

Научная статья / Research Article

УДК 664.66.022.39

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-180-186

Собхи Ахмед Аль-Сухайми¹, Абдували Джабарович Тошев²,
Наталья Владимировна Андросова^{3✉}

^{1,2,3} Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия

¹ alsukhaimisa@susu.ru

² toshevad@susu.ru

³ androsovav@susu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Проведен анализ влияния белка-изолята, полученного из семян технической конопли, на органолептические и физико-химические показатели качества пшеничного хлеба. Семена технической конопли содержат до 30 % белка, до 30 % жира и до 40 % клетчатки. Цель исследования – научное обоснование рецептурной композиции хлеба пшеничного с белковой добавкой. Объектами исследования выступили белок-изолят из семян технической конопли и модельные образцы хлеба пшеничного с 2,5; 5,0; 7,5 и 10 % добавки. Белок-изолят получали экстракцией предварительно обезжиренной навески при pH=11 с последующим осаждением в изoeлектрической точке и высушиванием на установке лиофильной сушки. Высушенный белок-изолят по результатам исследований содержит 86,9±0,1 % белка и 7,6±0,06 % влаги. Анализ качественных характеристик образцов пшеничного хлеба проводили по органолептическим и физико-химическим показателям. В ходе эксперимента были выявлены следующие изменения органолептических показателей: цвет корки и мякиша становился более темным по мере увеличения количества вносимой добавки, мякиш становился менее эластичным и более плотным. При исследовании физико-химических показателей было отмечено снижение удельного объема и пористости, влажность и кислотность мякиша менялись незначительно. По результатам анализа было установлено, что наиболее оптимальной дозировкой является добавление белка-изолята в количестве 5 % (по отношению к массе муки). Данный образец характеризуется оптимальными органолептическими показателями и следующими значениями физико-химических показателей: влажность – 42,8±0,2 %, кислотность – 1,4±0,06 град, пористость – 75±0,58 %, удельный объем – 3,4±0,03 см³/г. Массовая доля белка в образце с 5 % добавкой увеличивается по сравнению с контрольным образцом на 35,6 % и находится на уровне 9,9±0,06 %.

Ключевые слова: белок, техническая конопля, хлеб, функциональные продукты

Для цитирования: Аль-Сухайми С.А., Тошев А.Д., Андросова Н.В. Исследование качественных показателей хлебобулочных изделий функциональной направленности с добавлением продуктов переработки растительного сырья // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8. С. 180–186. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-180-186.

Sobhi Ahmed El Sohaimy¹, Abduvali Jabarovich Toshev², Natalya Vladimirovna Androsova^{3✉}

^{1,2,3} South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

¹ alsukhaimisa@susu.ru

² toshevad@susu.ru

³ androsovav@susu.ru

STUDYING FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS QUALITATIVE INDICATORS WITH THE ADDED PLANT RAW MATERIALS PROCESSING PRODUCTS

The study carried out an analysis of the effect of protein isolate obtained from industrial hemp seeds on the organoleptic and physico-chemical indicators of the quality of wheat bread. Technical hemp seeds contain up to 30 % protein, up to 30 % fat and up to 40 % fiber. The purpose of research is the scientific substantiation of the recipe composition of wheat bread with a protein supplement. The objects of the study were protein isolate from technical hemp seeds and model samples of wheat bread with 2.5; 5.0; 7.5 and 10 % additives. The protein isolate was obtained by extraction of a pre-defatted sample at pH=11, followed by precipitation at the isoelectric point and drying in a freeze-dryer. Dried protein isolate according to the results of research contains 86.9 ± 0.1 % protein and 7.6 ± 0.06 % moisture. Analysis of the qualitative characteristics of samples of wheat bread was carried out according to organoleptic and physico-chemical parameters. During the experiment, the following changes in organoleptic indicators were revealed: the color of the crust and crumb became darker as the amount of additive was added, the crumb became less elastic and denser. In the study of physicochemical parameters, a decrease in the specific volume and porosity was noted, the humidity and acidity of the crumb changed slightly. According to the results of the analysis, it was found that the most optimal dosage is the addition of isolate protein in an amount of 5% (in relation to the mass of flour). This sample is characterized by optimal organoleptic parameters and the following values of physicochemical parameters: humidity – 42.8 ± 0.2 %, acidity – 1.4 ± 0.06 deg, porosity – 75 ± 0.58 %, specific volume – $3, 4 \pm 0.03$ cm³/g. The mass fraction of protein in the sample with 5 % additive increases by 35.6 % compared to the control sample and is at the level of 9.9 ± 0.06 %.

Keywords: protein, industrial hemp, bread, functional products.

For citation: El Sohaimy S.A., Toshev A.J., Androsova N.V. Studying functional bakery products qualitative indicators with the added plant raw materials processing products // Bulliten KrasSAU. 2022. № 8. P. 180–186. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-180-186.

Введение. Пищевая индустрия – динамично развивающаяся отрасль, способная подстраиваться под изменяющиеся условия потребительского рынка. Все больше потребителей воспринимают пищевые продукты не только как средство для получения необходимых организму нутриентов, но и как способ профилактики различных заболеваний. Все это побуждает производителей расширять ассортимент за счет разработки продуктов питания функциональной, лечебно-профилактической и специализированной направленности. Однако данные направления невозможно развивать без наличия современных исследований в таких областях, как техника и технология пищевых продуктов, биохимия, нутрициология [1, 2].

Семена технической конопли представляют собой перспективный источник пищевых нутриентов: они содержат до 30 % белка, до 30 % жира и до 40 % клетчатки. При этом в технической конопле не содержатся наркотические вещества, что позволяет выращивать и использовать ее в продуктах питания без ограничений. Белок технической конопли отличается высоким содержанием аргинина, гистидина и глицина и состоит из двух основных фракций: альбуминов

и глобулинов (эдестина). Конопляное масло состоит преимущественно из полиненасыщенных жирных кислот, а также содержит хлорофиллы, которые придают ему характерный зеленый цвет. Соотношение водорастворимой и нерастворимой клетчатки находится в пределах 20:80. Кроме этого, семена конопли содержат полифенольные соединения, играющие роль антиоксидантов [3, 4]. Техническая конопля и продукты ее переработки, среди которых конопляная мука, клетчатка, ядра семян очищенные, конопляное масло, становятся все более популярными в настоящее время. Их используют при производстве растительных напитков, кисломолочных продуктов, макаронных изделий, безглютеновых хлебобулочных и кондитерских изделий. Возросший интерес к технической конопле и все более расширяющийся ассортимент конопляных продуктов на рынке говорят об актуальности проводимых исследований [5–8].

Цель исследования – научное обоснование рецептурной композиции хлеба пшеничного с белковой добавкой, полученной из семян технической конопли.

Задачи: выделить белок-изолят из семян конопли и определить в нем массовую долю

белка и влаги, составить рецептурную смесь для пшеничного хлеба, провести сравнительный анализ образцов по органолептическим и физико-химическим характеристикам и определить наиболее оптимальную дозировку белка-изолята.

Объекты и методы. Объектами исследования являлись белок-изолят из семян технической конопли, модельные образцы пшеничного хлеба с различным содержанием белковой добавки.

В качестве сырья для выделения белка были использованы семена конопли («Образ жизни Алтая»). В качестве сырья для приготовления образцов пшеничного хлеба было использовано следующее сырье: мука пшеничная высшего сорта (ОА «Макфа»), белок-изолят, соль поваренная пищевая, дрожжи прессованные, вода питьевая.

Органолептические показатели модельных образцов хлеба определяли по ГОСТ 5667, влажность мякиша – по ГОСТ 21094, кислотность мякиша – по ГОСТ 5670, пористость мякиша – по ГОСТ 5669, удельный объем хлеба – по ГОСТ 27669, массовую долю белка в хлебе – по ГОСТ 10846, массовую долю белка в белке-изоляте – по ГОСТ 10846, массовую долю влаги в белке-изоляте – по ГОСТ 9404. Статистическую обработку результатов исследований проводили в программе StatTech.

Результаты и их обсуждение. Белок-изолят из семян технической конопли получали в лаборатории кафедры по схеме, приведенной на рисунке 1. После высушивания были определены массовая доля белка ($86,9 \pm 0,1 \%$) и массовая доля влаги ($7,6 \pm 0,06 \%$).

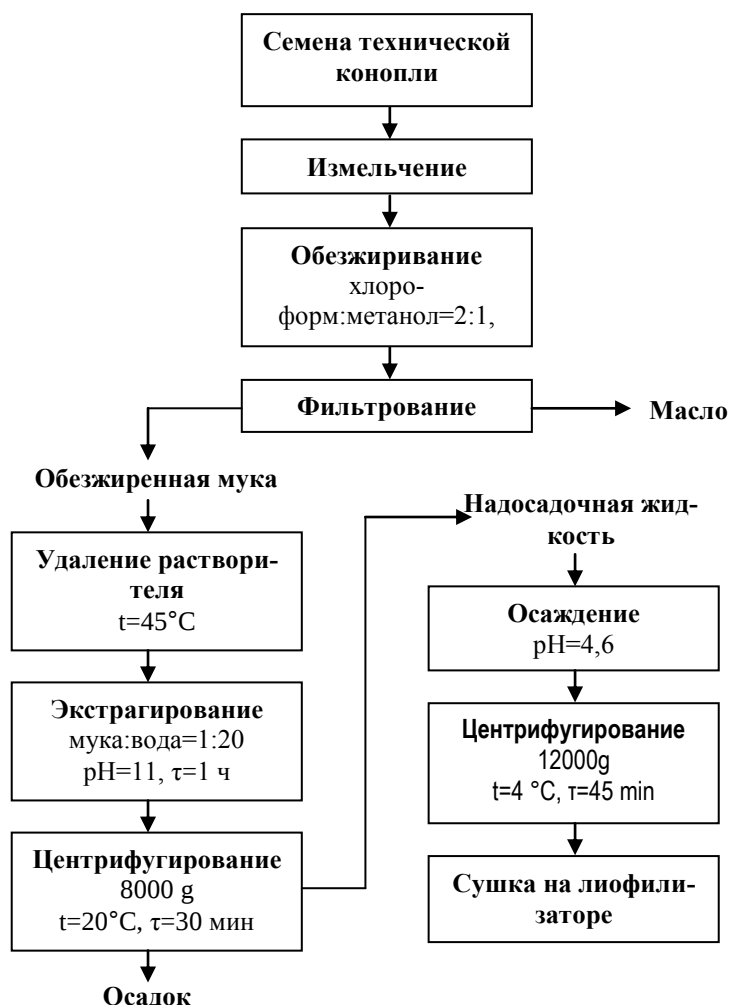


Рис. 1. Схема получения белка-изолята

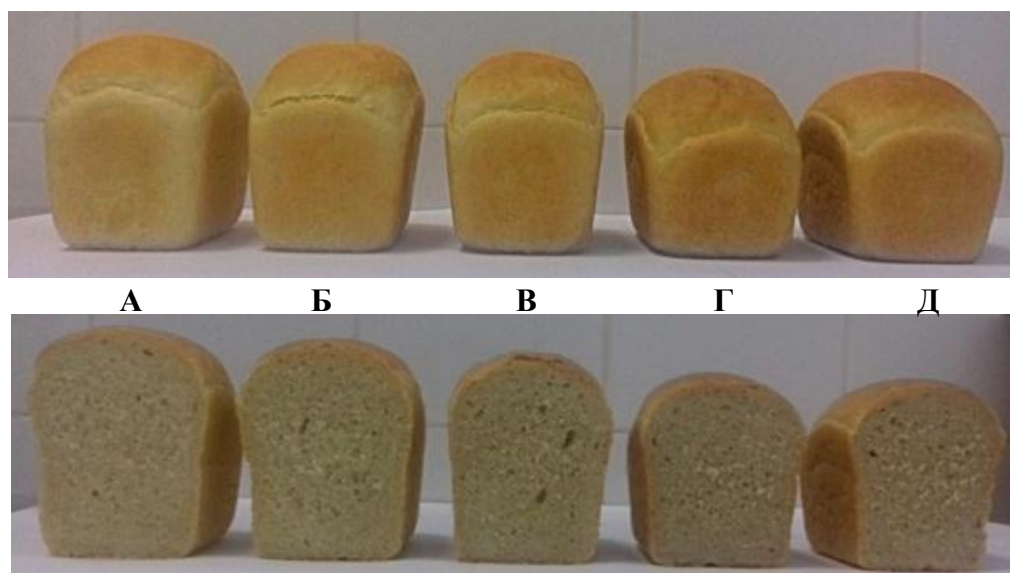
Для изучения влияния белковой добавки на органолептические и физико-химические по-

казатели пшеничного хлеба были изготовлены модельные образцы: контроль и образцы с вне-

сением 2,5; 5,0; 7,5 и 10 % добавки. Технологический процесс приготовления всех образцов хлеба включал в себя замес теста (безопарным способом, добавку вносили вместе с мукой), брожение в течение 120–150 минут, укладку тестовых заготовок в формы, окончательную расстойку в течение 40–45 минут при температуре 35–38 °С, выпечку в течение 30 минут при тем-

пературе 200–210 °С, охлаждение. Определение всех показателей проводили не ранее чем через 4 часа после окончания выпечки, но не позднее 24 часов. Определение каждого показателя проводили не менее чем в двух параллельных измерениях.

Внешний вид модельных образцов представлен на рисунке 2.



*Рис. 2. Внешний вид модельных образцов хлеба:
А – контрольный образец; Б – 2,5 % добавки; В – 5,0 % добавки;
Г – 7,5 % добавки; Д – 10 % добавки*

Органолептический анализ проводили, используя 5-балльную оценку с учетом коэффициентов весомости, по следующим показателям: объем хлеба, цвет корки и мякиша, запах и

вкус, структура пористости, эластичность мякиша, разжевываемость. По результатам балльной оценки была построена профилограмма модельных образцов хлеба (рис. 3).

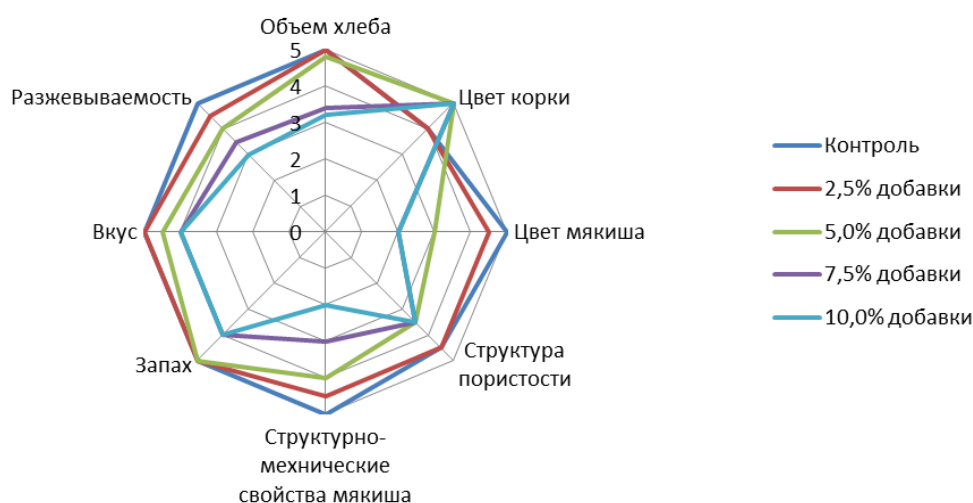


Рис. 3. Профилограмма модельных образцов хлеба

Профилограмма показывает ухудшение органолептических показателей у образцов с 7,5 и 10 % добавки в части объема хлеба, его вкуса, запаха и цвета мякиша. Снижение объема происходит за счет снижения массовой доли пшеничной муки, при этом вносимый белок-изолят не способен образовывать клейковинный каркас. Вкус и запах становятся более ощутимыми по мере увеличения добавки. Цвет мякиша становится более серым (особенно это выражено у двух последних образцов). Изменения цвета мякиша обусловлено, с одной стороны, более темным цветом самой добавки по отношению к пшеничной муке, с другой стороны, небольшим

потемнением теста в процессе приготовления. Мякиш становится менее эластичным и более плотным, что также более выражено у двух последних образцов. Цвет корки по мере увеличения количества добавки становится темнее. Это обусловлено более активно протекающей реакцией меланоидинообразования, в которой принимают участие белок добавки и редуцирующие сахара муки. Можно заключить, что наиболее оптимальными органолептическими показателями обладает образец с 5 % добавкой.

Физико-химические характеристики модельных образцов представлены в таблице.

Физико-химические показатели качества модельных образцов хлеба

Показатель	Контроль	2,5 % добавки	5,0 % добавки	7,5 % добавки	10 % добавки
Влажность мякиша, %	42,8±0,2	42,9±0,12	42,8±0,2	42,7±0,1	42,9±0,12
Кислотность мякиша, град	1,2±0,01	1,4±0,06	1,4±0,06	1,4±0,06	1,4±0,06
Пористость мякиша, %	78±0,58	77±0,58	75±0,58	72±0,5	66±0,5
Удельный объем, см ³ /г	3,6±0,05	3,5±0,08	3,4±0,03	3,1±0,03	3,0±0,03
Массовая доля белка, %	7,3±0,08	8,6±0,1	9,9±0,06	11,2±0,05	12,5±0,1

Влажность мякиша во всех образцах существенно не изменяется. Стоит отметить, что количество воды на замес теста также значительно не увеличивается, что обусловлено невысокой способностью белка-изолята связывать воду при pH=7.

Наиболее существенные колебания обнаружены в таких показателях, как пористость мякиша и удельный объем хлеба. Как уже было сказано выше, это обусловлено снижением массовой доли пшеничной муки, и следовательно, клейковины в тесте. В образце с 7,5 % добавки значение пористости находится на минимальной границе, установленной стандартом для пшеничного хлеба (72 %), а в образце с 10 % добавкой – ниже минимально допустимого значения на 6 пунктов. Удельный объем в данных образцах снижается на 13 и 16 % соответственно. Снижение пористости может негативно сказаться на потребительских предпочтениях (потребители сделают выбор в пользу более «объемного» хлеба) и пищевой ценности (более

низкий процент усвояемости нутриентов у хлеба с низкой пористостью). Во всех образцах увеличивается массовая доля белка: в образце с 5 % добавкой – в 1,35 раза, в образце с 10 % – в 1,7 раза. Наиболее оптимальными физико-химическими показателями обладает образец с 5 % добавкой. При этом массовая доля белка увеличивается на 35,6 % по сравнению с контрольным образцом.

Заключение. Техническая конопля является перспективным источником пищевых нутриентов, в особенности полноценного белка. Белки являются одними из важнейших нутриентов пищи и выполняют множество функций: входят в состав ферментов, гормонов, мышечной ткани, осуществляют транспорт веществ, необходимы для роста и развития организма, играют важную роль в иммунном ответе.

Применение белка-изолята конопли позволяет получить продукт широкой функциональной направленности с повышенным содержанием белка и оптимальными качественными

характеристиками. Данный продукт может быть рекомендован для питания людей, придержи-

вающихся высокобелковой диеты, например в спортивном питании.

Список источников

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года № 1364-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 2016. № 28. Ст. 4758.
2. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review / I. Siro, E. Kapolna, B. Kapolna, A. Lugasi // Appetite. 2008. V. 51. № 3. P. 456–467. DOI: 10.1016/j.appet.2008.05.060.
3. Лиходеевский А.В. К вопросу о возрождении незаслуженно забытых технологий: техническая конопля // Теория и практика мировой науки. 2021. № 3. С. 29–38.
4. Hempseed in food industry: nutritional value, health benefits, and industrial applications / W. Leonard, P. Zhang, D. Ying, Z. Fang // Comprehensive reviews in food science and food safety. 2020. V. 19. №1. P. 282–308. DOI: 10.1111/1541-4337.12517.
5. Бубнова, А.А. Использование семян посевной конопли в специализированных пищевых продуктах // Хлебопродукты. 2020. № 7. С. 48–50. DOI: 10.32462/0235-2508-2020-29-7-48-50.
6. Галушина П.С. Опыт применения семян конопли в продуктах питания // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 79-6. С. 153–156. DOI: 10.18411/trnio-11-2021-278.
7. Широкова Н.В., Куц А.А., Куц А.А. Разработка технологии безглютенового хлебобулочного изделия из нетрадиционных видов растительного сырья // Научная жизнь. 2021. Т. 16. № 7. С. 866–875. DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-7-866-875.
8. Hemp flour and protein preparation as natural nutrients and structure forming agents in starch based glutenfree bread / J. Korus, M. Witczak, R. Ziobro, L. Juszcak // LWT – Food Science and Technology. 2017. V. 84. P. 143–150. DOI:10.1016/J.LWT.2017.05.046.

References

1. Strategiya povysheniya kachestva pishchevoi produktsii v Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda № 1364-r // Sbranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii. 2016. № 28. St. 4758.
2. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review / I. Siro, E. Kapolna, B. Kapolna, A. Lugasi // Appetite. 2008. V. 51. № 3. P. 456–467. DOI: 10.1016/j.appet.2008.05.060.
3. Likhodeevskii A.V. K voprosu o vrozozhdenii nezasluzhenno zabytykh tekhnologii: tekhnicheskaya konoplya // Teoriya i praktika mirovoi nauki. 2021. № 3. S. 29–38.
4. Hempseed in food industry: nutritional value, health benefits, and industrial applications / W. Leonard, P. Zhang, D. Ying, Z. Fang // Somprehensive reviews in food science and food safety. 2020. V. 19. №1. P. 282–308. DOI: 10.1111/1541-4337.12517.
5. Bubnova, A.A. Ispol'zovanie semyan posevnoi konopli v spetsializirovannykh pishchevykh produktakh // Khleboprodukty. 2020. № 7. S. 48–50. DOI: 10.32462/0235-2508-2020-29-7-48-50.
6. Galushina P.S. Opyt primeneniya semyan konopli v produktakh pitaniya // Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya. 2021. № 79-6. S. 153–156. DOI: 10.18411/trnio-11-2021-278.
7. Shirokova N.V., Kuts A.A., Kuts A.A. Razrabotka tekhnologii bezglyutenovogo khlebobulochnogo izdeliya iz netraditsionnykh vidov rastitel'nogo syr'ya // Nauchnaya zhizn'. 2021. T. 16. № 7. S. 866–875. DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-7-866-875.
8. Hemp flour and protein preparation as natural nutrients and structure forming agents in starch based glutenfree bread / J. Korus, M. Witczak, R. Ziobro, L. Juszcak // LWT – Food Science and Technology. 2017. V. 84. P. 143–150. DOI:10.1016/J.LWT.2017.05.046.

Статья принята к публикации 07.04.2022 /
The article has been accepted for publication 07.04.2022

Информация об авторах:

Собхи Ахмед Аль-Сухайми, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, PhD по биохимии

Абдували Джабарович Тошев, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации общественного питания, доктор технических наук, профессор

Наталья Владимировна Андросова, старший преподаватель кафедры технологии и организации общественного питания

Information about the authors:

Sobhi Ahmed El Sohaimy, Professor at the Department of Technology and Catering Organization, PhD in Biochemistry

Abduvali Jabarovich Toshev, Professor, Head of the Department of Technology and Public Catering, Doctor of Technical Sciences, Professor

Natalya Vladimirovna Androsova, Senior Lecturer at the Department of Technology and Organization of Public Catering

