УДК 664.65 **DOI: 10.36718/1819-4036-2021-1-163-168**

Нэлля Николаевна Типсина
Красноярский государственный аграрный университет, профессор кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, доктор технических наук, профессор, Россия, Красноярск
E-mail: txkimp@mail.ru
Наталья Геннадьевна Батура
Красноярский государственный аграрный университет, аспирант кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств; ИП Су-фу-дэ И.В., технолог-менеджер, Россия, Красноярск
E-mail: tehnolog@sufude.ru
Евгений Леонидович Демидов
ООО «ДиХлеб», генеральный директор, Россия, Красноярский край, Дивногорск
E-mail: divhleb@mail.ru
Максим Сергеевич Белошапкин
ООО «ДиХлеб», заместитель генерального директора, Россия, Красноярский край, Дивногорск
E-mail: divhleb@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СОЕВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель исследования – анализ использования сои в производстве продуктов питания и перспективы развития применения соевых полуфабрикатов в производстве хлебобулочных изделий. В современном мире все более актуальной становится задача обеспечить белковыми продуктами население. В настоящий момент ощущается дефицит продуктов животного происхождения. Всемирная организация здравоохранения сформировала принципы и задачи перед производителями пищевых продуктов – увеличить долю белка в рационе питания человека за счет снижения насыщенных жиров и быстроусвояемых углеводов. Наиболее подходящими для решения поставленных задач являются бобовые культуры. По содержанию и качественному составу лидером является соя. В России сложилась традиция использовать соевые полуфабрикаты в производствах мясных и молочных продуктов. Широко известна практика применения соевых изолятов и текстуратов в производстве колбасы, сосисок, сыра и других продуктов. Использование соевых продуктов в хлебопекарном производстве незначительно. Продукты из сои, полученные путем высокотемпературных экструзий, могут успешно применяться в производстве хлеба и хлебобулочных изделий. Известны факты замены ядер арахиса и орехов крупкой из соевого шрота. Обжаренные соевые полуфабрикаты имеют ореховый привкус. Экструдаты из сои, благодаря своему волокнистому составу, имеют высокую способность удерживать влагу и жир. Ферменты липазы, входящие в состав соевой муки, успешно отбеливают мякиш пшеничного хлеба, увеличивают объем изделий, обеспечивают золотистый цвет корочки готовых изделий. Введение в рецептуры хлебобулочных изделий экструдатов из соевых бобов, по анализу литературных источников, позволяет увеличить долю белка в готовых изделиях в 2 раза. Содержание незаменимой аминокислоты – лизина в бобах сои решает проблему организации полноценного детского и функционального питания. Использование соевых полуфабрикатов в производстве хлеба и хлебобулочных изделий ставит задачу проработки новых технологических процессов подготовки исходного сырья, разработки новых рецептур и технологий.

Ключевые слова: *соя, растительный белок, хлеб, незаменимые аминокислоты.*

© Типсина Н.Н., Батура Н.Г., Демидов Е.Л., Белошапкин М.С., 2021
Вестник КрасГАУ. 2021. № 1. С. 163–168.

Nellya N. Tipsina
Krasnoyarsk State Agrarian University, professor of the chair of technology of baking, confectionery and macaroni productions, doctor of technical sciences, professor, Russia, Krasnoyarsk
E-mail: txkimp@mail.ru
Natalya G. Batura
Krasnoyarsk State Agrarian University, post-graduate student of the chair of technology of baking, confectionery and macaroni productions; SP of Su-fu-de I.V., technologist manager, Russia, Krasnoyarsk
E-mail: tehnolog@sufude.ru
Evgeny L. Demidov
JSC 'Dikhleb', CEO, Russia, Krasnoyarsk Region, Divnogorsk
E-mail: divhleb@mail.ru
Maxim S. Beloshapkin
JSC 'Dikhleb', deputy CEO, Russia, Krasnoyarsk Region, Divnogorsk
E-mail: divhleb@mail.ru

THE USE OF SOY IN THE PRODUCTION OF NUTRITION PRODUCTS AND THE PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF APPLICATION OF SOY SEMI-FINISHED PRODUCTS IN BAKERY PRODUCTION

The research objective was the analysis of using soy in the production of food and the prospects of development of application of soy semi-finished products in making bakery items. In modern world more and more actual is the task to provide the population with proteinaceous products. The deficiency of the products of an animal origin is at the moment felt. The World Health Organization created the principles and tasks before producers of foodstuff – to increase protein share in a food allowance of the man due to the decrease in saturated fats and fast soluble carbohydrates. Bean cultures are the most suitable for the solution of the objectives. According to the contents and qualitative structure the leader is soy. In Russia there was a tradition to use soy semi-finished products in productions of meat and dairy products. The practice of using soy isolates and texturates in production of sausage, sausages, cheese and other products is widely known. Using soy products in baking production is insignificant. The products from soy received by high-temperature extrusions can successfully be applied in the production of bread and bakery products. The facts of replacement of kernels of a peanut and nuts mass of soy meal are known. The fried soy semi-finished products have nut smack. The extrudate from soy, thanks to its fibrous structure, has high ability to hold moisture and fat. The lipase enzymes which are a part of soy flour successfully bleach crumbs of white bread, increase the volume of products and provide golden color of a crust of finished products. Introduction to compoundings of bakery products of soybeans extrudate, according to the analysis of the references, allows increasing protein share in finished products twice. The content of an essential amino acid – lysin in soy beans solves the problem of organizing a full-fledged baby and function nutrition. Using soy semi-finished products in the production of bread and bakery products sets the task of studying new technological processes of preparation of initial raw materials, the development of new compoundings and technologies.

Keywords: *soy, vegetable protein, bread, essential amino acid.*

Введение. В современном мире постоянно нарастает проблема обеспечения населения полноценными продуктами питания. Увеличение населения приводит к дефициту продуктов. Для обеспечения гарантии продовольственной безопасности производство продуктов сельскохозяйственной отрасли необходимо увеличить вдвое [1].

Всемирная организация здравоохранения разработала программу, согласно которой в целях пропаганды здорового образа жизни и обеспечения населения полноценными продуктами питания необходимо снижать в рационе содержание углеводов, насыщенных жиров. В современных условиях предпочтение отдается продуктам переработки сои.

Цель исследования: изучение ассортимента продуктов переработки соевых бобов, представленных на рынке сырья для пищевой промышленности.

Для реализации поставленной цели поставлены следующие **задачи**: изучить ассортимент соевых полуфабрикатов, используемых при производстве продуктов питания; изучить возможности использования соевых полуфабрикатов при производстве функциональных видов хлебобулочных изделий; изучить влияние соевых экструдатов на показатели качества хлеба и хлебобулочных изделий.

Результаты исследования и их обсуждение. Обеспечение рациона питания белковыми продуктами наиболее проблематично. Дефицит белков в питании обусловлен объективными сложностями в выращивании животных и последующей переработкой животного сырья. Решить эти проблемы можно с развитием использования в производстве продуктов питания из селькохозяйственных культур богатых растительными белками. Наиболее перспективными в этом плане являются изделия на основе полуфабрикатов из сои. Из сои в настоящее время выпускается более 400 наименований продуктов, которые востребованы в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности [2, 3].

Соя занимает второе место в мире по производству после пшеницы. По данным ФАО, белок пшеницы в мире используется на 74 %, в то же время соевый белок используется в пищевой промышленности лишь на 10 % от возможного. Перспективы развития в области переработки соевых белков очевидны [4].

Производство сои в мире растет ежегодно на 5–7 %. Для промышленной переработки наиболее распространены соевое мало и соевый шрот. Из соевого шрота выделяются соевые белки, которые при соответствующей технологической обработке приобретают различные физико-химические параметры и используются для обогащения белками широкого ассортимента пищевых продуктов.

Анализ литературных источников, исследовавших перспективу развития производства продуктов питания функционального питания, показывает высокую востребованость в полуфабрикатах из растительных белков, в том числе и из сои [5, 6].

Аминокислотный состав соевых белков наиболее приближен к составу белков животного происхождения. Особую ценность в составе соевых белков имеет присутствие лизина, который не синтезируется в организме человека и должен обязательно употребляться с продуктами питания для обеспечения полноценной жизнедеятельности.

В России сформировалась устойчивая практика применения продуктов переработки сои в мясной, рыбной и консервной отраслях пищевой промышленности. Получило развитие применение соевой в муки в производстве различных композитных улучшителях для производства хлеба и хлебобулочных изделий.

Такая ситуация обусловлена физико-химическим составом соевых белков и свойствами аминокислот, входящих в их состав.

В белковосодержащих продуктах переработки сои содержится 50–70 % протеинов. Соевые белки обладают высокой питательной ценностью и перевариваемостью. Показатель усвояемости соевого белка из соевого изолята приближен к перевариваемости коровьевого молока и находится на уровне 91–96 %.

Ассортимент используемых в России белковосодержащих полуфабрикатов из соевых бобов определяется следующим образом – соевая мука, соевые изоляты, соевые концентраты, соевые текстураты. Реже используется соевый шрот в качестве пищевой добавки в мучные и сахаристые кондитерские изделия в качестве заменителя орехов и ядер семян масличных культур. Из соевого шрота в этих целях изготавливают крупу, которая отличается от муки только крупнотой помола, сохраняя все полезные компоненты соевых белковых продуктов.

Основными отраслями, применяющими соевые продукты, в России на сегодняшний день являются мясоперерабатывающая, молочная и жировая промышленность. Они перерабатывают более 85 % сои. Хлебопекарная и кондитерская промышленности используют менее 15 % выращенной сои [3,4].

Применение соевой муки в производстве хлебобулочных изделий обусловлено присутствием в составе соевых белков фермента липооксидазы, который воздействует на каратиноиды и обеспечивает отбеливающий эффект мякиша хлеба. Это свойство активно используется

при создании хлебопекарных улучшителей. Кроме отбеливающего эффекта аминокислоты и ферменты соевой муки укрепляют пшеничную клейковину.

Молекулярная структура соевых протеинов, а именно наличие различных липофильных, полярных, неполярных, отрицательно и положительно заряженных групп, обеспечивает высокую способность к диспергированию и эмульгированию жиров в системах, создающихся при производстве различных пищевых продуктов. А также соевые белково-содержащие полуфабрикаты благодаря своему составу обладают значительной влаго- и жироудерживающей способностью, которая активно эксплуатируется производителями пищевых продуктов.

Соевые альбумины хорошо растворяются в воде, устойчивы к воздействию кислот и щелочей, а также к нагреванию. Высокая способность соевых альбуминов к пенообразованию в сочетании с яичным белком и стабильность в различных физико-химических средах используются при создании различных кремов для десертов массового индустриального производства.

Соевые концентраты, текстурированные и нетекстурированные, отличаются от соевой муки более высоким содержанием белка и не имеют неприятного привкуса, свойственного соевой муке. Все соевые концентраты подразделяются также по крупноте помола. Текстурированные концентраты, или, как еще их называют, текстураты соевого белка, обрабатываются таким образом, что приобретают сруктуры различных пищевых продуктов: мясо птицы, свинины, говядины и т. д.

Текстурированные соевые белковые продукты получаются в результате термопластической экструзии муки, крупы и т.д. Соевые текстураты в результате технологической обработки приобретают форму комочков, хлопьев, могут приобретать волокнистую структуру. Все соевые продукты легко ароматизируются различными пищевыми добавками, эфирными маслами. Это их свойство широко эксплуатируется в различных отраслях пищевой промышленности при замене дорогостоящего сырья на соевые полуфабрикаты. Таким образом, создаются продукты с повышенной биологической ценностью, с повышенным содержанием белка и в то же время доступные широким массам населения [4].

При введении в рецептуру хлеба 12 % соевой муки содержание белка в готовых изделиях вырастает не менее, чем на 50 %.

Соевые белковые продукты могут восполнять потребность в незаменимой аминокислоте лизин, которая не синтезируется в человеческом организме, а поступает только с продуктами питания. В бобах сои содержится до 3 % лизина. Ни одна из злаковых культур не содержит такого количества этой аминокислоты. Наибольшая суточная потребность в лизине определена для раннего детского возраста: дети до года нуждаются в 100 мг/кг, к взрослому возрасту потребность снижается до 44 мг/кг.

Традиционные виды хлеба и хлебобулочных изделий содержат белка 7–10 %. Продукты для детского и школьного питания рекомендуется выпускать с повышенным содержанием белка. Соевые экструдированные продукты способны решить вопросы дефицита белков в питании, не повышая сырьевой себестоимости конечного продукта. Соевые эктрудаты, прошедшие высокотемпературную обработку, приобретая легкий ореховый привкус, могут быть использованы в качестве сырья для данного ассортимента.

Кроме повышенной пищевой ценности экструдированные соевые продукты в силу своей высокой влагоудерживающей способности позволяют сохранять эластичность клейковинного каркаса и тем самым продлевать срок свежести хлеба и хлебобулочных изделий с их применением. В литературных источниках есть информация, что замена 3 % пшеничной муки на такое же количество соевых белков в составе пшеничного хлеба превосходит по эффективности замену сухого коровьевого молока. Показатели качества хлеба (удельный объем, пористость, цвет мякиша) у изделий с применением соевых продуктов выше, чем у молокосодержащих изделий.

Волокнистые, экструдированные соевые продукты имеют свойство удерживать значительные количества влаги и жира, причем их гидратация занимает 2–5 мин. По сравнению с процессом гидратации злаковых хлопьев и дробленого зерна, который занимает от 30 мин до нескольких часов, экономия рабочего времени очевидна [7, 8]. Это их свойство очень важно для разработки новых хлебобулочных изделий.

Выводы. Анализ литературных источников, где исследуются проблемы обеспечения населения полноценным питанием и возможности российского сельского хозяйства, можно сделать выводы, что соя – наиболее перспективный продукт для разработки новых видов изделий.

Ассортимент уже имеющихся на рынке соевых полуфабрикатов дает широчайшее поле для исследований их пригодности в производстве новых функциональных видов хлеба и хлебобулочных изделий. Продукты хлебопечения, изготовленные с применением соевой муки, имеют повышенное содержание полезных ингредиентов – белков, ферментов, пищевых волокон. Соевые полуфабрикаты (мука, белковые изоляты и текстураты) содержат пониженное количество так называемых быстрых углеводов, количество которых, согласно рекомендациям ВОЗ, необходимо уменьшать в продуктах ежедневного потребления человека. Современные хлебобулочные изделия с преобладанием пшеничной муки имеют в своем составе около 70 % крахмала и дисахаридов, в то время как в составе соевой муки их не более 20 %.

Экструдированные соевые полуфабрикаты (соевые текстураты) кроме богатого биохимического состава обладают еще и способностями удерживать внутри своих волокон большое количество воды и жира, тем самым улучшая реологические и органолептические свойства готовых изделий и одновременно продлевая сроки сохранения эластичности мякиша по сравнению с традиционными изделиями. Это свойство хлебобулочных изделий, как уже отмечалось выше, очень выгодно отличает изделия с применением соевых полуфабрикатов от изделий из пшеничной муки.

Принимая к сведению постоянно возрастающую потребность к замещению в рецептурах изделий животных белков на растительные, возникает проблема разработки новых видов изделий с использованием соевых полуфабрикатов. Современная отрасль хлебопечения нуждается в новых разработках технологий переработки сои и развитии ассортимента хлеба и хлебобулочных изделий.

Литература

1. *Елисеева А.С.* Соя в России и в мире: история культуры и особенности ее возделования // Аграрное обозрение. 2010. № 3(19). С. 69.
2. *Петибская В.С., Баранов В.Ф., Кочегура А.В.* и др. Соя: качество, использование, производство. М.: Аграрная наука, 2001. 64 с.
3. *Петибская В.С.* Соя: химический состав и использование. Майкоп: Полиграф-Юг, 2012.
4. *Подобедов А.В*. Уникальные свойства сои // Достижения науки и техники АПК. 2002. № 6. С. 42–45.
5. *Зобкова З.С.* Продукты на основе соевых компонентов для профилактики и диетического питания // Молочная промышленность. 1998. № 5. С. 15–16.
6. *Гаврилова Н.Б., Скрипникова Л.В.* Производство диетических комбинированных молочных продуктов. Семипалатинск, 1994. 18 с.
7. *Батура Н.Г., Типсина Н.Н*. Изучение влияния злаковых хлопрьев на качество хлебобулочных изделий // Вестник КрасГАУ. 2019. № 12 (198). С. 169–175.
8. *Типсина Н.Н., Батура Н.Г.* Технологические особенности производства цельнозернового ржаного хлеба // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: мат-лы национальной науч.-практ. конф. Рязань, 2019. С. 557–561.

Literatura

1. *Eliseeva A.S.* Soja v Rossii i v mire: istorija kul'tury i osobennosti ee vozdelovanija // Agrarnoe obozrenie. 2010. № 3(19). C. 69.
2. *Petibskaja V.S., Baranov V.F., Kochegura A.V.* i dr. Soja: kachestvo, ispol'zovanie, proizvodstvo. M.: Agrarnaja nauka, 2001. 64 s.
3. *Petibskaja V.S*. Soja: himicheskij sostav i ispol'zovanie. Majkop: Poligraf-Jug, 2012.
4. *Podobedov A.V*. Unikal'nye svojstva soi // Dostizhenija nauki i tehniki APK. 2002. № 6. S. 42–45.
5. *Zobkova Z.S*. Produkty na osnove soevyh komponentov dlja profilaktiki i dieticheskogo pitanija // Molochnaja promyshlennost'. 1998. № 5. S. 15–16.

6. *Gavrilova N.B., Skripnikova L.V.* Proizvodstvo dieticheskih kombinirovannyh molochnyh produktov. Semipalatinsk, 1994. 18 s.
7. *Batura N.G., Tipsina N.N.* Izuchenie vlijanija zlakovyh hlopr'ev na kachestvo hlebobulochnyh izdelij // Vestnik KrasGAU. 2019. № 12 (198). S. 169–175.
8. *Tipsina N.N., Batura N.G.* Tehnologicheskie osobennosti proizvodstva cel'nozernovogo rzhanogo hleba // Prioritetnye napravlenija nauchno-tehnologicheskogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa Rossii: mat-ly nacional'noj nauch.-prakt. konf. Rjazan', 2019. S. 557–561.