
Трибуна молодого ученого

УДК 664.644

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРУДАТА СМЕСИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И СЕМЯН РАСТОРОПШИ В ТЕХНОЛОГИИ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ЗАВАРНОГО ХЛЕБА

Н. Н. Шматкова

В работе приведены данные по органолептической оценки и химическому составу экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши. Представлены результаты исследований по изучению влияния экструдата на качество ржано-пшеничного заварного хлеба.

Ключевые слова: ржано-пшеничная обойная мука, расторопши пятнистая, тесто, заварной хлеб.

Введение

Проблема полноценной и здоровой пищи всегда была одной из самых важных для человечества. В условиях сложной экологической и социально-экономической ситуации качество питания ухудшается, в связи с чем все большую актуальность приобретает разработка и внедрение в производство пищи функциональных продуктов, которые содержат ингредиенты, повышающие сопротивляемость организма заболеваниям и способные регулировать физиологические процессы в организме человека [1, 3].

Решение этой проблемы возможно путем изыскания новых видов сырья, обладающих необходимыми химическим составом и технологическими свойствами, структурные компоненты которого будут не только активизировать биотехнологические процессы производства пищевых продуктов, но и обогащать их комплексом биологически активных веществ, минеральных элементов, белков, липидов, полиненасыщенных жирных кислот и витаминов [2, 8, 10].

В основу создания инновационных технологий многих пищевых продуктов положена необходимость применения обработки растительного сырья, позволяющей модифицировать свойства биополимеров и обеспечить безопасность готовой продукции. Одной из таких технологий, обеспечивающей интенсификацию производственных процессов, экономии трудовых ресурсов и, открывающей широкие возможности для расширения ассортимента пищевых продуктов, в частности хлебобулочных изделий, является экструзионная обработка крахмалсодержащего сырья [5, 9, 16–19].

Известно, что многие ингредиенты применяемого нетрадиционного сырья обуславливают не только функциональную направленность пищевых продуктов, но и способствуют интенсификации

технологических процессов, улучшению органолептических, физико-химических показателей, а также повышению пищевой и биологической ценности изделий [3, 8, 20].

Практический интерес для хлебопекарной отрасли представляет применение в рецептурах хлебобулочных изделий компонентов растительного происхождения, функциональными пищевыми ингредиентами которых являются пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, антиоксиданты, пребиотики и пробиотики. В этом отношении весьма перспективными источниками таких ингредиентов являются поликомпонентные экструдаты на основе смеси зерновых и масличных культур (пшеница и семена тыквы, пшеница и семена расторопши пятнистой, пшеница и семена льна, пшеница и семена кунжута и т.д.). Эти экструдаты наряду с углеводами содержат достаточно большое количество белков, липидов, пищевых волокон, а также минеральных веществ [1, 6, 7, 11].

Традиционно среди широкого ассортимента хлебобулочных изделий, вырабатываемых в нашей стране, особое место принадлежит заварным, пользующимся большой популярностью.

Хлеб из ржано-пшеничной муки отличается повышенной пищевой ценностью, обусловленной содержанием в ржаной муке незаменимых аминокислот (лизина и др.), витаминов Е и группы В, железа, магния и калия, высокомолекулярных пентозанов–слизей.

Обладая достаточно высокой гидрофильностью, пентозаны участвуют в формировании структурно-механических свойств ржаного теста, и наряду с пищевыми волокнами, содержащимися в ржаной муке в большом количестве, адсорбируют и выводят из организма конечные продукты обмена [14].

Характерный вкус и запах ржаных, особенно

заварных, сортов хлеба повышает их физиологическую ценность, влияя на усвояемость.

В ряде европейских стран хлебобулочные изделия, выработанные с использованием ржаной муки, относятся к группе продуктов здорового питания. К сожалению, в последнее время в России и некоторых других странах наблюдается тенденция снижения потребления ржаных хлебобулочных изделий.

Целью работы является экспериментальное обоснование применения экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши при производстве ржано-пшеничного заварного хлеба.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является технологический процесс производства ржано-пшеничного заварного хлеба, а также экструдат смеси зерна пшеницы и семян расторопши.

В работе применяли общепринятые и специальные методы определения органолептических и физико-химических показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Для достижения цели были поставлены задачи определения химического состава экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши, оценки водопоглощительной способности модельных смесей измельченного экструдата и ржано-пшеничной обойной муки, а также готовой продукции по стандартным методикам [3, 15].

Результаты и их обсуждение

Выбор экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши в качестве добавки к заварным сортам хлеба обусловлен хорошей сочетаемостью его компонентов, а также наличием в составе целого ряда биологически активных веществ [4, 7, 11, 15].

На первом этапе исследований нами была проведена органолептическая оценка экструдата смеси семян расторопши пятнистой (25%) и зерна пшеницы (75%), полученного по специальной технологии [12, 13]. В таблице 1 приведены результаты этих исследований, а на рис. 1 – внешний вид экструдата.

В таблице 2 приведены результаты исследования отдельных химических показателей эструдата смеси зерна пшеницы и расторопши пятнистой.

Анализ этой таблицы показывает, что содержание влаги в экструдированной смеси зерна пшеницы и семян расторопши находится на низком уровне и составляет 7,8%, что может быть полезным при ее хранении.

Содержание сырого протеина в экструдате смеси зерна пшеницы и расторопши значительно выше, чем в пшеничной или ржаной муке (13,7%), что характеризует его как потенциальный источник обогащения пищевых продуктов белками.

Учитывая особенности ржаной муки, следует отметить, что ее белки существенно отличаются от белков пшеничной муки. Около половины ржаных белков растворимы в воде или в растворах солей, кроме того белки ржаной муки имеют большую пищевую ценность, чем пшеничные (содержат много незаменимых аминокислот), однако технологические свойства их значительно ниже. Белковые вещества ржи клейковину не образуют [14].

В этой связи следует предположить, что экструдат смеси зерна пшеницы и семян расторопши будет оказывать укрепляющее действие на клейковину муки и улучшит реологические свойства теста, делая его более упругим и эластичным, а также окажет влияние на форму и качество хлеба.

Массовая доля золы в исследуемом экструдате составила 2,81%, что свидетельствует о значительном превышении в нем минеральных веществ по сравнению с ржаной (1,6%) и пшеничной (0,6%) мукой.

Содержание жира в экструдированной смеси в 3,9–4,3 раза выше, чем в обойной пшеничной и обойной ржаной муке, соответственно, что предполагает возможность обогащения заварного хлеба полиненасыщенными жирными кислотами.

Оценивая химический состав экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши в целом, сле-



Рис. 1. Внешний вид эструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши

Таблица 1– Органолептическая оценка экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Комковатая пористая масса с редкими вкраплениями частиц зерна пшеницы и семян расторопши
Цвет	Светло-коричневый или серый
Вкус, запах	Приятный вкус и запах, свойственный зерновому сырью

Таблица 2 – Химический состав экструдата смеси зерна пшеницы и расторопши

Наименование анализируемого показателя	Ед. измерения	Наименование НД на метод испытания	Результат измерений
Массовая доля влаги	%	ГОСТ Р 54951 - 2012	7,8
Массовая доля сырого протеина	%	ГОСТ 13496.4-96	13,7
Массовая доля золы	%	ГОСТ 26226-95	2,81
Массовая доля кальция	%	ГОСТ 26570-95	0,23
Массовая доля фосфора	%	ГОСТ 26657-97	0,18
Кислотность рН	град.	ГОСТ 13496.12-98	5,2
Массовая доля жира	%	ГОСТ 13496.15-97	8,35

Таблица 3 – Рецепт хлеба

Наименование сырья и полуфабрикатов	Расход сырья (на 100 кг муки в тесте), кг
Мука ржано-пшеничная обойная	85
Мука набухающая ржаная (заварка сухая)	10
Солод ржаной ферментированный	5
Дрожжи хлебопекарные прессованные	0,06
Соль	1,5
Смесь пекарная «БАЗ»	4
Вода	по расчету

Таблица 4 – Физико-химические показатели модельных смесей

Наименование показателей	Варианты модельных смесей (соотношение ржано-пшеничной обойной муки и экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши)			
	образец 1 (100:0)	образец 2 (95:5)	образец 3 (93:7)	образец 4 (91:9)
Водопоглощительная способность, %	70	72	75	79

Таблица 5 – Варианты приготовления хлебобулочных изделий с внесением экструдата

Наименование сырья	Варианты эксперимента			
	образец 1 (контроль)	образец 2	образец 3	образец 4
Экструдат смеси зерна пшеницы и семян расторопши	-	5	7	9
Мука ржано-пшеничная обойная	85	80	78	76
Мука набухающая ржаная (заварка сухая)	10	10	10	10
Солод ржаной ферментированный	5	5	5	5
Дрожжи хлебопекарные прессованные	0,06	0,06	0,06	0,06
Соль	1,5	1,5	1,5	1,5
Смесь пекарная «БАЗ»	4	4	4	4
Вода	по расчету			

Таблица 6 – Органолептические свойства хлебобулочных изделий

Наименование показателя	Характеристика			
	образец 1 (контроль)	образец 2	образец 3	образец 4
Внешний вид	Округлая, овальная, не расплывчатая, без притисков			
Поверхность	Без крупных подрывов. Следы мучности верхней и нижней корки.			
Цвет	Коричневый			Темно-коричневый
Пропеченность мякиша	Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму			
Промес	Без комочков и следов непромеса			
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений			
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса			Наличие постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха			

дует признать его весьма перспективным сырьем для хлебопечения и, в частности – при производстве ржано-пшеничного заварного хлеба.

Следующим этапом исследований являлось экспериментальное обоснование применения экструдата смеси зерна пшеницы и семян рапса при производстве ржано-пшеничного заварного хлеба.

Для проведения исследований готовили пробы с заменой части муки на измельченный экструдат в количестве 5, 7 и 9% к массе муки. Контрольным образцом служило тесто без добавления экструдата.

Тесто для заварного хлеба готовили ускоренным способом с применением смеси пекарной «БАЗ», предложенной учеными Санкт-Петербургского филиала ГосНИИХП. Способ предполагает использование вместо традиционной заварки муку ржаную набухающую (ТУ 9293–007–11163857), полученную путем гидротермической обработки [14].

Рецептура теста, получаемого ускоренным способом на закваске «БАЗ» представлены в таблице 3.

Результат оценки качества образцов модельных смесей ржано-пшеничной обойной муки и экструдата по физико-химическим показателям представлен в таблице 4.

Полученные данные, показали, что водопогло-

тительная способность в опытных образцах 2, 3 и 4 увеличилась по сравнению с контрольным образцом. Увеличение водопоглощаемой способности вероятнее всего обусловлено внесением экструдата смеси семян зерна пшеницы и семян рапса, пищевые волокна которого способны к поглощению повышенного количества воды.

В дальнейшем модельные смеси использовали для замеса теста, которое готовили ускоренным способом. Температура брожения теста 28–32°C. Время брожения 90–120 минут. Контрольным образцом являлось тесто без добавления экструдата. Варианты рецептур контрольного и опытных образцов приведены в таблице 5.

Следует отметить, что интенсивность брожения теста была заметно выше в образцах с внесением экструдата смеси зерна пшеницы и семян рапса в сравнении с контрольным образцом. Эту особенность процесс брожения можно объяснить внесением с экструдатом дополнительных минеральных веществ, витаминов и эфирных масел, которые повышали биотехнологические свойства дрожжей, что способствовало более интенсивному молочно-кислому брожению [15].

Для определения влияния экструдата на качество заварного хлеба проводились пробные лабораторные выпечки. Для этого выброженное тесто

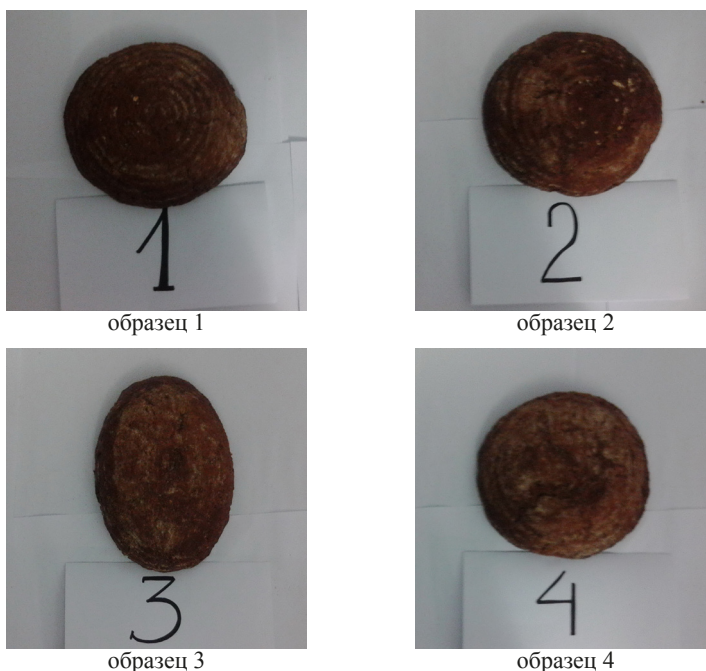


Рис. 2. Внешний вид готовых изделий

Таблица 7 – Физико-химические показатели ржано-пшеничного заварного хлеба

Наименование показателей	Экструдат смеси зерна пшеницы и семян рапса, % к массе ржано-пшеничной обойной муки			
	0 (контроль)	5	7	9
Пористость, %	50	50	51,7	52,4
Влажность, %	49	49	50,2	51,4
Кислотность, град	11	11	11,5	12,3
Формоустойчивость, Н:Д	0,29	0,3	0,34	0,34

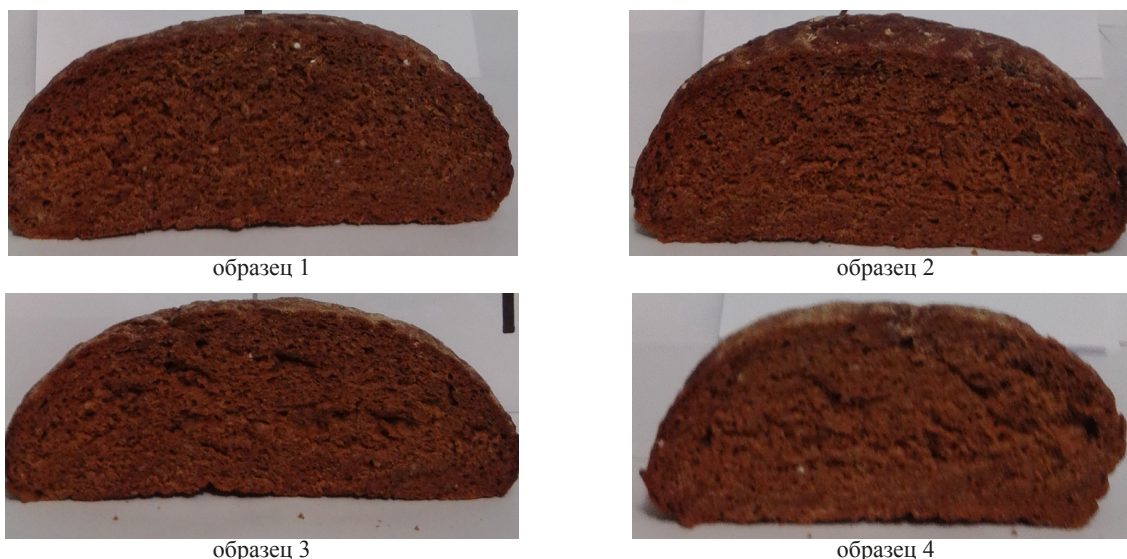


Рис. 3. Внешний вид готовых хлебобулочных изделий в разрезе

подвергали разделке и проводили расстойку при температуре воздуха 32...35°C и относительной влажности 75...80%. После чего осуществляли выпечку изделий в первой зоне печи при температуре 320–350 °С в течение 4–5 минут, далее при температуре 230–250 °С со снижением до 180°C в течение 55 минут [14].

Хлебопекарные свойства модельных смесей оценивали по качеству готовых ржано-пшеничных изделий путем сравнения их органолептических свойств (таблица 6). В качестве контрольного образца принимали ржано-пшеничный заварной хлеб, выпеченный из 85% ржано-пшеничной обойной муки.

Установлено, что по основным органолептическим показателям опытные образцы с внесением 5 и 7% экструдата смеси зерна пшеницы и семян рапса были идентичны контрольному образцу. Образцы имели привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат.

Образец с внесением 9% экструдата отличался от контрольного по цвету поверхности изделия и наличием постороннего привкуса и подрывов на верхней корке.

На рисунке 2 приведен внешний вид готовых ржано-пшеничных изделий.

Результаты оценки физико-химических показателей качества ржано-пшеничного заварного хлеба, приготовленного с применением различного количества экструдата смеси зерна пшеницы и семян рапса к массе ржано-пшеничной обойной муки, приведены в таблице 7.

На рисунке 3 показан внешний вид готовых хлебобулочных изделий в разрезе.

При добавлении 5% экструдата смеси зерна пшеницы и семян рапса к массе ржано-пшеничной обойной муки пористость находилась на уровне контрольного образца, влажность – в пределах, установленных стандартом, кислотность повысилась на 0,1 градуса, формоустойчивость образца – на уровне контроля.

При добавлении 7% экструдата смеси зерна пшеницы и семян рапса к массе ржано-пшеничной обойной муки пористость хлебобулочного изделия увеличилась на 1,7%, влажность на 1,2%, кислотность на 0,5 градуса по сравнению с контролем.

При добавлении 9% экструдата смеси зерна пшеницы и семян рапса к массе ржано-пшеничной обойной муки пористость изменилась на 2,4%, влажность на 2,4%, кислотность на 1,3 градуса выше уровня контроля, но осталась в пределах, установленных стандартом.

Таким образом, при использовании экструдата смеси зерна пшеницы и семян рапса в качестве добавки к ржано-пшеничной обойной муке следует считать рациональным внесение его в количестве 5–7%.

При такой дозировке экструдата получаемые хлебобулочные изделия имеют привлекательный внешний вид, правильную форму, гладкую поверхность корки, приятный вкус и аромат, равномерную, тонкостенную структуру пористости, хорошо пропеченный невлажный мякиш. Цвет мякиша готового изделия коричневый.

Выводы

Изученный способ приготовления ржано-пшеничных заварных сортов хлеба направлен на сокращение времени производства за счет исключения стадии заваривания муки и солода, увеличение выхода изделия, а также продление свежести готового продукта по сравнению с хлебом по ГОСТ 2077–84. Внесение экструдата смеси зерна пшеницы и семян рапса при таком способе повышает активность бродильной микрофлоры теста, в результате чего увеличивается пористость ржано-пшеничных изделий и их объем.

Высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, широкий спектр минеральных веществ, витаминов Е и группы В,

флавоноидов в составе семян расторопши, обуславливает возможность их применения в производстве ржано-пшеничных заварных сортов хлеба с целью повышения пищевой и биологической ценности данного вида пищевого продукта.

Рациональным значением количества экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши,

используемого в качестве добавки к ржано-пшеничной обойной муке, следует считать 5–7%. При такой дозировке экструдата получаемые хлебобулочные изделия заварных сортов по сравнению с контролем имеют улучшенный физико-химический состав и более высокие показатели органолептической оценки.

Список литературы

- [1] 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.
- [2] Воронина, П. К. Практические перспективы термопластической экструзии в технологии напитков /П.К. Воронина //XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.– 2014.– № 6 (22).– С. 85–88.
- [3] Корячкина, С. Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий/ С. Я. Корячкина, Т. В. Матвеева–СПб.: ГИОРД, 2013.–528 с.
- [4] Куркин, В. А. Расторопша пятнистая–источник лекарственных средств (обзор) /В. А. Куркин // Химико-фармацевтический журнал.– 2003.– Т. 37.– № 4.– С. 27–41.
- [5] Курочкин, А. А. Аминокислотный состав экструдированного ячменя / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // Пиво и напитки.– 2008.– № 4.– С. 12.
- [6] Курочкин, А. А. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.– 2014.– № 6 (22).– С. 109–114.
- [7] 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.
- [8] Курочкин, А. А. Теоретическое обоснование применения экструдированного сырья в технологиях пищевых продуктов/А. А. Курочкин, П. К. Воронина, Г. В. Шабурова //Монография.– Пенза, 2015.– 182 с.
- [9] Научное обеспечение актуального направления в развитии пищевой термопластической экструзии / А. А. Курочкин, П. К. Воронина, В. М. Зимняков, А. Л. Мишанин, В. В. Новиков, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов.– Пенза, 2015.– 181 с.
- [10] Нилова, Л. П. Оптимизация качества хлебобулочных изделий, полученных с использованием нетрадиционного сырья / Л. П. Нилова, Н. О. Дубровская, Н. В. Науменко //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент.– 2007.– № 27.– С. 70–75.
- [11] Пашенко, Л. П. Шрот расторопши пятнистой в хлебобулочных изделиях /Л. П. Пашенко, Т. В. Санина, В. Л. Пашенко, Л. А. Мирошниченко // Современные наукоемкие технологии.–2007.–№ 7.–С. 15–19.
- [12] Пат. 2460315 Российская Федерация МПК7 А23Л1/00. Способ производства экструдатов / Г. В. Шабурова, А. А. Курочкин, П. К. Воронина, Г. В. Авроров, П. А. Ерушов; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенская ГТА.– № 2011107960; заявл. 01.03.2011; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25.– 6 с
- [13] Пат. 2579488 Российская Федерация, МПК А21D8/02. Способ производства хлебобулочных изделий /Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Д. И. Фролов, Н. Н. Шматкова; патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГТУ.– № 2014146596/13; заявл. 19.11.2014; опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10.– 8 с.
- [14] Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки /Л. И. Кузнецова, Н. Д. Синявская, О. В. Афанасьева, Е. Г. Фленова. СПб.: Филиал ГосНИИХП, 2003.– 304 с.
- [15] Семенкина, Н. Г. Разработка технологии хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки расторопши пятнистой: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.18.01 /Семенкина Наталья Геннадьевна.–М., 2010.– 26 с.
- [16] Трансформация углеводного комплекса экструдированного ячменя /А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, Е. В. Тюрина //Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания.–Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.– Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010.– С. 46–48.
- [17] 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.
- [18] Шабурова, Г. В. Перспективы использования экструдированной гречихи в пивоварении

- и хлебопечении /Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов//Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2014.– № 4.– С. 79–83.
- [19] Шабурова, Г.В. Экструдированный овес как сырье для обогащения хлеба /Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Н.Н. Шматкова // Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы: сб. статей VIII Международной научно-практической конференции.– Пенза: Приволжский дом знаний, 2014.– С. 97–101.
- [20] Шматкова, Н.Н. Перспективы применения композитной смеси в технологии хлебобулочных изделий функционального назначения /Н.Н. Шматкова, П.К. Воронина //Инновационная техника и технология.– 2015.– № 3 (04).– С. 33–39.

APPLICATION OF EXTRUDED ARTICLES MIXTURES OF WHEAT GRAIN AND SEEDS THISTLE IN TECHNOLOGY OF BOILED RYE-WHEAT BREAD

N. N. Shmatkova

The paper presents data on sensory evaluation and chemical composition of the extrudate mixture of wheat and milk thistle seeds. The results of studies on the influence of extra-date on the quality of rye-wheat bread custard.

Keywords: *rye-wheat flour wallpaper, milk thistle, pastry, custard bread.*

References

- [1] Voronina, P. K. Multifunctional composite with a high content of dietary fiber /P.K. Voronina, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2015.– No. 4.– pp. 65–71.
- [2] Voronina, P.K. Practical Perspectives thermoplastic extrusion technology drinks / PK. Voronin // XXI century: the results of past and present problems plus.– 2014.– № 6 (22).– pp. 85–88.
- [3] Koryachkina, S.Y. Functional food ingredients and additives for bakery and confectionery products / S.Y. Koryachkina, T.V. Matveeva–SPb.: GIORD, 2013.–528 p.
- [4] Kurkin, V.A. Milk Thistle—a source of medicines (review) // Pharmaceutical Chemistry Journal.– 2003.– V. 37.– № 4.– pp. 27–41.
- [5] Kurochkin, A.A. Amino acid composition of extruded barley /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova // Beer and drinks.– 2008.– No. 4.– P. 12.
- [6] Kurochkin, A.A. Production of extrudates starchy grain with a given porosity //A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D.I. Frolov // XXI century: the past and challenges of the present plus.– 2014.– No.6 (22).– P. 109–114.
- [7] Kurochkin, A.A. Multicomponent extrudate on the basis of wheat and Thistle seed /A. A. Kurochkin, D.I. Frolov // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2015.– No. 4.– pp. 76–81.
- [8] Kurochkin, A.A. The theoretical rationale for the use of the extruded raw material in food technology / A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G. V. Shaburova // Monograph, 2015.– 182 p.
- [9] Scientific support for current trends in the development of the edible thermoplastic extrusion /A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, V.M. Zimnyakov, A.L. Mishanin., V.V. Novikov, G. V. Shaburova, D.I. Frolov.– Penza, 2015.– 181 p.
- [10] Nilova, L. P. Optimizing the quality of bakery products produced using nontraditional-feedstock /L. P. Nilova, N. O. Dubrovskaya, N. V. Naumenko // Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management.– 2007.– № 27.– pp. 70–75.
- [11] Pashchenko, L.P. Schroth thistle in bakery products /L.P. Pashchenko, T.V. Sanin, V.L. Pashchenko, L.A. Miroshnichenko // Modern high technologies.–2007.– № 7.– pp. 15–19.
- [12] Pat. 2460315 The Russian Federation, IPC7 A23L1/00. Method for the production of extrudates / G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Avrorov, P.A. Urusov; patentee GOU VPO Penza GTA. No 2011107960; Appl. 01.03.2011; publ. 10.09.2011, bull. No. 25.– 6 p.
- [13] Pat. 2579488 The Russian Federation, IPC A21D8/02. A method of producing bakery products / G.V. Shaburova, P.K. Voronina, A. A. Kurochkin, D.I. Frolov, N.N. Shmatkova; patentee GOU VO Penza GTU. No 2014146596/13; Appl. 19.11.2014; publ.10.04.2016, bull. No.– 8 p.
- [14] Production of custard varieties of bread with rye flour /L.I. Kuznetsova, N.D. Sinyavskaya, O. V. Afanasiev, E. G. Flenovo. SPb.: Branch GosNIIHP, 2003.– 304 p.
- [15] Semenkina, N.G. Development of bakery products using the technology products of processing of milk thistle: Abstract. Dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.18.01 / Semenkina Natalia G.–M., 2010.– 26 p.
- [16] The Transformation of complex carbohydrate extruded barley /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova,

- P.K. Voronina, E.V. Tyurina //Current state and prospects of development of food industry and public catering.–Proceedings of the III all-Russian scientific-practical conference with international participation.–Chelyabinsk: Publishing center SUSU, 2010.–P. 46–48.
- [17] Shaburova, G.V. Protein complex extruded barley /G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, V.P. Chistyakov, V.V. Novikov // Beer and drinks.– 2007.–No. 3.–P. 12.
- [18] Shaburova, G.V. Prospects for the use of extruded buckwheat in brewing and baking /G.V. Shaburova, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2014.– № 4.–pp. 79–83.
- [19] Shaburova, G.V. Extruded oats as a raw material for the enrichment of bread /G.V. Shaburova, P.K. Voronina, N.N. Shmatkova // Food and agribusiness: achievements, problems, prospects Pere: Sat. Article VIII of the International scientific and practical conference.–Penza: Volga house knowledge, 2014.–pp. 97–101.
- [20] Shmatkova, N.N. Prospects for the use of a composite mixture in bakery technology functionality /N.N. Shmatkova, P.K. Voronina // Innovative engineering and technology.– 2015.– № 3 (04).–pp. 33–39.