

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Н. Н. Шматкова, П. К. Воронина

Рассмотрена целесообразность применения экструдированной смеси, включающей семена расторопши и зерно пшеницы, в качестве источника функциональных пищевых ингредиентов для создания функциональных хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: расторопша, экструзионная обработка, функциональные продукты питания.

Введение

К приоритетным задачам пищевой промышленности Российской Федерации относится поиск новых видов сырья и разработка на их основе перспективных технологий новых высококачественных пищевых продуктов, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами, способствующими улучшению многих физиологических процессов, повышению защитной системы организма человека от неблагоприятных воздействий окружающей среды, снижению риска развития алиментарно-зависимых заболеваний. В хлебопекарной промышленности в настоящее время отмечается устойчивая тенденция использования нетрадиционного сырья растительного происхождения с целью расширения производства изделий функционального и лечебно-профилактического назначения. Одним из перспективных путей решения этой проблемы может быть обогащение хлебобулочных изделий продуктами переработки расторопши.

Целью исследований является разработка технологии приготовления хлебобулочных изделий с применением экструдированной композитной смеси семян расторопши пятнистой и зерна пшеницы.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является композитная смесь, полученная путем обработки в экструдере семян расторопши пятнистой сорта Дебют и зерна пшеницы сорта Саратовская 36 в соотношении 1:3 с влажностью 16...20% в течение 10...15 с при температуре 100...105 °С с последующим воздействием на выходящее из матрицы экструдера сырье пониженным давлением, равным 0,05 МПа с целью более интенсивного «вскипания» (вспучивания) и достижения в экструдате содержания влаги не более 8%.

Для исследования влияния экструдированной композитной смеси на хлебопекарные свойства муки использовали пшеничную муку высшего сорта с содержанием сырой клейковины 28,8%. Опытные образцы готовили с заменой части пшеничной муки на измельченную композитную смесь

в дозировке от 3, 5, 7, 10 и 15% к общей массе муки. В качестве контрольного образца служил образец без внесения композитной смеси.

В работе использованы общепринятые, стандартные и специальные методы исследований показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

В соответствии с поставленной целью определены основные задачи исследования:

- обоснование применения экструдата композитной смеси семян расторопши и зерна пшеницы в технологии хлебобулочных изделий;
- изучение физико-химических показателей экструдированной композитной смеси;
- исследование функционально-технологических свойств сырья с целью обоснования выбора рецептурных компонентов для регулирования свойств полуфабрикатов и качества хлебобулочных изделий с экструдатом композитной смеси;
- определение влияния измельченного экструдата композитной смеси на органолептические и физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий.

Результаты и их обсуждение

Продукты переработки расторопши пятнистой широко используются при изготовлении лекарственных препаратов, обеспечивающих защиту печени от токсических и аллергических повреждений, и могут применяться в пищевых технологиях в виде экстракта, масла, порошка нативных и обезжиренных семян. Плоды (семена) расторопши пятнистой богаты полиненасыщенными жирными кислотами, белками, клетчаткой, каротиноидами, витаминами Е и группы В. Семена расторопши содержат редко встречающееся в природе биологически активное вещество – силимарин, характеризующийся мощным гепатопротекторным и антиоксидантным действием [1]. Кроме того, семена этого растения богаты минеральными веществами и содержат: макроэлементы – калий, кальций, магний, железо; микроэлементы – марганец, медь, цинк, хром, селен, йод, бор [2].

Анализ данных литературы по химическому составу и пищевой ценности шрота и масла расто-

ропши, а также анализ специальной литературы по функциональному питанию, свидетельствует о возможности совместного применения масла и шрота расторопши в качестве натурального обогатителя хлебобулочных изделий белком, жиром, клетчаткой, флавоноидами, витаминами и минеральными веществами [3, 4].

В связи с этим, представляет интерес изучение возможности применения в технологии хлебобулочных изделий ростооропши, подвергнутой экструзионной обработке. При этом следует отметить, что экструдирование растительного сырья с содержанием липидов более 8–10% в чистом виде без добавления каких-либо наполнителей не практикуется [5].

С целью улучшения пористости экструдата, повышения сохранности масла в семенах расторопши предлагается подвергать экструзионной обработке смесь семян расторопши и зерна пшеницы.

Научной основой предлагаемой технологии являются установленные ранее достоверные факты значительной модификации свойств биополимеров под действием обработки растительного сырья в экструдере с вакуумной камерой, благодаря чему исключается значительный перегрев растительного сырья, а следовательно, биологическая ценность экструдированного продукта практически не отличается от биологической ценности исходного сырья [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Результаты сравнительного анализа химического состава нативного зерна пшеницы, нативных семян расторопши и экструдата композитной смеси приведены в таблице 1.

Сравнительный анализ химического состава пшеничной муки, нативного зерна пшеницы, нативных семян расторопши и композитной смеси свидетельствует о существенных различиях по содержанию их основных компонентов.

Установлено, что экструдат композитной смеси отличается более низкой массовой долей влаги в сравнении с пшеничной мукой, нативным зерном пшеницы и нативными семенами расторопши.

Массовая доля протеина в композитной смеси составляет 13,7%, что в 1,33 и в 1,1 раза выше, чем

в пшеничной муке и нативном зерне пшеницы, соответственно.

Как установлено ранее, наиболее значительные изменения в процессе экструзии претерпевает крахмал [11]. В результате экструзионной обработки создаются условия для его декстринизации. Крахмал муки, превращенный в декстрины, легче усваивается вследствие большей растворимости. Содержание крахмала в композитной смеси составляет 31,6%, что в 1,68 и в 1,66 раза ниже, чем в пшеничной муке и в зерне пшеницы, соответственно.

Содержание жира в композитной смеси в 7,6 раза выше, чем в пшеничной муке, что предполагает возможность обогащения хлебобулочных изделий полиненасыщенными жирными кислотами композитной смеси.

Повышенное содержание пищевых волокон и золы в композитной смеси свидетельствует о возможности обогащения хлебобулочных изделий пищевыми волокнами и минеральными веществами.

Анализ химического состава экструдата композитной смеси позволяет сделать вывод о целесообразности применения экструдированной композитной смеси в качестве источника функциональных пищевых ингредиентов в конструировании новых видов хлебобулочных изделий гепатопротекторного и антиоксидантного действия, предназначенных для функционального питания.

На втором этапе с целью определения целесообразности использования экструдированной композитной смеси в рецептурах различного состава и назначения исследовали такие функционально-технологические свойства экструдированной композитной смеси, как водопоглощительная, водосвязывающая и жиросвязывающая способность, в сравнении с аналогичными свойствами пшеничной муки высшего сорта.

Водопоглощительная способность муки обусловлена химическим составом и состоянием зерен крахмала. Водосвязывающая способность характеризуется адсорбцией воды при участии гидрофильных остатков аминокислот, жиросвязывающая – адсорбцией жира за счет гидрофобных остатков. Водосвязывающая способность обусловлена в основном, свойствами белка и крахмала [12].

Таблица 1 – Химический состав пшеничной муки высшего сорта, зерна пшеницы, семян расторопши и экструдированной композитной смеси

Наименование показателя	Пшеничная мука высшего сорта	Нативное зерно пшеницы	Нативные семена расторопши	Композитная смесь
Массовая доля влаги, %	14	14	11,1	7,8
Массовая доля сырого протеина, % СВ	10,3	12,4	17,88	13,7
Массовая доля крахмала, % СВ	53	52,6	–	31,6
Массовая доля жира, % СВ	1,1	2,2	24,8	8,35
Массовая доля пищевых волокон, % СВ	0,1	2,6	18,36	6,46
Массовая доля сырой золы, % СВ	0,5	1,82	5	2,81

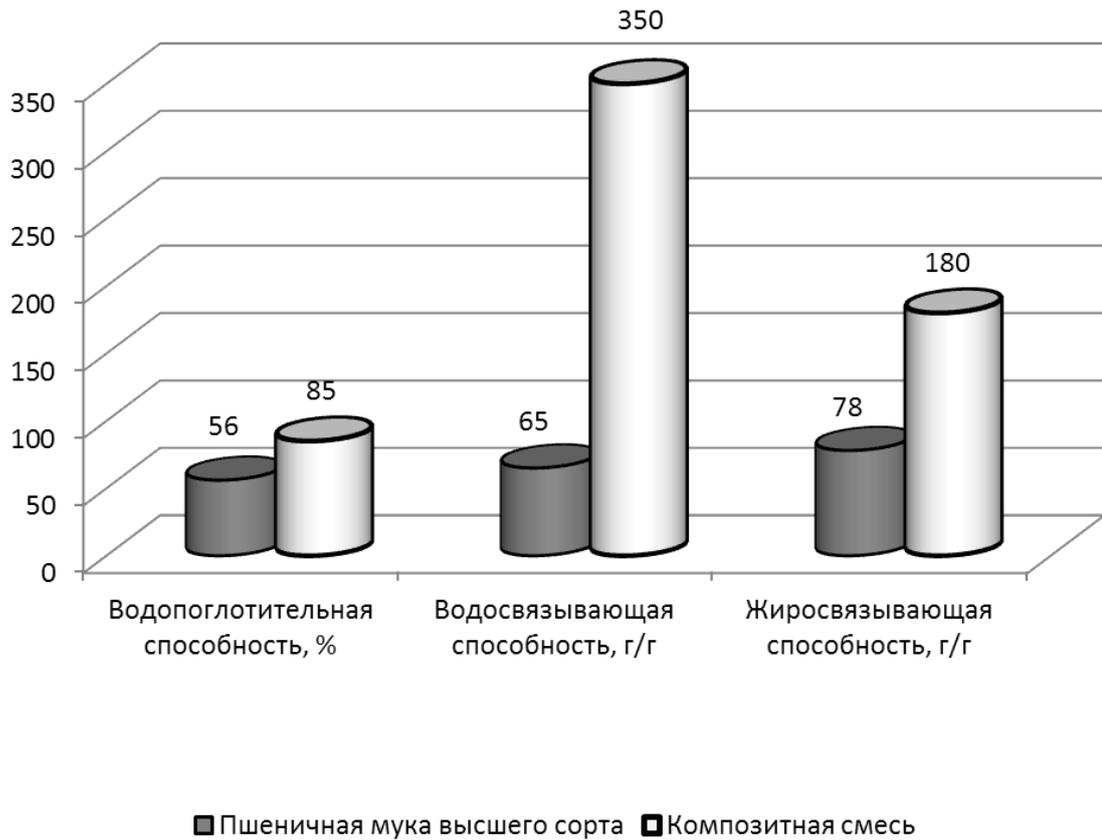


Рис. 1. Функционально-технологические свойства муки экструдата композитной смеси



Рис. 2. Водопоглощительная способность смеси пшеничная мука+композитная смесь

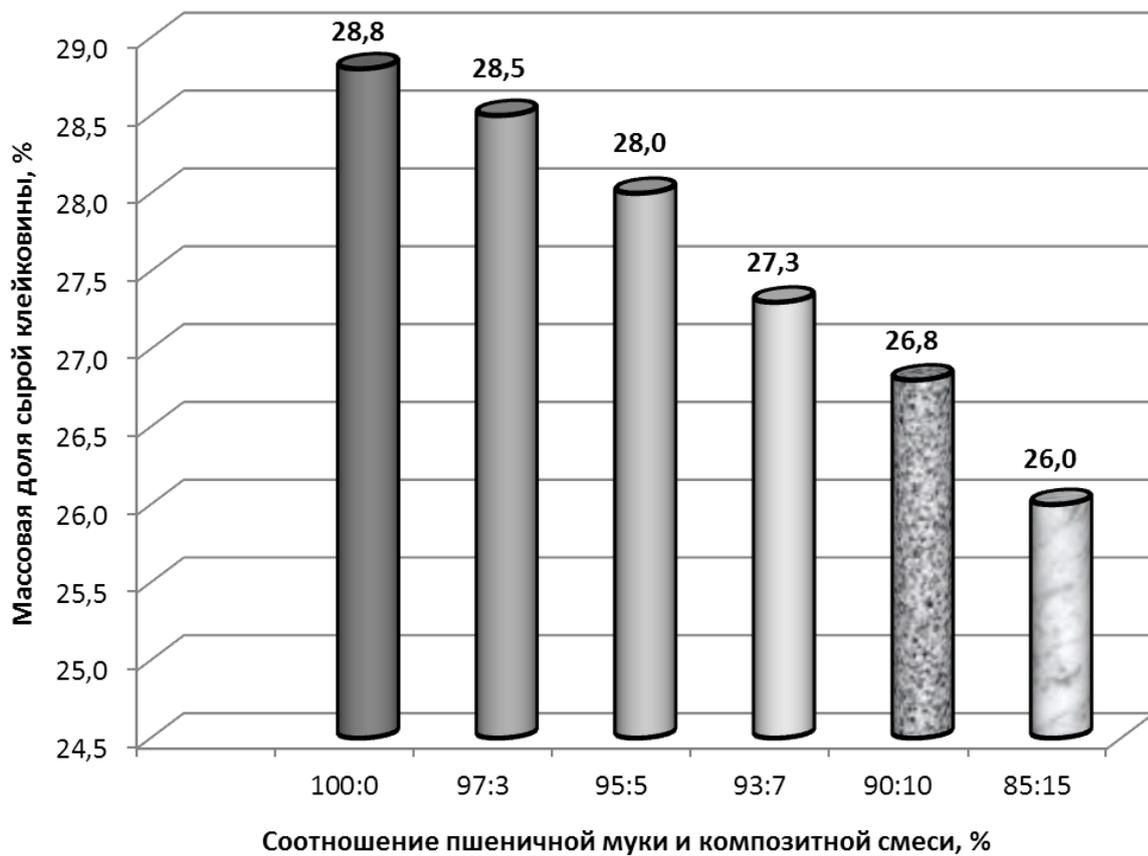


Рис. 3. Массовая доля сырой клейковины смеси пшеничная мука+композитная смесь

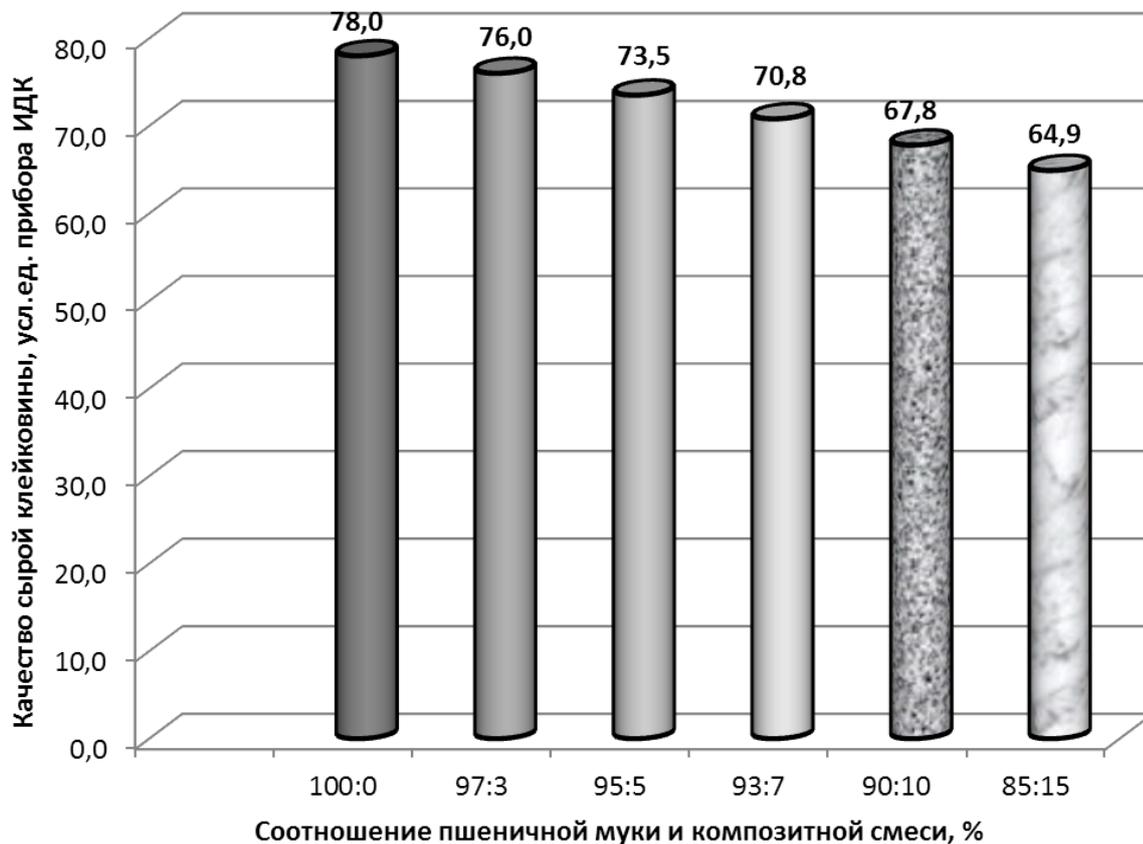


Рис. 4. Качество сырой клейковины смеси пшеничная мука+композитная смесь

Результаты исследования функционально-технологических свойств муки экструдата композитной смеси приведены на рисунке 1.

Полученные данные свидетельствуют о том, что экструдированная композитная смесь имеет значительно более высокие функционально-технологические показатели. Водопоглотительная, водосвязывающая и жиросвязывающая способности гречневой муки выше аналогичных показателей пшеничной муки высшего сорта в 1,5, 5,4 и 2,3 раза, соответственно. Высокий показатель водосвязывающей способности композитной смеси свидетельствует о потенциальной способности к замедлению процесса черствения хлеба, приготовленного с использованием экструдированной композитной смеси.

В связи с несомненным влиянием композитной смеси на течение технологического процесса, в дальнейшем исследовали водопоглотительную способность смеси пшеничной мука+композитная смесь, количество и качество клейковины пшеничной муки. Полученные результаты приведены на рисунке 2, 3 и 4.

Установлено в сравнении с контрольным образцом значительное повышение водопоглотительной способности пшеничной муки в образцах с содержанием экструдированной композитной смеси в количестве 3, 5, 7, 10 и 15% на 3,6; 8,9; 12,5; 14,3 и 21,4%, соответственно.

Результаты исследования количества клейковины муки экструдированной композитной смеси, включающей семена раторопши и зерно пшеницы, показали, что в контрольном образце из муки высшего сорта содержание клейковины составляло 28,8%. При внесении композитной смеси в количестве от 3, 5, 7, 10, 15% к общей массе муки количество сырой клейковины уменьшалось на 1,1; 2,9; 5,5; 7,5 и 10,8%, соответственно. Снижение содержания клейковинных белков связано с изменением белкового состава, что обусловлено влиянием присутствующей в составе композитной смеси раторопши, не содержащей фракций, способных образовывать клейковину.

Влияние композитной смеси на «силу» пшеничной муки оценивали по упругости клейковины

опытных образцов. Установлено, что изучаемая композитная смесь оказывает укрепляющее воздействие на клейковину муки, и может характеризоваться, как добавка окислительного действия. Укрепляющее действие на клейковину пшеничной муки обусловлено активным взаимодействием отдельных групп липидов композитной смеси с аминокислотными группами белков клейковины [13]. При этом наибольшее укрепляющее действие оказывает внесение композитной смеси в количестве 10 и 15%. Указанное количество композитной смеси значительно снизило содержание клейковины пшеничной муки (рисунок 3). Следует отметить, что низкое содержание клейковины обуславливает низкие хлебопекарные свойства пшеничной муки.

На основании проведенных исследований можно сделать заключение о том, что внесение в муку высшего сорта различных концентраций муки композитной смеси приводит к качественному изменению технологических показателей качества полученных смесей муки. Рациональными дозировками композитной смеси следует считать внесение муки композитной смеси в количестве 3, 5 и 7% к общей массе муки.

Влияние экструдата композитной смеси на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта определяли с помощью пробных лабораторных выпечек при использовании рациональных дозировок композитной смеси. В готовых изделиях оценивали удельный объем хлеба, пористость мякиша, его влажность, кислотность и формоустойчивость подового хлеба. Результаты исследования кислотности приведены в таблице 2.

При добавлении 3% экструдата смеси семян раторопши пятнистой и зерна пшеницы к массе муки пшеничной высшего сорта удельный объем хлеба увеличивается на 7,4%, пористость – на 2,7%, формоустойчивость повышается на 8,3%, влажность – в пределах, установленных стандартом. Кислотность повысилась в 1,15 раза. Хлеб имеет привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат.

При использовании 5% экструдата смеси семян раторопши пятнистой и зерна пшеницы к массе муки пшеничной высшего сорта удельный объем

Таблица 2 – Влияние композитной смеси на качество готовых изделий

Показатели хлеба	Контрольный образец	Количество измельченного экструдата смеси семян раторопши пятнистой и зерна пшеницы, % к массе пшеничной муки высшего сорта		
		3	5	7
Удельный объем, см ³ /100 г	340	365	380	360
Пористость, %	72	74	75,2	73
Влажность, %	42,5	43	43	43,5
Кислотность, град	2,6	3	3	3,4
Формоустойчивость, Н:Д	0,48	0,52	0,58	0,49

хлеба увеличивается на 11,8%, пористость увеличивается на 4,4%, формоустойчивость повышается на 20,8%, влажность – в пределах, установленных стандартом. Кислотность повысилась в 1,15 раза. Хлеб имеет привлекательный внешний вид, цвет мякиша – сероватый с желтым оттенком, приятный вкус и аромат.

При добавлении 7% экструдата смеси семян расторопши пятнистой и зерна пшеницы к массе муки пшеничной высшего сорта удельный объем хлеба возрастает на 5,9% по отношению к контролю, пористость – на 1,4%, формоустойчивость повышается на 2,1%, влажность – в пределах, установленных стандартом. Кислотность повысилась в 1,3 раза. Цвет мякиша – светлый с серым оттенком, вкус и аромат несколько снижаются по сравнению с предыдущим образцом.

Таким образом, при использовании экструдата семян расторопши в количестве 3...5% к массе муки пшеничной высшего сорта хлеб имеет привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат. Структура пористости: средняя, равномерная, развитая; мякиш хлеба хорошо пропеченный, не-

влажный, не липкий на ощупь, с едва заметными включениями частиц экструдата. Цвет мякиша готового хлеба светлый и светлый с серовато-желтым оттенком.

Выводы

Установлено положительное воздействие экструдированной композитной смеси, включающей семена расторопши и зерно пшеницы, на качество хлеба. Внесение экструдата смеси семян расторопши пятнистой и зерна пшеницы благоприятно отразилось на вкусе и пористости пшеничного хлеба. Определены рациональные дозировки экструдата смеси семян расторопши пятнистой и зерна пшеницы в качестве добавки для использования в технологии производства хлебобулочных изделий.

Применение композитной смеси в технологии хлеба позволит расширить ассортимент хлебобулочных изделий функционального назначения при сохранении высокого качества и потребительских свойств.

Список литературы

1. Куркин, В. А. Расторопша пятнистая – источник лекарственных средств (обзор) / В. А. Куркин // Химико-фармацевтический журнал. – 2003. – Т. 37. – № 4. – С. 27–41.
2. Блинохватов, А. Ф. Композиция масел льна и расторопши как источник полиненасыщенных жирных кислот и органического селена / А. Ф. Блинохватов, Г. И. Боряев, Ю. В. Кравченко и др. // Образование, наука, медицина эколого-экономический аспект. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 95–97.
3. Гильмиярова Ф. Хлебобулочные изделия с расторопшей / Ф. Гильмиярова, М. Горбунова // Хлебодукты. – 1997. – № 2. – С. 20.
4. Семенкина, Н. Г. Разработка технологии хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки расторопши пятнистой: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Семенкина Наталья Геннадьевна. – М., 2010. – 26 с.
5. Курочкин, А. А. Регулирование функционально-технологических свойств экструдатов растительного сырья / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, П. К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. – С. 86–91.
6. Курочкин, А. А. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 70–74.
7. Воронина, П. К. Полифункциональный композит с повышенным содержанием пищевых волокон / П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 65–71.
8. Шабурова, Г. В. Повышение технологического потенциала несоложенных зернопродуктов / Г. В. Шабурова, А. А. Курочкин, П. К. Воронина // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1 (32). – С. 90–96.
9. Шабурова, Г. В. Белковый комплекс экструдированного ячменя / Г. В. Шабурова, А. А. Курочкин, В. П. Чистяков, В. В. Новиков // Пиво и напитки. – 2007. – № 3. – С. 12.
10. Курочкин, А. А. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой / А. А. Курочкин, Д. И. Фролов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 76–81.
11. Воронина, П. К. Микроструктурные исследования экструдата ячменя / П. К. Воронина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 6. – С. 100–102.
12. Колпакова, В. В. Белок из пшеничных отрубей, функциональные свойства белковой муки: растворимость и водосвязывающая способность / В. В. Колпакова, А. П. Нечаев // Изв. вузов. Пищевая технология. 1995, № 1–2. – С. 28–30.
13. Матвеева, Т. В. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных

и кондитерских изделий: монография / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», 2012. – 947 с.

PROSPECTS OF COMPOSITE MIXTURE BAKERY PRODUCTS IN TECHNOLOGY FUNCTIONAL USE

N. N. Shmatkova, P. K. Voronina

The expediency of application of the extruded mixture comprising milk thistle seeds and grains of wheat as a source of functional food ingredients to create functional bakery products.

Keywords: thistle, extrusion processing, functional foods.

References

1. Kurkin V. A., milk Thistle – source drugs (review) /V. A. Kurkin //pharmaceutical Chemistry journal. – 2003. – Т. 37. – No. 4. – Pp. 27-41.
2. Blinokhvatova, A. F. Composition of oils of flax and milk Thistle as a source of polyunsaturated fatty acids and organic selenium/A. F. Blinokhvatova, G. I. Borja, Y. V. Kravchenko et al.// Education, science, medicine, ecological and economic aspects. – Penza: Penza state agricultural Academy, 2005. – Pp. 95-97.
3. Gilmiyarova F. Bakery products with milk Thistle/ Gilmiyarova F., Gorbunov M. // Bread products. – 1997. – No. 2. – P. 20.
4. Semenkin, N. G. Development of technology of bakery products using processed products milk Thistle: author. dis. ... candidate. tech. Sciences: 05.18.01/Semenkina Natalya. – M., 2010. – 26 p.
5. Kurochkin, A. A. Regulation of functional and technological properties of extrudates of plant raw materials / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, P. K. Voronina // Bulletin Samara state agricultural Academy. – 2012. – No. 4. – Pp. 86-91.
6. Kurochkin, A. A. the extrudates from vegetable raw materials with a high content of lipids/A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, I. D. Frolov, P. K. Voronina// Bulletin Samara state agricultural Academy. – 2014. – No. 4. – Pp. 70-74.
7. Voronina, P. K. Multifunctional composite with a high content of dietary fiber/P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova//Bulletin Samara state agricultural Academy. – 2015. – No. 4. – Pp. 65-71.
8. Shaburov, and G. V. Improving the technological capacity of unmalted grain products/G. V. shaburova, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina //Technics and technology of food production. – 2014. – № 1 (32) . – Pp. 90-96.
9. Shaburov, G. V. Protein complex extruded barley /G. V. Shaburova, A. A. Kurochkin, V. P. Chistyakov, V. V. Novikov // Beer and drinks. – 2007. – No. 3. – Pp. 12.
10. Kurochkin, A. A. Multicomponent extrudate on the basis of wheat and Thistle seed/A. A. Kurochkin, D. I. Frolov//Bulletin Samara state agricultural Academy. – 2015. – No. 4. – Pp. 76-81.
11. Voronina, P. K. Microstructural studies of the extrudate barley/P. K. Voronina//XXI century: the past and challenges of the present plus. – 2014. – No. 6. – Pp.100–102.
12. Kolpakov, V. V. Protein from wheat bran, functional properties of the flour protein: the solubility and water binding capacity/V. V. Kolpakov, A. P. Nechaev, Izv. universities. Food technology. 1995, No. 1–2. – Pp. 28–30.
13. Matveeva, T. V. Physiologically functional food ingredients for bakery and confectionery products: monograph / T. V. Matveeva, S. Y. Karachkina. – Орел: FGBOU VPO «state University – unpk», 2012. – P. 947.