УДК 664.644.9:613.292:582.794.2

Е.С. Смертина, Л.Н. Федянина, К.Ф. Зинатуллина, В.А. Лях

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО АДАПТОГЕНА В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ХЛЕБА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Рассмотрена возможность использования элеутерококка колючего как функционального ингредиента для производства нового вида хлебобулочного изделия лечебно-профилактической направленности, в частности адаптогенного действия. Определено влияние элеутерококка колючего на качество сырья и готовых изделий (реологические свойства теста, органолептические и физико-химические показатели хлеба). На модели животных доказана эффективность нового вида хлебобулочного изделия.

Хлебобулочные изделия, элеутерококк колючий, адаптогены, качество, функциональные свойства, исследования на животных.

Введение

Хлебобулочные изделия – незаменимая и обязательная составная часть рациона человека, поэтому обеспечение потребностей населения в них является актуальной задачей, требующей своего решения [1]. В то же время употребление хлеба с добавками лечебно-профилактического назначения может внести свою лепту в укрепление здоровья населения.

Особую актуальность и фактически жизненную необходимость в настоящее время приобретает проблема дезадаптации организма человека. Нарушение устойчивости организма человека ко всем неблагоприятным факторам окружающей среды определяется повреждением функционирования практически всех его органов. В связи с этим оптимальными средствами, физиологически плавно повышающими резервные возможности человека, являются природные стресс-корректоры, к которым относятся и растительные адаптогены (женьшень, аралия, заманиха, элеутерококк и т.п.), представляющие собой композиции биологически активных веществ комплексного действия. История их применения в медицинских и общеукрепляющих целях насчитывает несколько тысячелетий, однако ассортимент хлеба с адаптогенами представлен недостаточно [2].

Введение в рецептуру хлеба компонентов, придающих ему адаптогенные свойства, оказывает существенное влияние на качественный и количественный состав рациона питания человека и позволяет повышать неспецифическую сопротивляемость организма человека к широкому спектру вредных воздействий физической, химической и биологической природы. Руководство РФ поддерживает данное научное направление. Концепция развития здравоохранения РФ до 2020 года предусматривает формирование здорового образа жизни населения в качестве одной из основных гуманитарных задач. Обеспечение населения продуктами здорового питания, продуктами направленного действия с профилактическими и лечебными свойствами – один из определяющих механизмов формирования здорового образа жизни [3].

Все вышесказанное и определило **цель** представленной работы – разработку технологии хлебобулочных изделий адаптогенного действия с добавлением корня элеутерококка колючего (далее по тексту – элеутерококк).

В **задачи** работы входило:

– изучить влияние элеутерококка на качество основного сырья и готовых изделий;

– оценить эффективность действия хлеба с добавлением элеутерококка на стандартных экспериментальных моделях *in vivo* (на животных).

Объект и методы исследования

Основные этапы работы были выполнены на базе кафедры товароведения и экспертизы товаров Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета (ШЭМ ДВФУ) и Инновационно-технологического центра ДВФУ (г. Владивосток).

В качестве обогатителя хлебобулочных изделий адаптогенного назначения нами был выбран корень элеутерококка, измельченный до порошкообразного состояния. Элеутерококк колючий (лат. *Eleutherocóccus senticósus*) – кустарник семейства Аралиевые (*Araliaceae*) с плодами, собранными в крупные чёрные шары. Элеутерококк колючий растёт только на Дальнем Востоке — в Приморском и Хабаровском краях, Амурской области и на южном Сахалине. За пределами России растет в Корее, Японии и Северо-Восточном Китае. Многими научными исследованиями доказано, что элеутерококк оказывает разностороннее положительное действие на организм человека: регулирует функции иммунной, центральной нервной систем, повышает адаптогенные свойства [4].

Химический состав сырья этого растения довольно сложен, в нем содержатся масса биологически активных веществ – таких как гликозиды, иначе элеутерозиды (A, B, C, D, E, F) [4]. Кроме этого, элеутерококк содержит биологически активные вещества, обладающие термоустойчивостью при температуре 180–200 °С, что очень важно, так как выпечка хлеба проходит при высоких температурах [5]. Согласно рекомендуемым уровням потребления пищевых и биологически активных веществ, утвержденных 2 июля 2004 года, адекватный уровень по-

требления элеутерозидов составляет 1 мг/сут и верхний допустимый уровень потребления – 3 мг/сут [6].

Поэтому нами были взяты концентрации элеутерококка колючего в количестве 0,002; 0,004 и 0,006 % к массе муки, которые обеспечивали суточную норму потребления элеутерозидов на 16,7–33,3 % при употреблении 100 г продукта.

Была разработана технология производства хлеба из пшеничной муки с добавлением измельченного корня элеутерококка в выбранных количествах и выработаны его опытные образцы.

При изучении сырья и готовых изделий применяли общепринятые и специальные методы: органолептические и физико-химические. Сырье изучали по ГОСТ 27839-88 – определение массовой доли сырой клейковины и ее качества на приборе ИДК–3М; определение числа дрожжевых клеток в 1 грамме теста методом прямого счета; определение подъемной силы дрожжей; определение газообразующей способности муки волюмометрическим ускоренным методом; определение реологических свойств теста на приборе Реометр Fudoh Rheo Meter японского производства [7]. Органолептическую оценку хлебобулочных изделий проводили по 100-балльной шкале согласно ГОСТ 5667, определение массовой доли влаги хлеба – по ГОСТ 21094, кислотности – по ГОСТ 5670, определение пористости – по ГОСТ 5669-96.

Для определения эффективности действия хлеба с элеутерококком, нами были проведены экспериментальные исследования на животных (*in vivo*) по стандартным методикам как наиболее показательным и демонстративным [8]. Экспериментальные исследования проводили совместно с сотрудниками кафедры фармации Тихоокеанского государственного медицинского университета (ТГМУ) с учетом всех необходимых для этого нормативных документов.

В задачи работы входило определение действия хлеба, содержащего корень элеутерококка колючего, на поведение животных, прибавку массы их тела и функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС).

Эксперименты проводили на половозрелых крысах-самцах линии Август, ранжированных по массе тела с целью обеспечения идентичности указанных групп по данному показателю. Животные содержались в виварии на стандартном пищевом рационе при свободном доступе к воде и естественном световом режиме [9]. Все работы с экспериментальными животными осуществлялась согласно Европейской конвенции 86/609 по защите экспериментальных животных. Животные контрольных и опытных групп были одного возраста, получены из питомника одновременно.

Животные были разделены на опытные группы (получавшие в рационе хлеб с корнем элеутерококка колючего) и контрольные (получавшие в рационе хлеб одной выпечки, такой же, как и опытные, но без корня элеутерококка колючего). За животными наблюдали в течение 25 дней, через 14 дней от начала эксперимента, изучали прибавку массы их тела [9].

Общее состояние животных оценивали по их поведению, приросту массы тела, двигательной активности, агрессивности и другим составляющим, которые могут определяться многими причинами, и в том числе особенностями питания [9]. Для изучения функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) подопытных животных (крыс) исследовали их ориентировочно-двигательную и «исследовательскую» активность по стандартному тесту «открытое поле». Метод «открытого поля» основан на использовании установки, представляющей собой площадку, разделенную на квадратики со сторонами определенного размера. Двигательную активность оценивали по числу пересеченных квадратов, «исследовательскую» – по числу вертикальных стоек (вертикальный компонент ориентировочной реакции) [10].

Результаты исследования обрабатывали современными методами расчета статистической достоверности измерений с помощью пакета компьютерных программ «Statistika»–7.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе изучали влияние элеутерококка на качество основного сырья: муку пшеничную хлебопекарную и дрожжи хлебопекарные.

При изучении влияния элеутерококка на качество и количество сырой клейковины было установлено, что с увеличением концентрации элеутерококка незначительно увеличиваются показатели: ИДК и количество сырой клейковины (табл. 1).

Таблица 1

Массовая доля и качество сырой клейковины

Концентрация элеутерококка, %	Массовая доля сырой клейковины, %	Показания ИДК, усл. ед. прибора	Группа качества клейковины по ГОСТ 13586.1-68	Растяжимость, см	Эластичность
Контроль (без добавки)	29,61	69,2	I – хорошая	12,0	Удовлетворительная
0,002	29,95	69,6	I – хорошая	13,5	Удовлетворительная
0,004	30,38	69,8	I – хорошая	15,0	Удовлетворительная
0,006	30,69	70,1	II – удовлетворительная	19,0	Удовлетворительная

Из табл. 1 следует, что при внесении корня элеутерококка 0,002–0,006 % к массе пшеничной муки массовая доля сырой клейковины увеличивается на 1,1–3,6 % по сравнению с контрольным образцом, показания ИДК увеличилось по сравнению с контрольным образцом на 0,6–1,3 %. Предположительно массовая доля сырой клейковины увеличивается за счет содержащегося в элеутерококке белка глютатион. Также наблюдается и увеличение растяжимости клейковины. При внесении наименьшей дозировки элеутерококка растяжимость клейковины изменяется по сравнению с контрольным образцом на 12,5 %, с внесением 0,004 % элеутерококка растяжимость клейковины увеличилась по сравнению с контрольным образцом на 25,0 %; 0,006 % – на 58,3 %. Возможно, расслабляющее действие на клейковину оказывает глютатион, который синтезируется из содержащейся в элеутерококке аминокислоты глицин.

Внесение элеутерококка положительно влияет на биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей: с увеличением дозировки элеутерококка время подъема теста сокращается на 31 %, что, вероятно, обусловлено действием минеральных соединений, моносахаридов и гликозидов, которые являются питательной средой для дрожжей. На протяжении всего опыта наблюдалась положительная динамика увеличения числа дрожжевых клеток у образцов с добавлением элеутерококка по сравнению с контрольным образцом (без элеутерококка): через 20 минут брожения теста количество дрожжевых клеток у опытных образцов увеличивается на 8–22 %; через 180 минут – на 11–39 % соответственно. Добавление элеутерококка положительно влияет и на газообразующую способность хлебопекарной муки: суммарный объем выделившегося диоксида углерода у контрольного образца соответствует высокой газообразующей способности муки и составляет 1 192 см^3, у образцов с исследуемыми добавками суммарный объем диоксида углерода увеличился на 6–23 % и составляет 1 263, 1 384 и 1 467 см^3 соответственно.

По результатам комплекса испытаний, выявляющих влияние корня элеутерококка на биотехнологические свойства дрожжей, можно сделать вывод, что измельченный корень, внесенный в количестве 0,004, 0,005 и 0,006 % к массе пшеничной муки положительно влияет на развитие дрожжевых клеток и газообразование, что объясняется наличием в химическом составе элеутерококка минеральных соединений, моносахаридов и гликозидов, которые, являясь питательной средой для дрожжей, способны интенсифицировать процесс брожения и газообразования.

Далее мы изучали влияние трех дозировок элеутерококка на реологические свойства теста, а именно на вязкость и липкость.

Влияние элеутерококка на вязкость теста представлено на рис. 1.

Внесение элеутерококка на протяжении 3 часов не оказывало значительного влияния на динамическую вязкость теста, по истечении этого времени наблюдалось увеличение вязкости в 1,1 раза в образце с добавлением элеутерококка 0,006 % по сравнению с контрольным образцом. Вязкость зависит от двух взаимозависящих факторов – желатинизации крахмала и активности энзимов под действием амилаз. Так как одним из основных веществ в химическом составе элеутерококка является крахмал, то при выходе амилазы из гранул крахмала показатель консистенции теста увеличивается. При гидролизе крахмала действие амилаз разжижает тесто, тем самым тесто имеет незначительную упругость, более пластичное и обладает большей вязкостью.

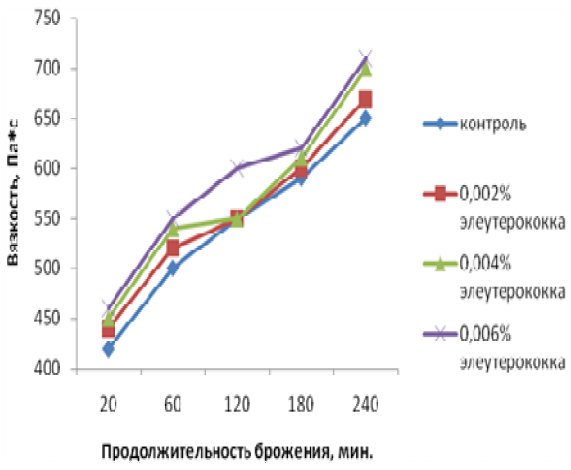

Рис. 1. Изменение реологических свойств теста в течение 4 часов брожения

Подтверждением этого являются приведенные выше данные, которые свидетельствуют о том, что с увеличением количества сырой клейковины уменьшаются прочностные свойства теста и возрастает его пластичность, при внесении элеутерококка в количестве 0,006 % к массе муки клейковина становится удовлетворительно слабой и более тянущей по отношению к контрольному образцу, что также увеличивает пластичность теста и снижает его прочность. Что касается данных при определении липкости, то на протяжении 4 часов значение липкости теста не изменялось и оставалось на уровни 0 Па, это говорит о том, что внесение элеутерококка не оказывает влияния на данный показатель и рассчитанное количество воды для замеса теста является оптимальным.

При изучении влияния элеутерококка на качество готового изделия было установлено, что добавка улучшает органолептические и физико-химические показатели качества хлеба.

Органолептическая оценка качества готовых хлебобулочных изделий показала, что состояние поверхности у контрольного образца оказалось слегка расплывшимся и средневыпуклым по сравнению с образцами хлебобулочных изделий с тремя исследуемыми дозировками элеутерококка.

Мякиш контрольного образца по сравнению с экспериментальными был менее эластичным, хотя

после легкого надавливания он достаточно хорошо восстанавливал первоначальную форму. Присутствие корня элеутерококка оказало положительный эффект на равномерность пор, в опытных образцах пористость равномерная, более развитая по сравнению с контрольным образцом, который имел неравномерную пористость. При добавлении в хлеб корня элеутерококка его вкус и аромат не изменились. Опытные образцы хлеба с добавлением элеутерококка были отнесены к категории качества «отличное» по 100-балльной шкале.

Физико-химическую оценку качества исследуемых образцов хлебобулочных изделий проводили по ГОСТ 27842-88. Физико-химические показатели представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели качества исследуемых образцов хлебобулочных изделий

Показатель	Норма по ГОСТ 27842-88	Концентрация элеутерококка в образцах, %			
		контроль (без добавки)	0,002	0,004	0,006
Упек, %	–	13,6	10,8	10,0	9,1
Усушка, %	–	3,7	3,4	1,9	1,5
Формоустойчивость	–	0,2	0,4	0,4	0,5
Удельный объем, $см^3/г$	–	3,7	3,8	4,1	4,3
Объемный выход, %	–	1,35	1,39	1,43	1,46
Пористость мякиша, %, не менее	70,0	78,7	80,7	82,5	84,5
Влажность мякиша, %, не более	43,0	38,5	39,7	39,9	40,0
Кислотность, град, не более	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5

Результаты физико-химических исследований хлеба показали разнонаправленную их динамику. Так, показатели упека и усушки у опытных образцов со всеми дозировками элеутерококка снижаются по сравнению с контрольным образцом, что, возможно, связано с увеличением способности полисахаридов, содержащихся в элеутерококке, связывать воду, в результате чего она из свободного состояния переходит в связанное. Формоустойчивость готовых изделий увеличивается вследствие незначительного укрепления клейковины при внесении исследуемых дозировок препарата, так как изначально использовали муку «слабую» по силе. Установлено, что при внесении корня элеутерококка (в зависимости от дозировки) наблюдается прямо пропорциональное увеличение выбранных показателей: увеличение удельного объема хлеба на 3, 11 и 16 % соответственно и объемного выхода – на 3, 6 и 8 %. Показатель пористость также увеличивается на 3–7 % по сравнению с контрольным образцом, что связано с положительным влиянием вносимых дозировок элеутерококка на биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей.

О степени действия элеутерококка колючего на организм экспериментальных животных судили по общему состоянию животных, динамике массы тела, активности ЦНС. Наблюдения за внешним видом и поведением животных проводили ежедневно. Общее состояние крыс, получавших хлеб с корнем элеутерококка колючего, было в пределах нормы. Все животные полностью поедали корм и прибавляли в массе тела, что вполне понятно, учитывая пищевую ценность получаемого продукта – хлеба. К 25-му дню эксперимента все животные, участвующие в эксперименте, повысили свою массу тела, но этот показатель в группе опытных животных (получавших хлеб с элеутерококком) превышал таковой контрольной группы в 1,4 раза.

Данные исследования функции ЦНС по ориентировочно-двигательной и исследовательской деятельности крыс в «открытом поле» показали, что животные были достаточно функциональны во всех изучаемых группах. Однако в опытной группе крыс наблюдали статистически достоверное увеличение числа «вертикальных» стоек, что говорит о повышении исследовательской активности при употреблении хлеба с корнем элеутерококка колючего. Полученные результаты подтверждают положительное действие элеутерококка в составе хлеба. Активация именно исследовательского компонента ЦНС животных, находящихся в обычных условиях, без усиления их физической нагрузки и двигательной активности и, следовательно, не требующей изменений, вполне закономерна и свидетельствует о корректирующем действии элеутерококка.

Таким образом, полученные результаты проведенных исследований показывают положительное действие введенного в рецептуру хлеба элеутерококка на показатели качества сырья и готовых изделий.

Проведенные экспериментальные исследования подтверждают сохранность биологической активности элеутерококка в составе хлеба в процессе его приготовления, в том числе термообработки, что проявляется в мягком физиологическом действии его на организм животных.

Представленные данные позволяют рекомендовать элеутерококк в качестве функционального компонента для создания хлеба адаптогенного действия. Включение в комплекс стандартного питания людей хлеба с добавлением элеутерококка будет способствовать умеренному, регуляторному (что особенно важно), повышению их умственной и физической работоспособности, мобилизации резервов организма при воздействии любых неблагоприятных факторов внешней среды.

Список литературы

1. Смертина, Е.С. Маркетинговые исследования ассортимента и потребительских предпочтений в отношении обогащенных хлебобулочных изделий на рынке Владивостока / Е.С. Смертина, Л.Н. Федянина, В.А. Лях // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. – № 3. – С. 52–57.

2. Смертина, Е.С. О возможности использования адаптогенов растительного происхождения в хлебопечении / Е.С. Смертина // Товаровед продовольственных товаров. – 2012. – № 7. – С. 7–12.

3. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873. – 4 с.

4. Брехман, И.И. Элеутерококк / И.И. Брехман. – М.: Наука, 1968. – 186 с.

5. Никольский, Б. П. Справочник химика. Т. 2. Основные свойства неорганических и органических соединений / Б.П. Никольский. – Л.: Химия, 1971. – 1168 с.

6. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004 – 26 с.

7. Чижикова, О.Г. Технология хлебопечения: учеб. пособие / О.Г. Чижикова. – Владивосток: ДВГАЭУ, 1999. – 184 с.

8. ГОСТ Р 52349 – 2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – Введен 2006–07–01. – М.: Стандартинформ, 2006. – 8 с.

9. Лабораторные животные: Разведение, содержание, использование в эксперименте / И.П. Западнюк и др. – Киев: Высшая школа, 1974. – 303 с.

10. Изучение влияния тимоптина на поведение экспериментальных животных/ Ю. В. Буров и др. // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 1996. – Т. 121, № 33. – С. 285–287.

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»,
690922, г. Владивосток, о. Русский, пос. Аякс,
кампус ДВФУ, корпус G, уровень 1, кабинет G204.
Тел. 8(423)250-19-21,
e-mail: smertina-lena@mail.ru

SUMMARY

E.S. Smertina, L.N. Fedyanina, K.F. Zinatyllina, V.A. Lyah

EVALUATION OF THE USE OF PLANT ADAPTOGEN AS A FUNCTIONAL INGREDIENT FOR CREATING BREAD OF THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC PURPOSE

The article deals with the possibility of using *Eleutherococcus senticosus* as a functional ingredient for the production of a new kind of bakery product of therapeutic-and-preventive action, in particular with adaptogenic effect. The influence of *Eleutherococcus senticosus* on the quality of raw materials and finished products (rheological properties of the test, organoleptic and physical - chemical indices of the bread) has been determined. The animal model proved the effectiveness of the new kind of bakery product.

Bakery products, *Eleutherococcus senticosus*, adaptogens, quality, functional properties, animal-based studies.

RUSHYDRO VPO «Far Eastern Federal University»,
office G204, level 1, building G, FEFU campus,
the village Ajax, Russian island, Vladivostok, 690922 Russia.
Phone: 8(423)250-19-21,
e-mail: smertina-lena@mail.ru

Дата поступления: 14.01.2014