

яблочный», при этом содержание пектина в пищевой добавке «Порошок тыквенный» практически в 2 раза выше, чем в пищевой добавке «Порошок яблочный».

Таблица 1 - Состав и содержание макроэлементов в пищевых добавках

Наименование макроэлемента	Содержание макроэлемента в пищевой добавке	
	«Порошок яблочный»	«Порошок тыквенный»
Массовая доля сахаров, %	49,10	34,00
Массовая доля пищевых волокон, %, в том числе:		
пектин	3,62	6,89
протопектин	6,20	7,24
гемицеллюлозы	10,87	8,68
целлюлоза	11,80	15,90
Массовая доля крахмала, %	5,20	2,15
Массовая доля белков, %	2,74	11,36
Массовая доля липидов, %	0,16	0,11
Массовая доля минеральных веществ, %	1,41	5,56
Массовая доля органических кислот, % в пересчете на яблочную кислоту	1,62	1,31

Ранее в работе [16] была показана высокая антиоксидантная активность (АОА) исследуемых добавок, в связи с этим представляло интерес изучить влияние различных дозировок добавок на АОА пшеничной муки.

На рисунке 1 в виде диаграммы приведены данные, характеризующие влияние пищевых добавок на АОА пшеничной муки.

Из приведенной диаграммы видно, что внесение в пшеничную муку пищевых добавок обеспечивает повышение ее АОА, при этом внесение в пшеничную муку пищевой добавки «Порошок яблочный» позволяет в

большей степени повысить АОА, чем внесение пищевой добавки «Порошок тыквенный».

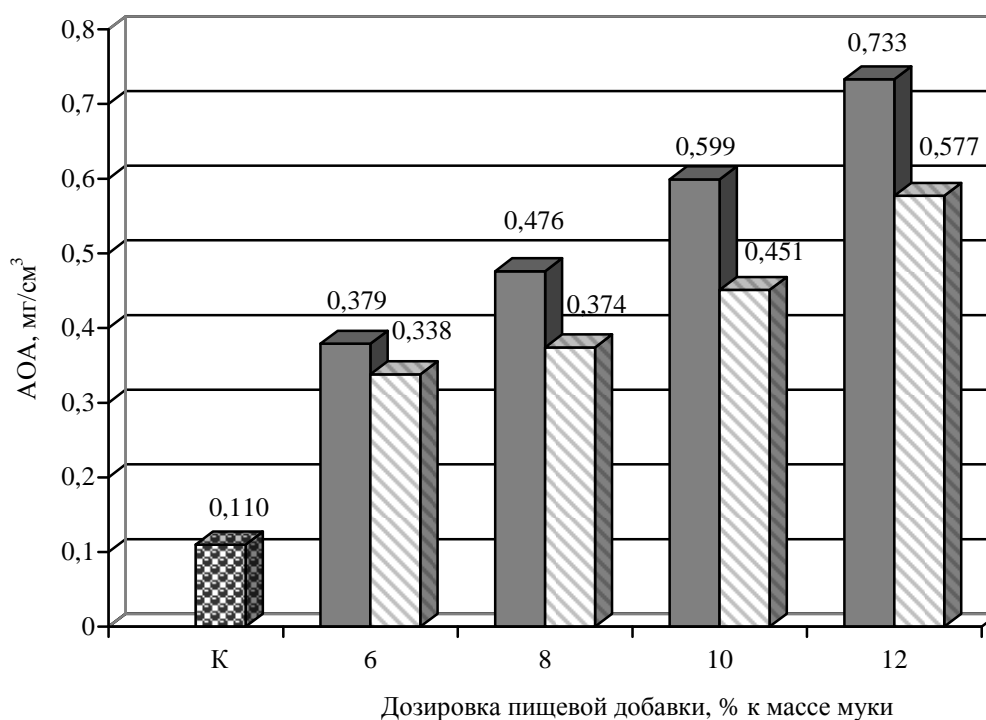


Рисунок 1- Влияние дозировки пищевой добавки на антиоксидантную активность (АОА) пшеничной муки:

■ – пищевая добавка «Порошок яблочный»; ▨ – пищевая добавка «Порошок тыквенный»; К – контроль (без внесения добавки)

Этот факт можно объяснить тем, что АОА пищевой добавки «Порошок яблочный» выше, чем АОА пищевой добавки «Порошок тыквенный», а именно, АОА добавки «Порошок яблочный» - 3,68 мг/см³, а добавки «Порошок тыквенный» - 2,89 мг/см³.

В таблице 2 приведены данные, характеризующие влияние пищевых добавок на количество и качество сырой клейковины пшеничной муки.

Установлено, что внесение исследуемых пищевых добавок в пшеничную муку оказывает укрепляющее действие на клейковину муки, при этом пищевая добавка «Порошок яблочный» в большей степени оказывает укрепляющее действие по сравнению с пищевой добавкой «Порошок тыквенный», что объясняется более высоким содержанием

сахаров в добавке «Порошок яблочный» по сравнению с добавкой «Порошок тыквенный», которые с белками муки образуют гликопротеины, упрочняющие структуру белковой молекулы.

Таблица 2 - Влияние пищевых добавок на массовую долю и качество сырой клейковины

Наименование образца пшеничной муки	Наименование и значение показателя	
	Массовая доля сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины, ед. ИДК
Пшеничная мука (контроль)	28,0	73
Пшеничная мука с внесением пищевой добавки «Порошок яблочный», % к массе муки:		
6	26,5	60
8	26,2	55
10	25,8	50
12	25,5	45
Пшеничная мука с внесением пищевой добавки «Порошок тыквенный», % к массе муки:		
6	27,0	65
8	26,7	58
10	26,3	53
12	26,0	50

Известно, что одним из свойств, определяющих хлебопекарные свойства пшеничной муки, является ее газообразующая способность.

На рисунке 2 приведены данные, характеризующие влияние пищевых добавок на газообразующую способность пшеничной муки.

Установлено, что внесение пищевых добавок в пшеничную муку обеспечивает повышение ее газообразующей способности по сравнению с контролем, при этом с увеличением дозировки пищевых добавок газообразующая способность повышается, что объясняется наличием в

добавках сахаров, а также минеральных веществ, способствующих интенсификации процесса газообразования.

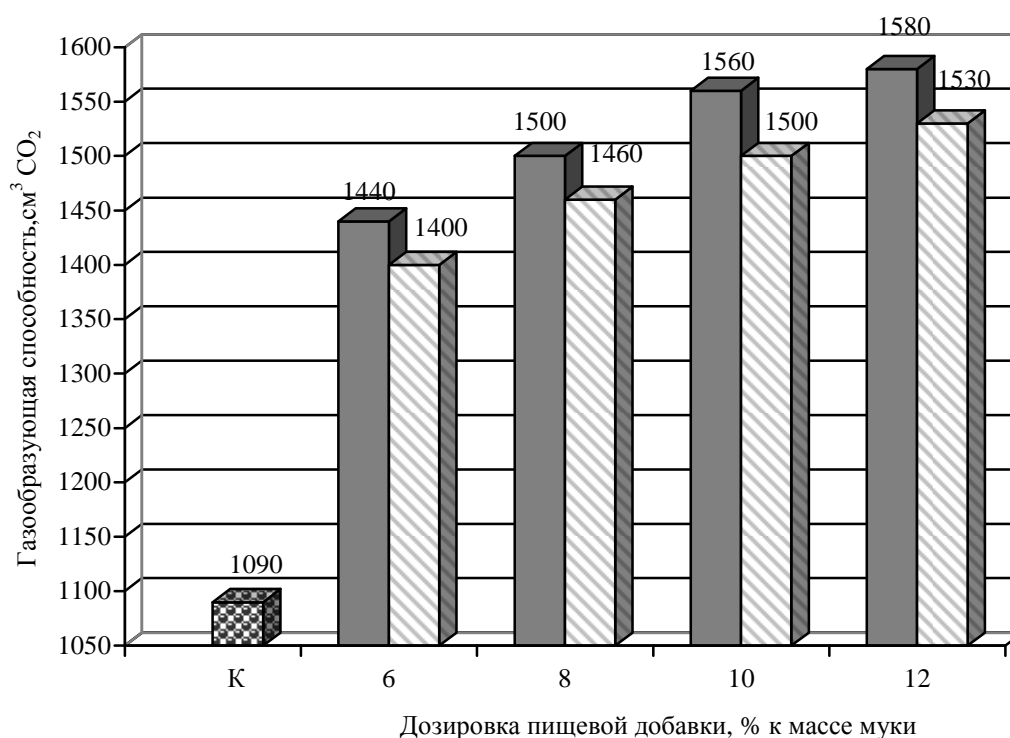


Рисунок 2 - Влияние дозировок пищевых добавок на газообразующую способность пшеничной муки:

■ – пищевая добавка «Порошок яблочный»; ▨ – пищевая добавка «Порошок тыквенный»; К – контроль (без внесения пищевой добавки)

Следует отметить, что газообразующая способность пшеничной муки при внесении пищевой добавки «Порошок яблочный» несколько выше по сравнению с этим показателем при внесении пищевой добавки «Порошок тыквенный». Это обусловлено более высоким содержанием сахаров в пищевой добавке «Порошок яблочный» по сравнению с добавкой «Порошок тыквенный».

На следующем этапе изучали влияние пищевых добавок на водопоглотительную способность и реологические свойства теста, замешиваемого из нее, с применением фаринографа.

На рисунке 3 представлены данные, характеризующие влияние пищевых добавок на водопоглотительную способность теста.

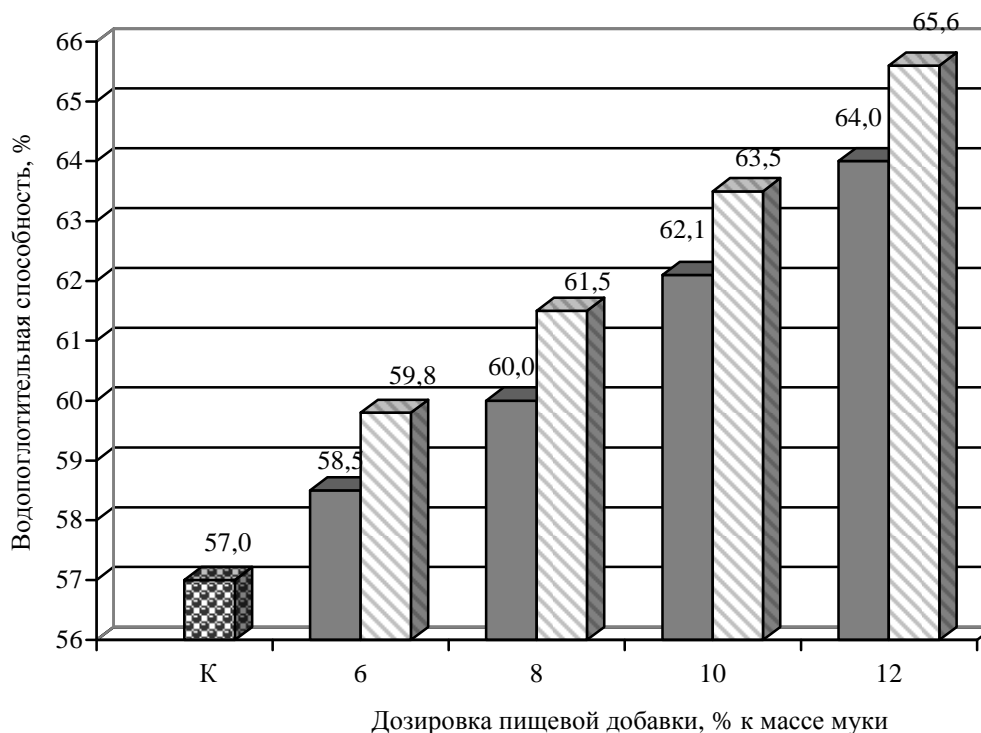


Рисунок 3 - Влияние дозировок пищевых добавок на водопоглотительную способность теста:

■ – пищевая добавка «Порошок яблочный»; ▨ пищевая добавка «Порошок тыквенный»; К – контроль (без внесения пищевой добавки)

Экспериментально установлено, что внесение пищевых добавок в пшеничную муку обеспечивает повышение водопоглотительной способности теста. При этом при одной и той же дозировке водопоглотительная способность теста с внесением добавки «Порошок тыквенный» выше, чем этот показатель с внесением добавки «Порошок яблочный», что объясняется более высоким содержанием в добавке «Порошок тыквенный» по сравнению с добавкой «Порошок яблочный» пектина, обладающего высокой водоудерживающей способностью.

В таблице 3 приведены данные, характеризующие влияние пищевых добавок на реологические свойства теста.

Таблица 3 - Влияние пищевых добавок на реологические свойства теста

Наименование образца теста	Наименование и значение показателя		
	время образования теста, мин	стабильность теста, мин	степень разжижения теста, ЕF
Контроль	2,0	2,5	110
С внесением пищевой добавки «Порошок яблочный», % к массе муки:			
6	5,0	4,8	100
8	5,5	5,5	95
10	6,0	6,0	90
12	7,0	6,7	85
С внесением пищевой добавки «Порошок тыквенный», % к массе муки:			
6	4,5	5,4	90
8	5,0	6,2	85
10	5,5	6,7	80
12	6,5	7,4	75

Установлено, что при внесении пищевых добавок время образования теста увеличивается по сравнению с контрольным образцом. Это говорит о том, что при внесении пищевых добавок происходит укрепление клейковины, поэтому требуется более длительное время для формирования необходимой консистенции теста.

Следует отметить, что время образования теста при внесении пищевой добавки «Порошок яблочный» несколько выше, чем этот показатель для теста с внесением пищевой добавки «Порошок тыквенный», что согласуется с данными, характеризующими влияние пищевых добавок на качество клейковины, а именно, добавка «Порошок яблочный» в большей степени оказывает укрепляющее действие на

клейковину пшеничной муки по сравнению с добавкой «Порошок тыквенный».

Показатель стабильности теста с внесением пищевых добавок также выше по сравнению с контрольным образцом, при этом стабильность теста с внесением добавки «Порошок тыквенный» несколько выше по сравнению со стабильностью теста с внесением добавки «Порошок яблочный».

Степень разжижения теста с внесением пищевых добавок по сравнению с контрольным образцом снижается, при этом степень разжижения теста с внесением добавки «Порошок тыквенный» ниже, чем степень разжижения теста с внесением добавки «Порошок яблочный».

Снижение степени разжижения теста при внесении пищевых добавок, по-видимому, можно объяснить укреплением клейковинных каркасов за счет взаимодействия гидроксильных групп сахаров, а также гидроксильных и свободных карбоксильных групп пектина, содержащихся в пищевых добавках, с аминокруппами белков клейковины муки, обеспечивающего конформационные изменения в молекулах белков и их более «плотную упаковку».

Более низкая степень разжижения теста с внесением пищевой добавки «Порошок тыквенный» объясняется тем, что по сравнению с добавкой «Порошок яблочный» в пищевой добавке «Порошок тыквенный» содержание пектина выше практически в 2 раза, а степень этерификации пектина ниже, то есть свободных карбоксильных групп, взаимодействующих с аминокруппами белков клейковины муки, больше, а следовательно, за счет указанного взаимодействия молекулы белков будут иметь более «плотную упаковку».

На основании комплекса проведенных исследований установлено положительное влияние пищевых добавок «Порошок яблочный» и «Порошок тыквенный» свойства пшеничной муки и теста.

Полученные данные могут быть положены в основу разработки научно-обоснованных рецептур и технологических режимов производства обогащенных пищевыми добавками «Порошок яблочный» и «Порошок тыквенный» хлебобулочных изделий, обладающих антиоксидантными свойствами.

Литература:

1. Zielinski, H. Antioxidant properties and sensory quality of traditional rye bread as affected by the incorporation of flour with different extraction rates in the formulation/ H.Zielinski, A. Michalska, A. Ceglinska, G. Lamparski // *Eur. Food Res. and Technol.* – 2008. – Vol. 226. – № 4. – P. 671–680.
2. Roginsky, V. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food / V. Roginsky, E. Lissi // *Food Chem.* - 2005. -Vol. 92. - № 92. -P. 235-254.
3. Rong, W. Comparison study of the effect of green tea extract (GTE) on the quality of bread by instrumental analysis and sensory evaluation/ Rong W., Z.Weibiao, I. Mia // *Food Res. Int.* – 2007. – Vol. 40. –№ 4.– P. 470–479.
4. Определение антиоксидантной емкости хлебобулочных изделий с продуктами переработки морских водорослей/ И.Г. Белявская [и др.] // *Хлебопродукты.*-2012.-№ 10.-С.60-62.
5. Определение антиоксидантной емкости хлебобулочных изделий со спирулиной/ И.Г. Белявская [и др.] // *Хлебопродукты.*-2012.-№ 5.-С.46-47.
6. Bochkarev, M. Reasons for the ways of using oilcakes in food industry/ M.Bochkarev, E. Egorova, I. Reznichenko, V. Poznyakovskiy// *Food and Raw Materials*, 2016, vol. 4, no 1, pp. 4-1
7. Seczyk, L. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls/Seczyk, L., Swieca, M., Dziki, D.// *Food chemistry.* – 2017.- Vol. 214. -№1. - P. 32-38.
8. Dalla, C. Carrot Flour from Minimally Processed Residue as Substitute of Carotene Commercial in Dry Pasta Prepared with Common Wheat (*Triticum aestivum*)/ Dalla, Costa, D., Porto, A., Thys, S., a Cruz, R., Rios, A., De Oliveira; и др.// *Journal of food quality.*- 2016.- Vol. 39 №6. – P. 590-598.
9. Bartkiene, E. Nutritional and quality aspects of wheat sourdough bread using *L. luteus* and *L. angustifolius* flours fermented by *Pediococcus acidilactici*/ Bartkiene, E., Juodeikiene, G., Vidmantiene, D. и др.// *International journal of food science and technology.* – 2011. - Vol. 46, № 8. – P. 1724-1733
10. Пат. 2562517 Российская Федерация. МПК А23L1/30, А23L 1/025, А23L 1/212. Биологически активная добавка к пище / В.В. Лисовой, Н.Н. Корнен и др.- № 2014120106; заявл. 19.05.2014; опубл. 10.09.2015.- Бюл. № 25.
11. Пат. 2554991 Российская Федерация. МПК А23L 1/30, А23L 1/212, А23L 1/025 Биологически активная добавка к пище / В.В.Лисовой, Н.Н. Корнен и др. - №2014120105/13; заявл. 19.05.2014; опубл. 10.07.2015.- Бюл. № 25.
12. Разработка технологии производства пищевой добавки из вторичных ресурсов переработки яблок / Н.Н. Корнен [и др.] // *Пищевая промышленность.* – 2015. – № 11. – С.36-38.
13. Инновационная технология производства пищевой добавки из вторичных ресурсов переработки тыквы / Г.А. Купин [и др.]// *Политематический сетевой*

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). –С. 929-940

14. Яшин, А.Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах / А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова. –2007. – №5. – С. 28–30.

15. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства.-4-ое изд./Л.И. Пучкова – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

16. Корнен, Н.Н. Антиоксидантная активность пищевых добавок, полученных из вторичных растительных ресурсов/ Н. Н. Корнен, М. В. Лукьяненко, Т. А. Шахрай // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). - Краснодар: КубГАУ, 2017. - № 126.- С.109-118.

References

1. Zielinski, H. Antioxidant properties and sensory quality of traditional rye bread as affected by the incorporation of flour with different extraction rates in the formulation/ H.Zielinski, A. Michalska, A. Ceglinska, G. Lamparski // Eur. Food Res. and Technol. – 2008. – Vol. 226. – № 4. – P. 671–680.

2. Roginsky, V. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food / V. Roginsky, E. Lissi // Food Chem. - 2005. -Vol. 92. - № 92. -P. 235-254.

3. Rong, W. Comparison study of the effect of green tea extract (GTE) on the quality of bread by instrumental analysis and sensory evaluation/ Rong W., Z.Weibiao, I. Mia // Food Res. Int. – 2007. – Vol. 40. –№ 4.– P. 470–479.

4. Opređenje antioksidantnoj emkosti hlebobulochnyh izdelij s produktami prerabotki morskih vodoroslej/ I.G. Belyavskaya [i dr.] //Hleboproducy.-2012.-№ 10.-S.60-62.

5. Opređenje antioksidantnoj emkosti hlebobulochnyh izdelij so spirulinoj/ I.G. Belyavskaya [i dr.] //Hleboproducy.-2012.-№ 5.-P.46-47.

6. Bochkarev, M. Reasons for the ways of using oilcakes in food industry/ M.Bochkarev, E. Egorova, I. Reznichenko, V. Poznyakovskiy// Food and Raw Materials, 2016, vol. 4, no 1, pp. 4-1

7. Seczyk, L. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls/Seczyk, L., Swieca, M., Dziki, D.// Food chemistry. – 2017.- Vol. 214. -№1. - P. 32-38.

8. Dalla, C. Carrot Flour from Minimally Processed Residue as Substitute of Carotene Commercial in Dry Pasta Prepared with Common Wheat (*Triticum aestivum*)/ Dalla, Costa, D., Porto, A., Thys, S., a Cruz, R., Rios, A., De Oliveira; i dr.// Journal of food quality.- 2016.- Vol. 39 №6. – P. 590-598.

9. Bartkiene, E. Nutritional and quality aspects of wheat sourdough bread using *L. luteus* and *L. angustifolius* flours fermented by *Pediococcus acidilactici*/ Bartkiene, E., Juodeikiene, G., Vidmantiene, D. i dr.// International journal of food science and technology. – 2011. - Vol. 46, № 8. – P. 1724-1733

10. Pat. 2562517 Rossijskaya Federaciya. MPK A23L1/30, A23L 1/025, A23L 1/212. Biologicheskij aktivnaya dobavka k pishche / V.V.Lisovoj, N.N. Kornen i dr.- № 2014120106; zayavl. 19.05.2014; opubl. 10.09.2015.- Byul. № 25.

11. Pat. 2554991 Rossijskaya Federaciya. MPK A23L 1/30, A23L 1/212, A23L 1/025 Biologicheskij aktivnaya dobavka k pishche / V.V.Lisovoj, N.N. Kornen i dr. - №2014120105/13; zayavl. 19.05.2014; opubl. 10.07.2015.- Byul. № 25.

12. Razrabotka tekhnologii proizvodstva pishchevoj dobavki iz vtorichnyh resursov prerabotki yablok / N.N. Kornen [i dr.] // Pishchevaya promyshlennost'. – 2015. – № 11. – P.36-38.

13. Innovacionnaya tekhnologiya proizvodstva pishchevoj dobavki iz vtorichnyh resursov pererabotki tykvy / G.A. Kupin [i dr.]// Politematicheskij setевой ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №07(121). –P. 929-940

14. YAshin, A.YA. Opredelenie soderzhaniya prirodnyh antioksidantov v pishchevyh produktah i BADah / A.YA. YAshin, N.I. CHernousova . –2007. – №5. – P. 28–30.

15. Puchkova, L.I. Laboratornyj praktikum po tekhnologii hlebopekarnogo proizvodstva.-4-oe izd./L.I. Puchkova – SPb.: GIORD, 2004. – 264 p.

16. Kornen, N.N. Antioksidantnaya aktivnost' pishchevyh dobavok, poluchennyh iz vtorichnyh rastitel'nyh resursov/ N. N. Kornen, M. V. Luk'yanenko, T. A. SHahraj // Politematicheskij setевой ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). - Krasnodar: KubGAU, 2017. - № 126.- P.109-118.