

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ В ТЕХНОЛОГИИ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Кулемина Н.В., Шабурова Г.В.

Приведены результаты разработки технологии ржано-пшеничного хлеба с использованием экструдированной смеси зерна пшеницы и семян льна. Семена льна, используемые при экструзии в смеси с зерном пшеницы, являются источником полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), растительного белка, пищевых волокон, минеральных веществ. Указанные нутриенты являются функциональными пищевыми ингредиентами, оказывающими положительный эффект на организм человека. Обоснована и экспериментально доказана возможность использования экструдированной смеси зерна пшеницы и семян льна для производства ржано-пшеничного хлеба функционального назначения. Исследовано влияние композитной смеси на органолептические и физико-химические показатели хлеба. Предложенная технология может быть использована в производстве функциональных хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: *экструдат зерна пшеницы и семян льна, полиненасыщенные жирные кислоты, показатели качества, функциональный пищевой продукт.*

Введение

Приоритетными задачами в области здорового питания населения Российской Федерации является расширение ассортимента продукции и создание функциональных пищевых продуктов на основе новых нетрадиционных видов сырья, обладающих необходимым уровнем функционально-технологических свойств и специфическим химическим составом [1, 2, 3].

Разработка технологий и производство отечественных пищевых продуктов, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами, способствует реализации положений Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года (утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 года N 1873-р).

Хлебобулочные изделия относят к группе продуктов ежедневного массового потребления. В связи с этим, хлебобулочные изделия являются перспективным объектом для обогащения функциональными пищевыми ингредиентами. Пополнение функциональных пищевых ингредиентов в хлебобулочных изделиях может быть осуществлено путем внесения натуральных пищевых обогатителей. С этой целью используют различные зерновые и масличные культуры, продукты их переработки и другое растительное сырье, содержащее большое количество пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, пептидов, аминокислот, витаминов и минеральных веществ. Введение указанных функциональных пищевых ингредиентов снижает риск многих заболеваний.

Российскими исследователями установлены возможности повышения биологической и пище-

вой ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий путем применения муки из зерна и семян различных культур, в том числе льняной муки, взамен части пшеничной [4, 5, 6]. Льняная мука характеризуется низким уровнем энергетической ценности, высоким содержанием пищевых волокон (20-28 %), белка (18-20 %), витаминов, минеральных веществ, липидов (38-42 %), в составе которых преобладают незаменимая α -линоленовая (ω -3) и линолевая (ω -6) жирные кислоты [7]. Следует отметить, что α -линоленовая кислота является одной из важнейшей жирных кислот, обладающей сосудорасширяющими свойствами, проявляющей антистрессовое и антиаритмическое действие, играет значительную роль в снижении степени тяжести заболевания остеопорозом, диабетом и заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Пищевая ценность крахмалсодержащих и масличных культур может быть повышена путем обработки термопластической экструзией, приводящей к изменению структуры белка и крахмала растительного сырья. При этом на экструдат, выходящий из экструдера в исследованиях воздействовали атмосферным давлением [8, 9]. В связи с вышеизложенным исследованием, направленные на повышение пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий, улучшение их органолептических и физико-химических показателей, расширение ассортимента на основе использования экструдированной композитной муки из зерновых и масличных культур являются актуальными. Авторами в ранее проведенных исследованиях обоснованы общие подходы к получению и оценке экструдатов на основе использования термовакуумного эффекта и применения экструдированных смесей из нескольких растительных компонентов для раз-

работки функциональных пищевых продуктов [10, 11, 12, 13, 14, 15].

Целью работы является теоретическое и экспериментальное обоснование возможности применения муки экструдированной смеси зерна пшеницы и семян льна при производстве хлеба из ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта.

Объекты и методы исследований

Исследования проведены в лабораторных условиях ОАО «Пензенский хлебозавод № 4».

Объектами исследования являлись:

- мука экструдированной смеси зерна пшеницы и семян льна (МЭПЛ);
- ржано-пшеничный формовой хлеб с использованием МЭПЛ.

При разработке рецептуры и производстве ржано-пшеничного хлеба функционального назначения применяли сырье: мука пшеничная первого сорта (ГОСТ Р 52189), мука ржаная обдирная (ГОСТ Р 52809), соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574), дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ Р 54731).

Анализ качества готовых изделий производили по общепринятым методикам: органолептические показатели по ГОСТ 2077, влажность по ГОСТ 21094, кислотность по ГОСТ 5670, пористость по ГОСТ 5669.

Пищевую и энергетическую ценность изделий определяли расчетным методом.

Результаты и их обсуждение

Тесто для хлеба ржано-пшеничного с МЭПЛ готовили на традиционной жидкой закваске с закваской. В таблице 1 приведены рецептуры на хлеб ржано-пшеничный с внесением МЭПЛ.

В емкость тестомесильной машины дозировали закваску, муку ржаную обдирную и пшеничную первого сорта, раствор поваренной пищевой соли и суспензию прессованных дрожжей, и производили замес до однородной консистенции. Контрольным образцом являлось тесто без внесения МЭПЛ.

Замешенное тесто направляли на брожение в течение 1,5 ч. Температура брожения теста 30-32°C.

Проведенные исследования позволили установить, что применение МЭПЛ оказывает положительное влияние на протекание технологического процесса. В результате внесения с МЭПЛ дополнительного количества моно-и дисахаров, аминокислот, минеральных веществ и витаминов [1] повышается активность молочнокислых бактерий, что способствует ускорению кислотонакопления в тесте. Выброженное тесто подвергали разделке вручную, укладывали в формы и проводили расстойку при температуре воздуха 32...35°C и относительной влажности 75...80% в течение 40 мин. Выпечку изделий осуществляли в увлажненной камере при температуре 200-240°C. Продолжительность выпечки – 50 минут [16]. По окончании выпечки хлеб вынимали из печи и охлаждали в помещении лаборатории.

Органолептические и физико-химические показатели качества всех образцов ржано-пшеничного хлеба определяли через 4 ч после выпечки хлеба и проверяли их соответствие требованиям ГОСТ Р 56630-2015 «Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной хлебопекарной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия». Результаты оценки органолептических показателей качества ржано-пшеничного хлеба приведены в таблице 2.

В результате исследований установлено, что по основным органолептическим показателям опытные образцы с внесением 5 % МЭПЛ практически не отличались от показателей контрольного образца. Все образцы имели привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат.

При использовании МЭПЛ в количестве 10, 15 и 20 % цвет корок и мякиша ржано-пшеничного хлеба менялся в сравнении с контрольным образцом от светло-коричневого до коричневого (10 и 15 % МЭПЛ) и темно-коричневого (20 % МЭПЛ).

Для получения объективных и достоверных данных по влиянию МЭПЛ на качество ржано-пшеничного хлеба была проведена оценка по физико-химическим показателям качества: пористость, кислотность мякиша и влажность. Результаты оценки физико-химических показателей качества ржано-пшеничного хлеба с МЭПЛ приведены в таблице 3.

Таблица 1 – Рецептура на хлеб ржано-пшеничный с МЭПЛ

Наименование сырья	Дозировка МЭПЛ, % взамен пшеничной муки				
	0	5	10	15	20
Мука ржаная обдирная, кг	60	60	60	60	60
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта, кг	40	38	36	34	32
МЭПЛ, кг	–	2	4	6	8
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Соль поваренная пищевая, кг	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Вода, кг	по расчету				

Таблица 2 – Органолептические показатели качества ржано-пшеничного хлеба

Наименование показателя	Дозировка МЭПЛ, % к массе пшеничной муки				
	0	5	10	15	20
Внешний вид форма и поверхность	Форма прямоугольная, без боковых выплывов. Поверхность шероховатая, без подрывов и трещин				
цвет	светло-коричневый	светло-коричневый	коричневый	коричневый	Темно-коричневый
Состояние мякиша (пропеченность, промес, пористость)	Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, эластичный; без следов непромеса. Пористость равномерная, без уплотнений				
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса. Привкус орехов				
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха. Приятный, свойственный данному наименованию изделия, без постороннего запаха.				

Таблица 3 – Физико-химические показатели ржано-пшеничного хлеба с МЭПЛ

Наименование показателей	Дозировка МЭПЛ, % взамен пшеничной муки				
	0	5	10	15	20
Влажность, %	48,5	48,5	49	49,5	50
Кислотность, град	5	5	5,2	5,2	5,4
Пористость, %	63	64	65	65	66

Установлено положительное влияние МЭПЛ на качество готовых изделий.

Внесение 5% МЭПЛ взамен пшеничной муки не привело к изменению уровня влажности и кислотности ржано-пшеничного хлеба в сравнении с контрольным образцом. Пористость повысилась незначительно – на 1,6 %.

Внесение 10% МЭПЛ взамен пшеничной муки способствовало незначительному повышению влажности мякиша (на 1,0 %). Кислотность опытного образца повысилась на 4,0 % в сравнении с контрольным образцом, пористость опытного образца ржано-пшеничного хлеба увеличилась на 3,2 % по отношению к уровню пористости контрольного образца.

В образце ржано-пшеничного хлеба с применением 15 % МЭПЛ взамен пшеничной муки в сравнении с образцом с применением 10 % МЭПЛ установлено повышение лишь влажности мякиша. Кислотность и пористость остались на уровне указанных показателей образца с 10 % МЭПЛ.

Список литературы

- [1] 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. трудов 8-ой Международной научно-практической конференции. – Пенза. – 2014. – С. 97-101.
- [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] 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.
- [4] Субботина, И.А.Использование композитной смеси на основе льняной и нутовой муки в технологии

- хлебобулочных изделий из пшеничного теста/И.А. Субботина, М.К. Садыгова, М.В. Белова// Инновационные технологии производства пищевых продуктов материалы – сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – 2016. – С. 99-101.
- [5] Цыганова, Т.Б. Перспективы использования семян льна и льняной муки/Т.Б. Цыганова, И.Э. Миневич, В.А. Зубцов, Л.Л. Осипова//Хлебопечение России. – 2014. – № 4. – С. 18-20.
- [6] Тертычная, Т.Н. Разработка рецептуры кекса с применением продуктов переработки плодов боярышника и льна/Т.Н. Тертычная, И.В. Мажулина, Д.А. Белоусов, Р.А. Дикарев//В сборнике: Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике. – Кемерово. – 2016. С. 532-535.
- [7] Береди́на Л. С., Воронова Н. С. Исследования органолептических и физико-химических показателей льняного семени, как нового функционального ингредиента в молочной промышленности // Молодой ученый. — 2015. — №14. — С. 128-131.
- [8] Абрамов О.В. Научное обеспечение процесса экструзии модельных сред на основе крахмалсодержащего сырья и разработка высокоэффективного оборудования для его реализации: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.12/ Абрамов Олег Васильевич. – Воронеж: 2009. – 48 с.
- [9] Краус, С. В. Совершенствование технологии экструзионной переработки крахмалсодержащего зернового сырья: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01/Краус Сергей Викторович. – М., 2004. – 54 с.
- [10] Курочкин, А.А. Трансформация углеводного комплекса экструдированного ячменя/А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Е.В. Тюрина//В сборнике: Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 3 томах. Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Уральский государственный университет. – 2010. –С. 46-48.
- [11] Воронина, П.К. Практические перспективы термопластической экструзии в технологии напитков/ Воронина П.К.//XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 6 (22). – С. 85-88.
- [12] 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.
- [13] Способ производства экструдатов: пат. 2460315 Российская Федерация МПК А 23 L1/00. / Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Авроров, П.А. Ерушов; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия». –№ 20011107960; заявл. 01.03.2011; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 256. – 6 с.
- [14] Курочкин, А.А. Регулирование структуры экструдатов крахмалсодержащего сырья / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина// Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №4. – С. 70-75.
- [15] 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.
- [16] Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий. – М.: Прейскурантиздат. – 1989. – 492 с.

USING THE EXTRUDED COMPOSITE MIXTURE IN THE TECHNOLOGY OF RYE-WHEAT BREAD

Kulemina, N.V., Shaburova G.V.

Results of the development of the technology of rye-wheat bread using an extruded mixture of wheat and flax seeds are presented. Flax seeds used for extrusion in a mixture with wheat grains are a source of polyunsaturated fatty acids (PUFA), vegetable protein, dietary fibers, and minerals. These nutrients are functional food ingredients that have a positive effect on the human body. The possibility of using an extruded mixture of wheat grain and flax seeds for the production of rye-wheat bread of functional purpose is substantiated and experimentally proved. The influence of the composite mixture on the organoleptic and physicochemical parameters of bread was studied. The proposed technology can be used in the production of functional bakery products.

Keywords: *extrudate of wheat grain and flax seeds, polyunsaturated fatty acids, quality indicators, functional food product.*

References

- [1] Shaburova, G.V. Extruded oats as raw materials for bread enrichment / G.V. Shaburova, P.K. Voronina, N.N. Shmatkova // Food industry and agro-industrial complex: achievements, problems, perspectives collection - Sat. works of the 8th International Scientific and Practical Conference. - Penza. - 2014. - P. 97-101.
- [2] Voronina, P.K. Practical prospects of thermoplastic extrusion in beverage technology / P.K. Voronina // XXI century: the results of the past and the problems of the present plus. - 2014. - No. 6 (22). - P. 85-88.
- [3] Shmatkova, N.N. Prospects of using a composite mixture in the technology of bakery products of functional purpose / NN. Shmatkova, P.Voronina // Innovative technology and technology. 2015. № 3 (04). Pp. 33-39.
- [4] Subbotina, IA Use of a composite mixture based on flax and nut oil in the technology of bakery products from wheat dough / I.A. Subbotina, M.K. Sadygova, M.V. Belova // Innovative technologies of production of food products materials - a collection of works of the International Scientific and Practical Conference. - Saratov: Saratov State Agrarian University named after. N.I. Vavilov. - 2016. - P. 99-101.
- [5] Tsyganova, T.B. Prospects for the use of flax seeds and flax flour / TB. Tsyganova, I.E. Minevich, V.A. Zubtsov, L.L. Osipova // Baking of Russia. - 2014. - No. 4. - P. 18-20.
- [6] Tertychnaya, TN. Development of cake recipes using products of hawthorn and flax fruit / TN. Tertychnaya, I.V. Mazhulina, D.A. Belousov, R.A. Dikarev // In the collection: Modern tendencies of agricultural production in the world economy. - Kemerovo. - 2016. P. 532-535.
- [7] Beredina LS, Voronova NS Investigations of organoleptic and physico-chemical indices of flaxseed as a new functional ingredient in the dairy industry // Young Scientist. - 2015. - № 14. - P. 128-131.
- [8] Abramov O.V. Scientific support of process of extrusion of modeling environments on the basis of starch-containing raw materials and development of highly effective equipment for its realization: the author's abstract. dis. ... Dr. techn. Sciences: 05.18.12 / Abramov Oleg Vasilyevich. - Voronezh: 2009. - 48 with.
- [9] Kraus, S.V. Perfection of technology of extrusion processing of starch-containing grain raw materials: the author's abstract. dis. ... Dr. techn. Sciences: 05.18.01 / Kraus Sergey Viktorovich. - M., 2004. - 54 p.
- [10] Kurochkin, A.A. Transformation of carbohydrate complex of extruded barley / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, P.K. Voronina, E.V. Tyurina // In the collection: Current state and prospects for the development of the food industry and public catering, a collection of materials of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation: in 3 volumes. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal Agency for Education, South Ural State University. - 2010.-C. 46-48.
- [11] Voronina, P.K. Practical prospects of thermoplastic extrusion in beverage technology / Voronina P.K. // XXI century: the results of the past and the problems of the present plus. - 2014. - No. 6 (22). - P. 85-88.
- [12] Kurochkin, AA Regulation of functional and technological properties of plant raw materials extrudates / AA Kurochkin, GV Shaburova, PK Voronina // Izvestiya Samara State Agricultural Academy. - 2012. - №4. - P. 86-91.
- [13] Method for the production of extrudates: pat. Russian Federation IPC A 23 L1 / 00. / G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Aurorov, P.A. Yerushov; applicant and patent holder of GOU VPO «Penza State Technological Academy». - No. 20011107960; claimed. 01/03/2011; publ. 10.09.2011, Bul. № 256. - 6 with.
- [14] Kurochkin, A.A. Regulation of structure of extrudates of starch-containing raw materials / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronina // Izvestia of the Samara State Agricultural Academy. - 2013. - №4. - C. 70-75.
- [15] Kurochkin, A.A. Extrudates from vegetable raw materials with an increased lipid content / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronina // Izvestia of the Samara State Agricultural Academy. - 2014. - No. 4. - P. 70-74.
- [16] Collection of technological instructions for the production of bakery products. - Moscow: Preiskurantizdat. - 1989. - 492 p.