

Включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных исследований
Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь
от 2 февраля 2011 г. № 26



ISSN 2073-4794

№2(24)
2014

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Основан в 2008 году

Выходит 4 раза в год

Адрес редакции:

ул. Козлова, 29, г. Минск,
220037, Республика Беларусь
Тел./факс: (375-17) 285-39-70/
285-39-71, 294-33-32 (редактор)
e-mail: biblio@belproduct.com
Дзялёк рэдакцыі ў адрасе: 220037, Рэспубліка Беларусь
вул. Козлова, 29, офіс 17. Тэлефон: (375-17) 285-39-70/71, 294-33-32
Электронная пошта: biblio@belproduct.com

Отпечатано в типографии
УП «ИВЦ Минфина»

Подписано в печать 13.06.2014.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура NewtonC. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 11,5. Уч.-изд. л. 10,20.
Тираж 100 экз. Заказ 240.
Свидетельства о ГРИИРПИ
№ 2/41 от 29.01.2014.
Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

Учредитель

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по продовольствию»

Зарегистрирован в Министерстве информации
Республики Беларусь (свидетельство
о регистрации № 590 от 30 июля 2009 г.)

Подписные индексы:

для индивидуальных подписчиков 01241
для ведомственный подписчиков 012412

2. Code of practice for evaluation of fruit and vegetable juices. Association of Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Union. A.J.J.N. — 1993. — 75 p.
3. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. — СПб.: Профессия, 2004. — 640 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 05.03.2014

A.M. Lilishentseva, K.D. Scheluchina

RESULTS OF QUALITY RESEARCH AND DETERMINATION OF NATURALNESS CRITERIA OF TOMATO JUICE OF DOMESTIC PRODUCERS

The article presents the results of research quality ten samples of tomato juice domestic producers. Conducted organoleptic, physical and chemical quality and safety performance of samples of tomato juice and tomato definition identifying indicators to identify the criterion of naturalness.

УДК 664.66: 664.78 (476.6)

Исследованы хлебопекарные показатели качества композитных смесей, включающих пшеничную муку высшего сорта и муку из пшена. В ходе экспериментов было установлено, что оптимальная концентрация пшеничной муки в композитной смеси составляет 15 % к массе пшеничной муки. Наилучшие результаты оценки качества готовой продукции были получены при безопарном способе тестоведения.

Впервые унифицирована рецептура пшеничного хлеба путем внесения в нее муки из пшена и исследованы органолептические и физико-химические свойства, а также некоторые показатели пищевой ценности хлеба, выпеченного по унифицированной рецептуре. Впервые подобраны условия определения и установлено содержание общего тиамина в тесте и готовых изделиях, выпеченных по унифицированной рецептуре, методом ион-парной обращенно-фазовой ВЭЖХ.

Скармливание хлеба, содержащего муку из пшена, существенно не влияло на уровень глюкозы, лактата и общего белка в сыворотке крови крыс, концентрация тиамина возрасла.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУКИ ИЗ ПШЕНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

**Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь**

*И.М. Русина, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растительного сырья;
А.Ф. Макарич, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой химии;
К.Ю. Чекан, магистрант*

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*Т.П. Троцкая, доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник отдела питания*

В последнее время с целью обогащения хлебобулочных изделий предпочтение отдают композитным смесям из разных видов крупяных, зерновых, бобовых культур. И действительно, мука, полученная из разных видов зерна, лучше усваивается организмом, не имеет нежела-

ных эффектов по сравнению с внесением химических компонентов [1, с. 38 – 39; 2, с. 51 – 54; 3, с. 34 – 35; 4, с. 22 – 24; 7, с. 56 – 57; 8, с. 28 – 31; 9, с. 50 – 52; 10, с. 48 – 51].

В данной работе для обогащения хлебобулочных и кондитерских изделий мы вносили муку из пшеницы в пшеничную муку высшего сорта. Объяснить этот выбор можно полезными свойствами пшеничной муки. Кроме того, вырабатываемое из проса пшено шлифованное обладает высокими вкусовыми качествами.

По наличию белка пшено уступает лишь сое, чечевице и гороху. Линолевой кислоты, предупреждающей развитие атеросклероза, в пшене находится больше чем в рисе, гречихе и овсе, оно также содержит достаточно много витаминов В₁ и В₂, фолиевой кислоты [6, с. 68 – 69]. Пшеничная крупа богата минеральными веществами, особенно много в ней содержится таких элементов как калий, магний, цинк, кремний, фосфор. В условиях загрязнения окружающей среды очень важным является способность пшеницы шлифованной адсорбировать ионы меди и хрома из водных растворов их солей.

Пшено считается одной из наименее аллергенных зерновых культур, очень легко усваивается организмом, положительно воздействует на психическое состояние и настроение человека, способствует выработке красных кровяных телец, рекомендуется для профилактики и лечения отеков.

Актуальным также является использование муки из пшеницы для регионов, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. Считается, что регулярное потребление продуктов из пшеницы способствует выведению из организма радионуклидов, токсинов и других вредных веществ.

Таким образом, представляют интерес работы, направленные на изучение возможностей применения пшеничной муки в качестве единственного компонента композитной смеси и для улучшения рецептур хлебобулочных изделий.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании возможности использования муки из пшеницы в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

В работе использовались реактивы российского производства квалификации: «химически чистый» и «чистый для анализа». Определение хлебопекарных показателей качества композитных смесей муки проводились по стандартным методикам ГОСТ 9404-88, 27839-88, 27839-88, 28797-90, 27676-88, 27493-87, технологические показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий оценивали по методикам ГОСТ 9404-88, 27493-87, 21094-75, ГОСТ 5669-96, ГОСТ 5670-96 [11, с. 215; 12, с. 158], показатели пищевой ценности контролировали по ГОСТ 13496.4-93, 13496.15-97, 26657-97, ГОСТ 26570-95 [11, с. 215].

Определение содержания селена и цинка проводили в соответствии с методами, предложенными Gardiner P.H.E. et al. (1995), D'Haese P.C. et al. (1992) и The THGA Graphite Furnace (1999) [14, с. 2439-2443; 15, с. 187 – 194].

Определение содержания тиамин в полуфабрикатах и хлебобулочных изделиях проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [13, с. 52 – 59].

Содержание тиамин в крови крыс определяли флуориметрически [5, с. 38 – 57]. Уровень глюкозы в крови крыс определяли глюкозооксидазным методом с помощью набора НПК «Анализ Х».

Пшеничную муку получали путем размалывания крупы пшеницы на лабораторной мельнице (ЛМЦ-1) и последующим просеиванием через сита № 43. Муку из пшеницы вводили в пшеничную муку высшего сорта в количестве 5 – 25 % по массе.

Результаты исследований показали, что массовая доля сырой клейковины в опытных пробах снижается по сравнению с контрольными образцами на 1,2 – 9,62 %. Гидратационная способность клейковины при внесении муки из пшеницы уменьшается по сравнению с контролем на 1,6 – 4 %, что обусловлено снижением в опытных образцах содержания сырой клейковины. Растяжимость клейковины композитных смесей ниже по сравнению с контрольными образцами, а ее цвет светло-желтый. Для контрольных образцов значения упругости клейковины по прибору ИДК находились в пределах $75,1 \pm 0,4$ ед, в опытных образцах эта величина снижалась ($69,5 \pm 0,4$ – $38,2 \pm 0,5$ ед). При добавлении пшеничной муки в количестве 5 – 15 % к массе пшеничной муки высшего сорта наблюдалось некоторое укрепление клейковины, при дальнейшем

повышении концентрации добавки упругость клейковины снижалась. Объяснить полученные данные можно изменением белкового состава композитных смесей и взаимодействием между собой белковых компонентов. Вероятно, и минеральный состав пшеницы способен укреплять клейковину.

При увеличении концентрации муки из пшеницы в композитной смеси расплываемость шарика теста незначительно уменьшается по сравнению с контролем, что может быть обусловлено меньшей растяжимостью клейковины композитных смесей.

Влажность композитных смесей муки из пшеницы и пшеничной муки высшего сорта увеличилась по сравнению с контролем на 0,1 – 0,74 %. Внесение муки из пшеницы приводило к повышению кислотности смеси в допустимых пределах на 0,09 – 0,79°Т.

При добавлении муки из пшеницы снижается число падения с 318 до 294 с для композитной смеси, содержащей 25 % муки из пшеницы. Следовательно, автолитическая активность увеличивается.

Обобщая представленные результаты, можно сделать заключение о незначительных изменениях технологических показателей качества полученных смесей при внесении пшеничной муки в количестве 5 – 15 %.

Пробные выпечки изделий на основе исследуемых композитных смесей проводились безопарным способом. Процесс замеса теста для приготовления хлеба осуществлялся в одну стадию. В лабораторных условиях расчет велся на 200 г муки. Количество воды, взятое на замес теста, определялся расчетным путем, исходя из влажности теста 44 %.

Влажность и кислотность полуфабрикатов опытных образцов слегка увеличивалась по сравнению с таковыми значениями для контрольных образцов, однако находилась в пределах требований стандарта (данные не представлены).

Результаты исследования физико-химических показателей качества готовой продукции отражены в табл. 1.

Таблица 1. **Физико-химические показатели качества контрольных и опытных образцов, выпеченных безопарным способом**

Показатель качества	Мука из пшеницы в составе композитной смеси, % к массе пшеничной муки					
	0	5	10	15	20	25
Кислотность, °Т	2,45 ± 0,2	2,52 ± 0,3	2,75 ± 0,1	2,80 ± 0,2	2,84 ± 0,2	3,0 ± 0,1
Пористость, %	73,6 ± 1,0	72,8 ± 0,9	71,8 ± 0,5	69,8 ± 0,8	68,1 ± 0,5	68,0 ± 0,9
Влажность, %	39,6 ± 0,2	40,4 ± 0,3	40,7 ± 0,2	40,8 ± 0,2	41,2 ± 0,2	41,4 ± 0,1

Как видно из данных табл. 1, пористость опытных образцов пробных выпечек уменьшалась по сравнению с контролем на 0,8 – 5,6 %. Значения кислотности и влажности опытных образцов незначительно изменялись и находились в допустимых пределах.

Кроме того, мы провели ряд выпечек опарным способом. Результаты оценки физико-химических показателей качества готовых образцов представлены в табл. 2.

Таблица 2. **Физико-химические показатели качества контрольных и опытных образцов, выпеченных опарным способом**

Показатель качества	Мука из пшеницы в составе композитной смеси, % к массе пшеничной муки					
	0	5	10	15	20	25
Кислотность, °Т	2,55 ± 0,2	2,7 ± 0,2	2,8 ± 0,3	2,95 ± 0,3	3,05 ± 0,2	3,15 ± 0,2
Пористость, %	75,5 ± 0,9	74,8 ± 0,5	72,4 ± 0,8	69,5 ± 0,7	68,2 ± 0,5	67,9 ± 1,1
Влажность, %	39,9 ± 0,2	40,1 ± 0,3	40,4 ± 0,2	40,6 ± 0,2	41,1 ± 0,2	41,5 ± 0,3

Сравнение данных, представленных в табл. 1 и 2, показывает, что кислотность изделий опытных образцов была выше аналогичных при безопарном способе выпечки. Влажность опытных проб незначительно увеличивалась по сравнению с контрольными значениями. Пористость опытных изделий, выпеченных опарным способом, снижается на 0,7-7,5 %, что более значительно по сравнению с безопарным способом выпечки.

Возможно, при более длительном времени тестоведения на густой опаре изменения клейковинного комплекса при внесении муки из пшеницы в большей степени сказываются на технологических характеристиках готовой продукции.

Таким образом, целесообразнее использовать безопасный способ выпечки и вносить 15 % муки из пшеницы к массе пшеничной муки. При такой концентрации добавки в пищевой системе технологические показатели качества готовых изделий соответствуют нормам, а ожидаемый эффект обогащения должен быть более значительным.

С целью повышения качества готовых изделий, выпеченных на основе композитных смесей из пшеничной муки высшего сорта и муки из пшеницы, мы вносили комплексный хлебопекарный улучшитель «Парацельс-5» в количестве 0,3 % к массе композитной смеси.

В состав хлебопекарного улучшителя «Парацельс-5» входит мука пшеничная, триполифосфат натрия, ферментный препарат с γ -амилолитической активностью, лимонная кислота, винная кислота, аскорбиновая кислота, пероксид кальция, ферментный препарат с липолитической активностью и витамин B₆.

Данный улучшитель предназначен для повышения качества хлебобулочных изделий при переработке муки с пониженными хлебопекарными свойствами.

Пробную выпечку проводили безопасным способом. Результаты исследований физико-химических показателей качества готовых изделий, включающих композитные смеси «пшеничная мука + мука из пшеницы» без внесения добавки «Парацельс-5» и композитных смесей того же состава в присутствии комплексного улучшителя приведены в табл. 3

Таблица 3. Физико-химические показатели качества контрольных и опытных образцов, выпеченных безопасным способом в присутствии хлебопекарного улучшителя «Парацельс-5» и в отсутствии комплексной добавки

Показатель качества	Мука из пшеницы в составе композитной смеси, % к массе пшеничной муки					
	0	5	10	15	20	25
Кислотность, °Т	2,42±0,2	2,55±0,3	2,65±0,1	2,70±0,2	2,80±0,2	3,05±0,1
Пористость, %	73,5±0,4	72,2±0,8	71,6±0,4	69,7±0,6	68,4±0,8	68,2±0,7
Влажность, %	39,5±0,3	39,7±0,3	40,0±0,2	40,0±0,2	40,2±0,2	40,3±0,2
	Мука из пшеницы в составе композитной смеси, % к массе пшеничной муки, и хлебопекарный улучшитель, 0,3 % к массе композитной смеси					
Кислотность, °Т	2,45±0,2	2,52±0,3	2,75±0,1	2,80±0,2	2,84±0,2	3,0±0,1
Пористость, %	74,6±0,4	72,4±0,8	71,8±0,6	71,2±0,6	69,6±0,5	69,0±0,4
Влажность, %	39,4±0,3	39,5±0,3	39,5±0,3	39,8±0,2	40,0±0,2	40,1±0,2

Данные табл. 3 показывают, что пористость изделий опытных образцов второй группы незначительно повышается по сравнению с таковыми для первой исследуемой группы изделий.

Нами была унифицирована рецептура пшеничного хлеба. После подбора компонентов в окончательную рецептуру изделия мы внесли 15 % муки из пшеницы к массе пшеничной муки высшего сорта, растительное масло, дрожжи, соль, сахар.

Полученные изделия имели хорошие органолептические показатели качества, кислотность опытных образцов составляла $2,75 \pm 0,20$ °Т, пористость — 72,8 %, что лучше по сравнению с пористостью хлеба, полученного в ходе пробных выпечек безопасным способом.

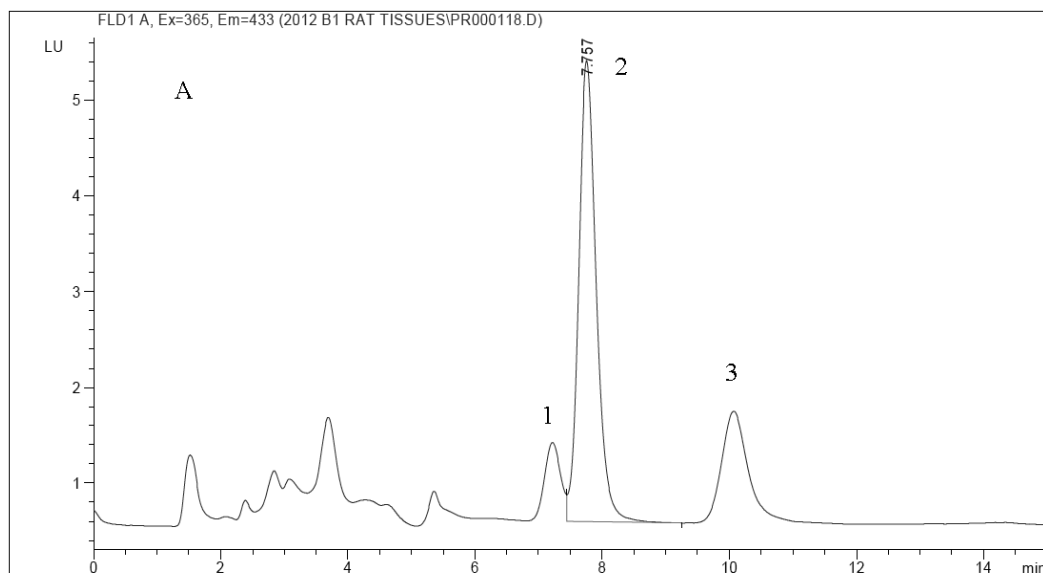
При определении некоторых показателей пищевой ценности продукции контрольных изделий из пшеничной муки и опытных образцов, выпеченных по улучшенной рецептуре, выяснилось, что опытные образцы содержали большее количество белков и жиров. Кроме того, наблюдалось некоторое повышение содержания цинка и селена (табл. 4).

Таблица 4. Некоторые показатели пищевой ценности контрольных образцов пшеничного хлеба и опытных образцов, содержащих 15 % муки из пшеницы

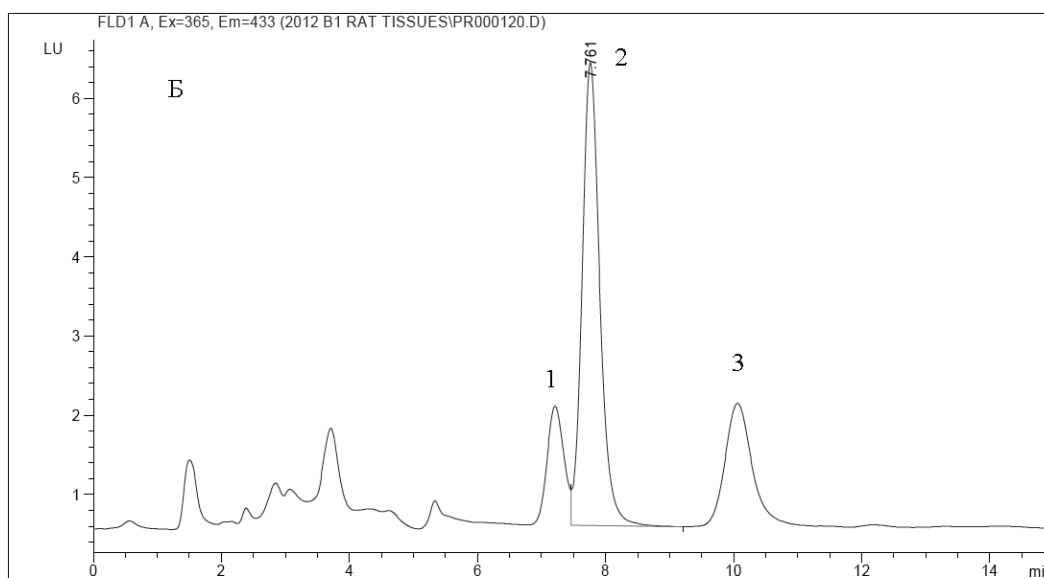
Продукт	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Белки, г/кг	Жиры, г/кг	Цинк, мг/100 г	Селен, мкг/1кг
Контроль	1,5±0,08	1,40±0,2	147,7±1,1	22,5±0,5	1,46±0,06	58,7±0,5
Опыт	3,5±0,06	1,45±0,2	152,8±1,4	23,9±0,4	1,48±0,04	59,1±0,5

На следующем этапе работы нами исследовалось содержание тиамина в контрольных и опытных готовых изделиях, выпеченных по улучшенной рецептуре. Определение проводилось методом ВЭЖХ. Расчет проводили на содержание общего тиамина, т.е. включая тиамин и его фосфорилированные формы.

На рис. (а, б) отображены хроматограммы, полученные для контрольного и опытного образцов.



а)



б)

Рис. Содержание витамина В, в контрольном (а) и опытном (б) образцах хлеба:
1 — тиаминмонофосфат, 2 — тиамин, 3 — тиаминдифосфат

Согласно полученным данным содержание общего тиамина в опытном образце составляло 0,58 мг/1 кг, что на 28 % больше по сравнению с контрольным образцом.

Для оценки возможности использовать муку из пшена при производстве мучных кондитерских изделий проводилась выпечка сахарного печенья. Композитные смеси составляли по той же схеме, как и при выпечке пшеничного хлеба.

Изучение качества полученных изделий показало, что печенье опытных образцов имеет лучшие органолептические свойства. Значение щелочности в опытных образцах сахарного

печенья снижалось по сравнению с контролем с $1,55 \pm 0,04$ до $1,20 \pm 0,1$ °Т для концентрации пшеницы в смеси 25 %. Намокаемость печенья также находилась в пределах норм требований стандарта. Следовательно, муку из пшеницы можно добавлять к пшеничной муке высшего сорта при производстве мучных кондитерских изделий.

На основании литературных данных о значительном содержании в пшенице витаминов, микроэлементов, белков и легкогидролизуемых жиров можно предположить, что обогащение пшеничного хлеба мукой из пшеницы может положительно влиять на обмен веществ организма человека.

Для определения влияния скормливания хлебобулочных изделий, обогащенных мукой из пшеницы, на некоторые биохимические показатели крови лабораторных животных, мы использовали крыс самцов линии Вистар массой 180 – 200 г. Одной группе животных на протяжении 7 дней скормливался хлеб контрольных образцов, содержащий пшеничную муку, дрожжи и соль. Вторая группа получала пшеничный хлеб, содержащий 15 % муки из пшеницы. Предварительно и по окончании эксперимента животные обеих групп взвешивались с точностью ± 5 г.

Результаты исследований концентрации витамина В₁ показали, что в крови крыс опытной группы содержание тиамина в среднем было выше на 5 % по сравнению с контролем. По другим биохимическим показателям, таким как концентрация глюкозы, лактата и общего белка крови существенных различий не наблюдалось.

Обобщая результаты настоящей работы, можно сделать заключение, что внесение муки из пшеницы в количестве 5 – 15 % к массе пшеничной муки не оказывает отрицательного влияния на основные технологические показатели качества полученных композитных смесей и качество готовых хлебобулочных изделий при безопасном способе выпечки.

Следовательно, мука из пшеницы может использоваться для унификации рецептуры пшеничного хлеба и мучных кондитерских изделий с целью повышения их пищевой ценности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батчаева, Д. С. Зеленый горох на службе у хлебопеков / Д.С. Батчаева, А.М. Джабоева // Хлебопродукты. — 2007. — №3. С. 38 – 39.
2. Васильева, Е.А. Использование добавок из топинамбура для расширения ассортимента продукции / Е.А. Васильева // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2007. — №1 — С. 51 – 54.
3. Вершинина, О.Л. Хлеб с использованием семян арахиса/ О.Л. Вершинина. — Хлебопек. — 2007. — №1. . 34 – 35.
4. Доронин, А.Ф. Обогащение хлебобулочных изделий микронутриентами: медико-гигиенические аспекты / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. — Хлебопек. — 2005. — №1. — С. 22 – 24
5. Елесева, Г.Д. Флуориметрическое определение тиамин, кокарбоксилазы, рибофлавина в биологических объектах. В сборнике Витамины / Г.Д. Елесева. — К., 1953. — С. 38 – 57.
6. Захарова, А.С. Разработка рецептуры хлебобулочных изделий с использованием крупяных культур/ А.С. Захарова, Л.А. Козубаева // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2007. — №3. — С. 68 – 69.
7. Корячкина, С.Я. Применение муки из семян бобовых культур для повышения пищевой ценности хлеба из пшеничной муки / С.Я. Корячкина, Р.С. Музалевская // Хранение и переработка сельхозсырья, 2005, — №12 — С. 56 – 57.
8. Матвеева, И. В. Микроингредиенты и качество хлеба / И.В. Матвеева // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. — 2000. — №1. — С. 28 – 31.
9. Пашенко, Л.П. Характеристика расторопши — перспективного компонента хлебобулочных изделий / Л.П. Пашенко, Т.В. Санина, В.Л. Пашенко, Л.А. Миращенченко // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2005. — №9 — С. 50 – 52.
10. Петрова, Е.В. Использование люпиновой муки при изготовлении макаронных изделий / Е.В. Петрова, Н.К. Казенова, А.А. Глазунов, Т.И. Шнейдер // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2004. — № 2. — С. 48–51.
11. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (Технология хлебобулочных изделий) / Под ред. докт. техн. наук проф. Л.П. Пашенко. — М. : «КолосС», 2006. — 215 с.

12. *Чижев, Б.А.* Технологический контроль хлебопекарного производства / Б.А. Чижев, М. С. Шкваркина. — М. : Пищевая промышленность, 1987. — 158 с.
13. Bettendorff, L. Determination of thiamin and its phosphate esters in cultured neurons and astrocytes using an ion-pair reversed-phase high-performance liquid chromatographic method / L. Bettendorff, M. Peeters, C. Jouan, P. Wins, E. Schoffeniels // Anal. Biochem. — 1999. — Vol. 198. — P. 52 – 59.
14. *D'Haese, P.C.* Direct determination of zink in serum by Zeeman atomic absorption spectrometry with a graphite furnace / P.C. D'Haese, L.V. Lamberts, A.O. Vanheule, M.E. De Broe // Clin. Chem. — 1992. — Vol. 38. — P. 2439 – 2443.
15. *Alfthan, G.* Micromethod for the determination of selenium in the tissues and biological fluids by single-test-tube fluorimetric / G. Alfthan // Anal. Chim. Acta. — 1984. — Vol. 165. — P. 187 – 194.

Рукопись статьи поступила в редакцию 03.03.2014

I.M. Rusina, A.F. Makarchikov, T.P. Trotskaya, K.Yu. Chekan

PROSPECTS OF MILLET FLOUR USE FOR BREAD AND FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTION

The bakery indexes of quality of composite mixtures consisted of wheat flour and millet flour have been investigated. It was found during experiments, that the best concentration for adding of millet flour to composite mixture was 15 % to mass of extra grade wheat flour. The best results of estimation of quality of the prepared products were obtained at the sponge and dough method.

The formulation of bread was unified for the first time by means of adding of millet flour. Furthermore, organoleptic and physico-chemical properties were investigated, as well as some indexes of food value of the bread baked using the unified formulation. The content of thiamine was determined by HPLC method in the dough and bread, baked using the unified formulation.

Feeding of the bread with millet had no effects on the levels of glucose, lactate and total protein in rat's blood; the level of thiamine was increased.

УДК 664.65

В статье представлены исследования процесса вакуумно-испарительного охлаждения хлеба. Проведенные исследования позволили определить рациональные режимы технологического процесса охлаждения хлеба применительно к отечественным сортам ржано-пшеничных хлебов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАКУУМНО-ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ХЛЕБА

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

А.А. Литвинчук, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела новых технологий и техники;

О.В. Комарова, аспирант;

С.А. Арнаут, кандидат технических наук, и.о. начальника отдела новых технологий и техники

В условиях рыночной экономики снижение временных, энергетических и сырьевых затрат на производство продукции является залогом успешного функционирования любого предпри-