

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЧУМИЗЫL.I. Kuznetsova, M.K. Sadygova,
O.S. Bashinskaya, N.I. Selivanov, I.V. BuyanovaTECHNOLOGICAL DECISIONS IN MAKING BAKERY PRODUCTS WITH APPLICATION
OF PRODUCTS OF GREEN FOXTAIL PROCESSING

Кузнецова Л.И. – асп. каф. технологий продуктов питания Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова, г. Саратов. E-mail: L.Kuznetsova1990@mail.ru

Садыгова М.К. – д-р техн. наук, проф. каф. технологий продуктов питания Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова, г. Саратов. E-mail: sadigova.madina@yandex.ru

Башинская О.С. – канд. с.-х. наук, доц. каф. растениеводства, селекции и генетики Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова, г. Саратов. E-mail: oksana_bashinska@mail.ru

Селиванов Н.И. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. тракторов и автомобилей Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru

Буянова И.В. – д-р техн. наук, проф. каф. технологии молока и молочных продуктов Кемеровского государственного университета, г. Кемерово. E-mail: ibuyanova_@mail.ru

Kuznetsova L.I. – Post-Graduate Student, Chair of Technologies of Food Products, N.I. Vavilov Saratov State Agrarian University, Saratov. E-mail: L.Kuznetsova1990@mail

Sadygova M. K. – Dr. Tech., Prof., Chair of Technologies of Food Products, N.I. Vavilov Saratov State Agrarian University, Saratov. E-mail: sadigova.madina@yandex.ru

Bashinskaya O.S. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Plant Growing, Selection and Genetics, N.I. Vavilov Saratov State Agrarian University, Saratov. E-mail: oksana_bashinska@mail.ru

Selivanov N.I. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Tractors and Cars, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru

Buyanova I.V. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Milk and Dairy Products Technology, Kemerovo State University, Kemerovo. E-mail: ibuyanova_@mail.ru

Цель исследования: разработка технологических решений при производстве хлебобулочных изделий с применением продуктов переработки чумизы. Задачи исследования: исследовать влияние муки из зерна чумизы на реологические свойства пшеничной муки на приборе «Миксолаб»; изучить влияние муки из зерна чумизы на качество и потребительские достоинства хлебобулочных изделий; разработать проект нормативно-технической документации на хлебобулочные изделия, обогащенные мукой из зерна чумизы. Объект исследования: зерно чумизы сорта Янтарная с производственных посевов учебно-научно-производственного объединения «Поволжье» Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова (урожай 2016 г). Варианты опыта следующие: образец № 1 – контроль; образец № 2 – содержание муки из зерна чумизы 10 % от массы муки; образец № 3 – содержание муки из зерна чумизы 20 % от массы муки в рецептуре хлебобулочного изделия. В качестве контроля – унифицированная рецептура Студенческого батона. Проводили пробную лабораторную выпечку по ГОСТ 27669-88. При введении в рецептуру хлебобулочного изделия муки из зерна чумизы образование теста по данным прибора «Миксолаб» было более длительным за счет содержания клетчатки и пектина, поэтому разжижение теста происходит при температуре клейстеризации более высокой, чем у контроля. Индекс ретроградации крахмала указывает на то, что процессы черствения замедляются. Содержание глютена в опытных образцах

уменьшается, однако это незначительно повлияло на потребительские свойства готовых изделий. Подготовлен проект нормативной документации на разработанный рецептуру хлебобулочного изделия СТО 9110-001-00493497- 2018.

Ключевые слова: миксолаб, мука из зерна чумизы, индекс профайлера, глютен, ретроградация крахмала, фазы реологического анализа теста.

The research objective was the development of technological decisions by making bakery products with application of products of green foxtail processing. The research problems were to investigate the influence of flour from the seeds of green foxtail on rheological properties of wheat flour in "Mixolab" device, to study the effect of flour from the seeds of green foxtail on the quality and consumer advantages of bakery products, to develop draft regulatory technical standards on bakery products enriched with the flour from grain green fox tail. The object of the study was grain green foxtail cultivar Yantarnaya from production crops of "Educational-Scientific-Production Association "Povolzhye" of N.I. Vavilov Saratov State Agrarian University (the harvest of 2016). Experiment options were the following: sample No. 1 – control specimen; sample No. 2 – the content of the flour from the grain of green foxtail of 10 % of the mass of the flour; sample No. 3 – the content of the flour from grain of green foxtail of 20 % of the mass of the flour in the recipe of bakery product. As control unified formulation of the Student's long loaf was used. Test baking was carried out in accordance with State Standard

27669-88. At adding the flour to the compounding of bakery product from green foxtail grain the formation of dough according to Mixolab device was longer at the expense of the content of fiber and pectin so the dilution of the test occurred when gelatinization temperature was higher than that of control. The index of retrogradation of starch specified that processes of staling were slowed down. The content of gluten in the test samples decreased, but this slightly affected consumer properties of finished products. The draft of standard documentation on developed compounding of bakery product STO 9110-001-00493497-2018 has been prepared.

Keywords: mixolab, the flour from grain green foxtail, Profiler index, gluten, starch retrogradation, the phases of dough rheological analysis.

Введение. Большая часть населения Российской Федерации в результате потребления рафинированных продуктов, продуктов быстрого питания, влияния экологической обстановки не получает необходимых микронутриентов, рацион питания не сбалансирован, что приводит к болезням, преждевременной старости и сокращению жизни. Положение усугубляется недостаточным культурным уровнем населения в вопросах рационального питания и отсутствием навыков ведения здорового образа жизни [1–7].

Научно-технологическая стратегия развития РФ направлена на укрепление здоровья населения. Важнейшим приоритетом государства является здоровье человека [8].

По данным интернет-ресурсов одной из ценных и полезных сельскохозяйственных культур является чумиза. Зерно чумизы напоминает просо, но уступает ему по размерам. В зерне чумизы гораздо больше белков (13–15 %), чем в ячмене, просе, гречке, кукурузе, овсе. Богата она и витаминами E, B₁, B₂. Одно из важнейших преимуществ чумизы — высокое содержание углеводов. За счет крахмала концентрация качественных «медленных» углеводов составляет около 70 % [9].

Продукты из чумизы способны очищать организм от шлаков, токсинов и тяжелых металлов. Нутрициологи рекомендуют ввести крупу/муку в ежедневный рацион жителям мегаполисов и районов с неблагоприятной экологической ситуацией. В злаковых продуктах содержится рекордная концентрация клетчатки. Полезные нутриенты укрепляют сердечную мышцу, снижают риск развития атеросклероза до минимально возможного и приводят в норму уровень артериального давления.

Чумиза произрастает в Саратовской области и является востребованной культурой местными фермерами. Селекция культуры ведется в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» совместно с учеными ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ, поэтому преимуществом применения культуры является то, что чумиза – региональное безопасное и качественное сырье.

Цель исследования: разработка технологических решений при производстве хлебобулочных изделий с

применением продуктов переработки чумизы.

Задачи исследования: исследовать влияние муки из зерна чумизы на реологические свойства пшеничной муки на приборе «Миксолаб»; изучить влияние муки из зерна чумизы на качество и потребительские достоинства хлебобулочных изделий; разработать проект нормативно-технической документации на хлебобулочные изделия, обогащенные мукой из зерна чумизы.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились на кафедре «Технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО «Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова» и в лаборатории качества зерна ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока.

Объектом исследования являлось зерно чумизы сорта Янтарная с производственных посевов учебно-научно-производственного объединения «Поволжье» Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова (урожай 2016 г). Муку из зерна чумизы получали путем помола на лабораторной мельнице Quadrumat® Junior (Германия).

Варианты опыта следующие: образец № 1 – контроль; образец № 2 – содержание муки из зерна чумизы 10 % от массы муки; образец № 3 – содержание муки из зерна чумизы 20 % от массы муки в рецептуре хлебобулочного изделия. В качестве контроля – унифицированная рецептура Студенческого батона. Проводили пробную лабораторную выпечку по ГОСТ 27669-88.

Результаты исследования и их обсуждение. Одним из современных способов оценки качества муки и зерна является проведение исследований на лабораторном приборе «Миксолаб». По мнению специалистов ООО «Компания «СокТрейд»», этот прибор позволяет оценить консистенцию и реологические свойства теста на основании анализа динамики изменения крутящего момента, возникающего в приводе месильных органов при замесе в заданном температурном диапазоне, и является альтернативным методом пробной лабораторной выпечки хлеба [10].

На «Миксолабе» протестированы контрольный и опытные образцы. На рисунке 1 представлены фазы реологического анализа теста на основе исследуемых видов муки.

При добавлении муки из зерна чумизы в количестве до 20 %: крутящий момент в период С₁ – образование теста увеличивается в сравнении с контрольным образцом, С₂ – разжижение теста происходит при увеличении температуры до 58,1 °С у опытного образца, за счет наличия структурообразователей клетчатки и пектина, тогда как у контроля температура клейстеризации крахмала – 55,1 °С. В период С₃ – максимальная скорость гелеобразования, из-за наличия пектина у опытного образца отмечена более высокая температура гелеобразования. С₄–С₅ – начало и окончание ретроградации крахмала в рамках эксперимента у тестируемых образцов явных отличий не имело.

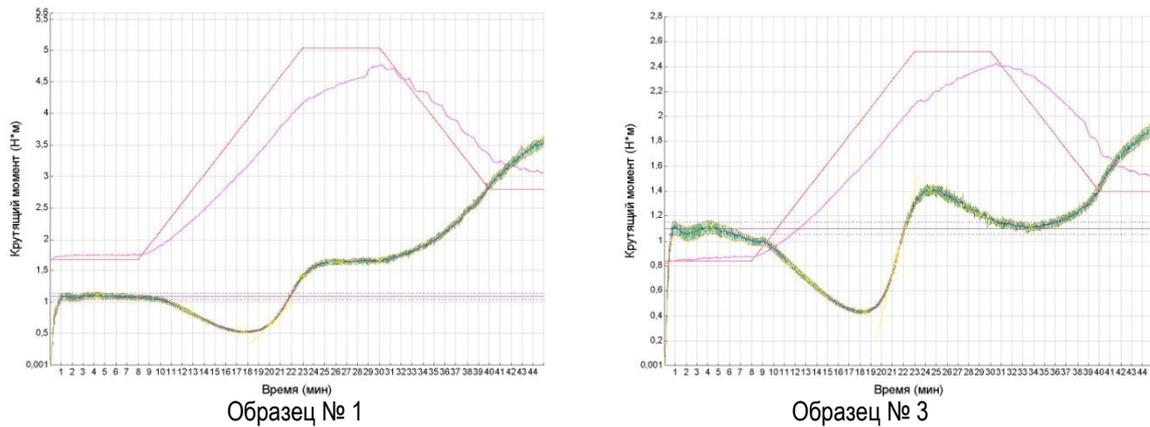


Рис. 1. Фазы реологического анализа теста

С учетом полученных результатов видно, что с увеличением муки из зерна чумизы в рецептуре в опытных образцах по сравнению с контролем показатель ВПС ниже, что обусловлено снижением содержания клейковины. При увеличении добавки до 20 % – самый низкий индекс глютена, влияющий на снижение консистенции теста, также низкий индекс амилолектической активности, что приводит к низкой вязкости. Однако индекс замешивания по аналогии с фаринографом соответствует сильной муке продукта (табл., рис. 2).

Чем выше индекс ретроградации, тем быстрее происходит кристаллизация крахмала, мякиш хлеба начинает крошиться и черствеет быстрее. В образце, где содержание добавки 20 %, этот показатель указывает на то, что будет дольше сохраняться свежесть хлеба.

Для изучения зависимости между исследуемыми показателями был проведен расчет коэффициента корреляции (рис. 3). Отмечается тесная зависимость от индекса глютена таких показателей, как индекс замеса и ВПС,

однако наблюдается обратная связь между индексом замеса, ВПС и комплексной оценкой качества готовой продукции. Индекс амилазы влияет на ретроградацию крахмала и индекс вязкости.

В данной статье результаты, полученные на приборе «Миксолаб», сопоставлены с результатами, полученными при проведении пробной лабораторной выпечки (рис. 4, 5). При добавлении 20 % муки из зерна чумизы наблюдалась высокая комплексная балльная оценка качества готовой продукции.

На рисунке 5 видно, что образец № 3 имеет более равномерную пористую структуру и не уступает по своему внешнему виду и форме остальным образцам. Образцы с добавлением муки из зерна чумизы по цвету корки отличаются более насыщенным золотистым оттенком, что улучшает потребительские свойства готового изделия. Аромат и вкус изделий – без посторонних запахов и привкусов.

Индексы профайлера полуфабрикатов опытных образцов

Тест	Протокол	ВПС	Замес	Глютен +	Вязкость	Амилаза	Ретроградация
Образец № 1 (контроль)	Chopin+	6	8	7	2	7	6
Образец № 2 (10 %)	Chopin+	5	8	7	2	4	6
Образец № 3 (20 %)	Chopin+	4	4	4	1	3	5

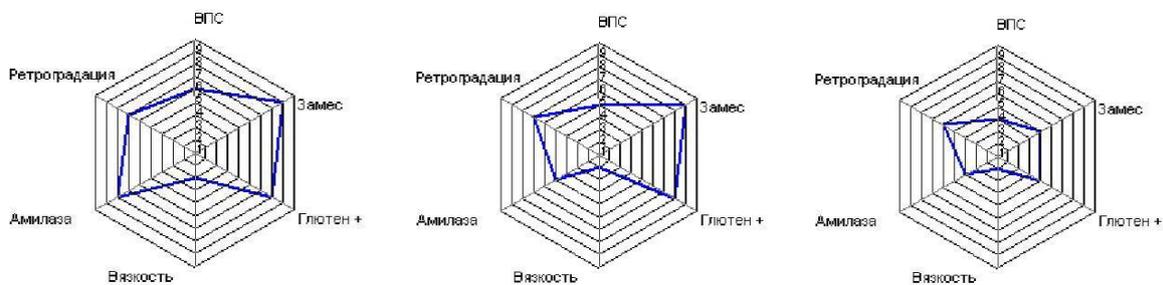


Рис. 2. Индексы Профайлера

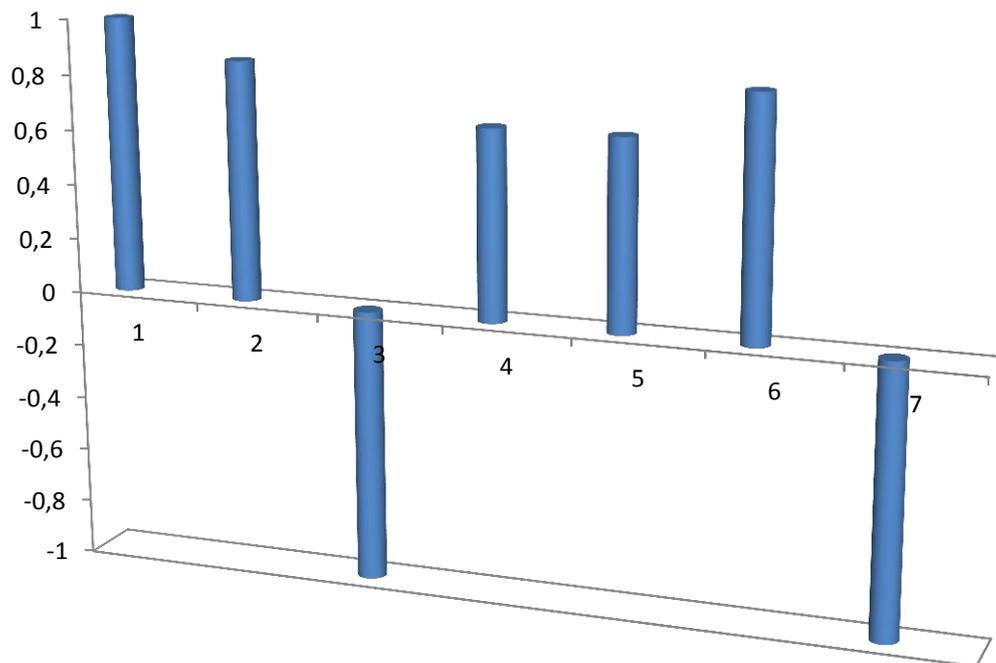


Рис. 3. Коэффициент корреляции между изучаемыми показателями: 1 – индекс глютена/замес; 2 – индекс глютена/ВПС; 3 – индекс глютена/комплексная оценка; 4 – вязкость/амилаза; 5 – амилаза/ретроградация крахмала; 6 – ВПС/вязкость; 7 – комплексная оценка/ВПС

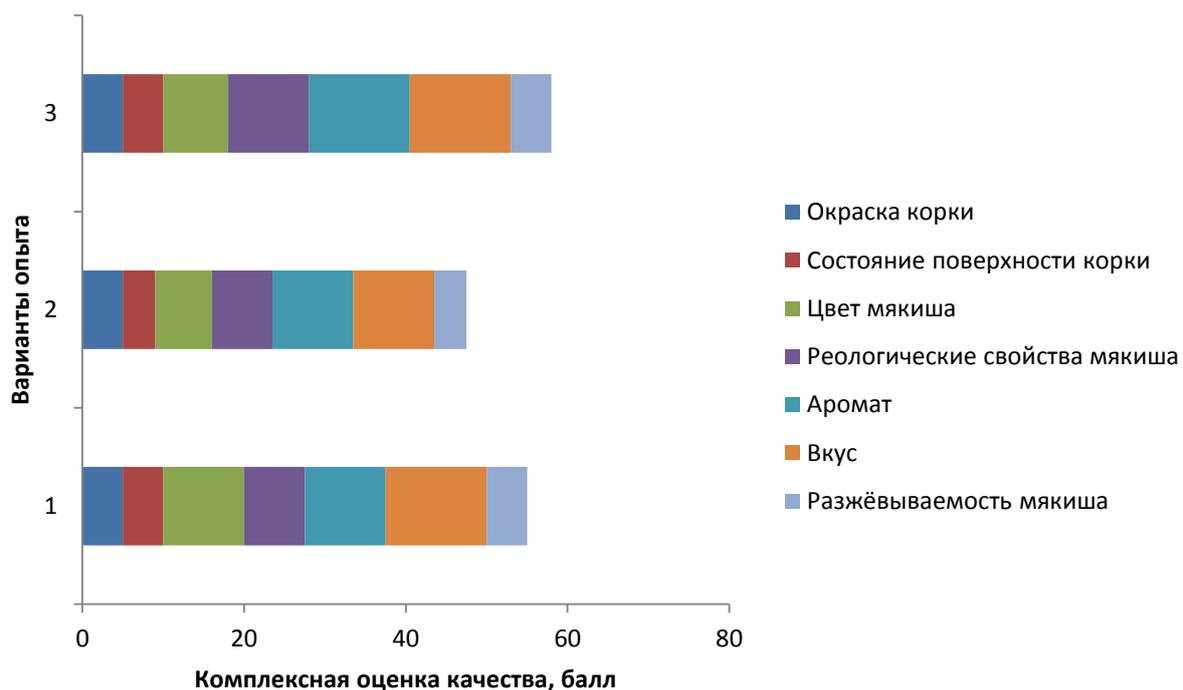


Рис. 4. Комплексная оценка качества готовой продукции: 1 – контроль; 2 – с добавлением в рецептуру изделия 10 % муки из зерна чумизы; 3 – с добавлением в рецептуру изделия 20 % муки из зерна чумизы



Рис. 5. Готовые изделия: 1 – контроль; 2 – с добавлением в рецептуру изделия 10 % муки из зерна чумизы; 3 – с добавлением в рецептуру изделия 20 % муки из зерна чумизы

Выводы. При введении в рецептуру хлебобулочного изделия муки из зерна чумизы образование теста по данным прибора «Миксолаб» более длительное за счет содержания клетчатки и пектина, поэтому разжижение теста происходит при температуре клейстеризации более высокой, чем у контроля. Индекс ретроградации крахмала указывает на то, что процессы черствения замедляются.

Содержание глютена в опытных образцах уменьшается, однако это незначительно влияет на потребительские свойства готовых изделий. Подготовлен проект нормативной документации на разработанную рецептуру хлебобулочного изделия СТО 9110-001-00493497-2018.

Литература

1. Косован А.П. Условия и закономерности инновационного развития хлебопекарной отрасли // Хлебопечение России. – 2013. – № 4. – С. 4–5.
2. Шапошников И.И. Вопросы прогнозирования рынка хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. – 2014. – № 2. – С. 7–11.
3. Чубенко Н.Т. Производство хлебобулочных изделий в 2013 г. Итоги – статистика и оценка // Хлебопечение России. – 2014. – № 2. – С. 4–6.
4. Тертычная Т.Н. и др. Оптимизация рецептуры сдобного печенья с применением перспективных растительных обогатителей // Хлебопродукты. – 2014. – № 9. – С. 55–57.
5. Величко Н.А. и др. Анализ потенциала Красноярского края для формирования тематического кластера по производству функциональных пищевых продуктов // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 12. – С. 252–258.
6. Демиденко Г.А. и др. Влияние термической обработки на безопасность овощной продукции // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 11. – С. 135–140.
7. Пономарёва Е.И., Лукина С.И., Садьгова М.К. Разработка кекса для специализированного питания и оценка его качества // Вестн. КрасГАУ. – 2016. – № 6. – С. 84–88.

8. Онищенко Г.Г. Концепция развития функционального и специализированного хлебопечения в Российской Федерации до 2020 года (Хлеб – это здоровье) / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М., 2013. – 30 с. – URL: <http://www.garant.ru/hotlaw/saratov/446085>.
9. Чумиза: состав и полезные свойства. – URL: <https://agronomu.com/bok/4481-cto-takoe-chumiza.html> (дата обращения: 17.03.2018).
10. Черных И.В., Лебедев А.В. Совершенствование контроля качества муки с использованием современных информационно-измерительных систем // Хлебопродукты. – 2012. – № 6. – С. 41–43.

Literatura

1. Kosovan A.P. Uslovija i zakonomernosti innovacionnogo razvitija hlebopekarnoj otrasli // Hlebopechenie Rossii. – 2013. – № 4. – S. 4–5.
2. Shaposhnikov I.I. Voprosy prognozirovanija rynka hlebobulochnyh izdelij // Hlebopechenie Rossii. – 2014. – № 2. – S. 7–11.
3. Chubenko N.T. Proizvodstvo hlebobulochnyh izdelij v 2013 g. Itogi – statistika i ocenka // Hlebopechenie Rossii. – 2014. – № 2. – S. 4–6.
4. Tertychnaja T.N. i dr. Optimizacija receptury sдобnogo pechen'ja s primeneniem perspektivnyh rastitel'nyh obogatitelej // Hleboprodukty. – 2014. – № 9. – S. 55–57.
5. Velichko N.A. i dr. Analiz potenciala Krasnojarskogo kraja dlja formirovanija tematicheskogo klastera po proizvodstvu funkcional'nyh pishhevnyh produktov // Vestn. KrasGAU. – 2013. – № 12. – S. 252–258.
6. Demidenko G.A. i dr. Vlijanie termicheskoj obrabotki na bezopasnost' ovoshhnoj produkcii // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 11. – S. 135–140.
7. Ponomarjova E.I., Lukina S.I., Sadygova M.K. Razrabotka kekса dlja specializirovannogo pitaniya i ocenka ego kachestva // Vestn. KrasGAU. – 2016. – № 6. – S. 84–88.

8. Onishhenko G.G. Концепция развития функционального и специализированного хлебопечения в Российской Федерации до 2020 года (Хлеб – это здоровье) / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М., 2013. – 30 с. – URL: <http://www.garant.ru/hotlaw/saratov/446085>.
9. Chumiza: sostav i poleznye svojstva. – URL: <https://agronomu.com/bok/4481-chto-takoe-chumiza.html> (дата обращения: 17.03.2018).
10. Chernyh I.V., Lebedev A.V. Sovershenstvovanie kontrolja kachestva muki s ispol'zovaniem sovremennyh informacionno-izmeritel'nyh sistem // Hleboprodukty. – 2012. – № 6. – S. 41–43.



УДК 664.661

**Я.Ю. Старовойтова, О.В. Чугунова,
М.Н. Школьников, Е.А. Струпан**

РАЗРАБОТКА НАЦИОНАЛЬНЫХ БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ОВСЯНОЙ МУКОЙ И РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

**Ya.Yu. Starovoytova, O.V. Chugunova,
M.N. Shkolnikova, E.A. Strupan**

THE DEVELOPMENT OF NATIONAL BAKERY PRODUCTS WITH OATMEAL AND HERBAL ADDITIVES

Старовойтова Я.Ю. – асп. каф. технологии питания Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург. E-mail: tp@usue.ru

Чугунова О.В. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии питания Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург. E-mail: chugunova@usue.ru

Школьников М.Н. – д-р техн. наук, проф. каф. биотехнологии Бийского технологического института (филиала) Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Бийск. E-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru

Струпан Е.А. – д-р техн. наук, проф. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: st.ek@bk.ru

Starovoytova Ya.Yu. – Post-Graduate Student, Chair of Technology of Nutrition, Ural State Economic University, Ekaterinburg. E-mail: tp@usue.ru

Chugunova O.V. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Technology of Nutrition, Ural State Economic University, Ekaterinburg. E-mail: chugunova@usue.ru

Shkolnikova M.N. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Biotechnology, Biysk Institute of Technology (Branch), I.I. Polzunov Altai State Technical University, Biysk. E-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru

Strupan E.A. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Technology and Organization of Public Catering, Trade and Economic Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: st.ek@bk.ru

По оценкам экспертов при существующем снижении объемов потребления хлеба и булочных изделий отчетливо прослеживается тенденция изменения их структуры. На фоне снижения спроса на традиционные массовые сорта хлеба наблюдается рост спроса на нетрадиционные для российского рынка хлебобулочные изделия – из многозерновых смесей, тостовые хлеба, национальные хлеба (фокаччо, чабатта, багеты и др.). Целью исследования являлась разработка оптимальных рецептур и технологии получения национальных булочных изделий – фокаччо, с использованием овсяной муки, порошка из красноплодной рябины и композиции из пряных трав (чабреца, душицы обыкновенной и розмарина обыкновенного). Оценка образцов булочных изделий по органолептическим и физико-химическим показателям проводилась по общепринятым методикам на кафедре «Технологии питания» Уральского государственного экономического университета. Была исследована возможность замены части пшеничной муки на овсяную муку, а также добавления порошка из красноплодной рябины и смеси пряных трав, произрастающих в Свердловской области.

Для разработки рецептур фокаччо использовали овсяную муку в дозировках 10, 15, 20, 25 и 30 % к муке, порошок из рябины красноплодной в количестве 3–10 % с шагом в один процент. Дегустационная оценка образцов булочных изделий проводилась по пятибалльной системе, включающей оценку таких качественных характеристик, как внешний вид, состояние мякиша, вкус и запах. В результате оценки было установлено, что фокаччо с добавлением овсяной муки 20 % и рябинового порошка в количестве 5 % к массе муки обладает наилучшими показателями. В качестве основополагающих показателей качества определены регламентируемые действующими нормативными (НД) и техническими (ТД) документами показатели качества булочных изделий, а также содержание биологически активных веществ (БАВ) – витаминов, фенольных веществ и пищевых волокон, обуславливающих повышенную физиологическую ценность разработанных хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: булочные изделия, фокаччо, растительное сырье, пищевая ценность.