

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧОВІЙ, ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ І КОНДИТЕРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

4. Tehnichnij reglament shhodo pravil markuvannja harchovih produktiv. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0183-11>.
5. Konservy i preservy iz ryby i moreproduktov. Upakovka i markirovka. (2010). GOST 11771-93. Moskva: Standartinform, 12.
6. Produkti harchovi. Markuvannja dlja spozhivachiv. Zagal'ni vimogi. (2008). DSTU 4518:2008. Kiev: Derzhspozhyvstandart Ukraini, 30.
7. Rukovodjashhie principy dlja sensornoj ocenki ryby i bespozvonochnyh v laboratorijah. (1999). CAC GL 31-1999. Moskva: Izdatel'stvo «Ves' mir», 30.
8. Rodina, T. G. Sensornyj analiz prodovol'stvennyh tovarov. (2004). Moskva: Izdat. centr «Akademija», 208.

УДК [663.938.8:005.936.5]-027.242

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ НА ОСНОВЕ КОФЕЙНОГО ШЛАМА FUNCTIONAL INGREDIENTS BASED ON COFFEE SLUDGE

Антипина Е. А., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

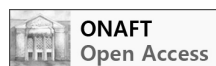
Antipina E. A.

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

Copyright © 2016 by author and the journal “Scientific Works”.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Актуальным остается поиск источников функциональных ингредиентов для получения продуктов профилактического и оздоровительного направления. Особенный интерес вызывает получение функциональных ингредиентов из вторичного пищевого сырья, поскольку это позволяет решать проблему комплексного использования продовольственных ресурсов. Рассмотрены направления утилизации отхода производства растворимого кофе — кофейного шлама. На основании анализа его химического состава сделан вывод о целесообразности использования неусваиваемых углеводов — комплекса пищевых волокон либо доминирующих гемицеллюлоз, обладающих целым рядом полезных функционально—физиологических и функционально—технологических свойств. Установлен моносахаридный состав гемицеллюлоз, выделенных щелочной экстракцией, показана принадлежность их основного компонента к категории галактоманнанов. Дана характеристика некоторых сорбционных свойств кофейного шлама, определяющих физиологические эффекты комплекса пищевых волокон. Предложены варианты введения шлама как функционального ингредиента в пищевые продукты с целью улучшения органолептических показателей изделий, достижения необходимых реологических свойств, обогащения комплексом пищевых волокон, а также расширения ассортимента продуктов функционального и лечебно—профилактического назначения. При оценке органолептических показателей опытных образцов продуктов получены положительные результаты. Сделан вывод о возможности использования отходов производства растворимого кофе — кофейного шлама и его компонентов в пищевых целях, прежде всего, как источник нового вида пищевых волокон.

Searching for sources of functional ingredients to obtain preventive and health—improving products still is the issue of interest. Derivation of functional ingredients from secondary raw materials is of particular interest. Activity areas in the instant coffee production materials recovery — coffee sludge — have been considered. Based on the analysis of its chemical composition, the conclusion has been made of expediency for the use of either nondigestible carbohydrates — a mixture of dietary fibers, or a dominant hemicellulose having a number of useful functional—physiological and functional—technological properties. Monosaccharide composition of hemicellulose deduced by the alkaline extraction confirms its affiliation with glucogalactomannans. The characteristic is given for some sorption properties of the coffee sludge, defining the physiological effect of dietary fibers complex. Options have been proposed for the introduction of the sludge as a functional ingredient to the food products aimed to improve organoleptic characteristics of products, to achieve the desired rheological properties, to enrich with the dietary fibers complex, as well as expanding the range of functional and therapeutic purposes products. Positive results have been obtained when assess-

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧОВІЙ, ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ І КОНДИТЕРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

ing the organoleptic properties of experimental samples of products. Conclusion: it turns out to be possible to introduce the instant coffee production materials recovery — coffee sludge — and its components to foods, primarily as a source of a new dietary fibers type.

Ключевые слова: функциональные ингредиенты, кофейный шлам, свойства пищевых волокон.

Key words: functional ingredients, coffee slurry properties of dietary fiber.

Введение. В настоящее время продукты здорового питания уверенно занимают главное место в рационе людей, следящих за своим здоровьем и стремящихся как можно дольше оставаться энергичными, работоспособными и жизнерадостными. Поэтому расширение ассортимента как самих функциональных продуктов, так и функциональных ингредиентов, определяющих позитивные физиологические эффекты, является одной из задач современной пищевой науки. К функциональным ингредиентам относят биологически активные вещества (витамины, эссенциальные аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, биофлавоноиды и т. д.), пробиотики и пребиотики, а также пищевые волокна [1]. Среди последних наибольшее значение играют вещества углеводной природы — олигосахариды и полисахариды. Особенный интерес вызывает получение функциональных ингредиентов из вторичного пищевого сырья, в частности — кофейного шлама, побочного продукта производства растворимого кофе.

Литературный обзор. Постановка проблемы. Кофе натуральный растворимый изготавливают из кофейных зерен 1 и 2 сортов. После технологической обработки зерен (экстракции и фильтрации) остается твердый остаток — кофейный шлам. В зависимости от вида перерабатываемого сырья и режимов экстракции физико-химический состав его меняется, но в целом в шламе содержатся в основном те же вещества, что и в перерабатываемом исходном сырье. В отходах, образующихся при производстве растворимого кофе, количество водорастворимых экстрактивных веществ составляет 3,5...4 % на сухое вещество (с. в.), редуцирующих сахаров — 0,75...0,8 %, белков — 8,0...9,5 %, жиров — 9,6...10,5 %, зольных веществ — 4,0...4,5 %, клетчатки — 60...64 %; среди минеральных веществ — кальций и магний [2]. Таким образом, образующиеся при производстве растворимого кофе отходы содержат богатый набор полезных веществ, что определяет целесообразность их дальнейшей переработки.

Существуют несколько путей утилизации кофейного шлама, в том числе — извлечение остающихся в нем полезных компонентов. Чаще всего выделяют липидную фракцию — «кофейное масло», содержащее в значительных количествах дитерпеновые эфиры. Более половины жирных кислот приходится на ненасыщенные, в составе которых преобладает линолевая кислота. Показана возможность использования «кофейного масла» как заменителя импортируемого масла какао. Твердый остаток после извлечения липидов используют для культивирования пекарских дрожжей, а полученную биомассу далее применяют в качестве кормовой добавки, в частности, в рационе домашних птиц и животных [3, 4].

Предлагаются способы выделения отдельных компонентов кофейного шлама — ароматических и красящих веществ для дальнейшего их использования в качестве пищевых добавок [5].

Среди направлений непищевого профиля — изготовление пеллет на основе кофейного шлама и их использование в качестве биотоплива [6, 7], добавление шлама в строительные материалы, получение активированного угля и др.

Однако, исходя из химического состава отходов производства растворимого кофе, целесообразно рассмотрение направлений использования углеводных компонентов, преобладающих в шламе и имеющих определенные функционально—физиологические и функционально—технологические свойства. Основной вклад в углеводную составляющую вносят гемицеллюлозы, среди которых доминирующими считаются глюкоголактоманнаны и целлюлоза [2]. Так как кофейный шлам содержит значительное количество структурных углеводов, его можно рассматривать как природный источник комплекса пищевых волокон.

Пищевые волокна имеют многочисленные физиологические эффекты, определяющие нормальное функционирование организма. Среди этих эффектов — вододерживающая способность и высокая сорбционная активность. Пищевые волокна связывают и выводят из организма значительные количества желчных кислот, выполняя тем самым гипохолестеринемическую функцию. А также адсорбируют различные метаболиты, токсины, ионы тяжелых металлов и другие ксенобиотики. Благодаря своему физиологическому действию, пищевые волокна снижают риск многих заболеваний, в том числе, связанных с обменом веществ: атеросклероза и сердечно—сосудистых заболеваний, диабета, дисбактериоза, онкозаболеваний и др. [8].

Концентраты пищевых волокон выделены из побочных продуктов переработки зерна пшеницы, ржи, овса, сои, ячменя, кукурузы. Они являются регуляторами обмена веществ и функций органов пищеварения [9]. Известно получение пищевых волокон чая. Чайный порошок после извлечения экстрактивных веществ добавляли в хлебобулочные изделия в количестве до 5 % к массе [1].

Гемицеллюлозы являются одним из компонентов комплекса пищевых волокон. Они широко используются в качестве функционально—технологических агентов в пищевых системах, благодаря таким свойствам как спо-

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧОВІЙ, ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ І КОНДИТЕРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

способность образовывать вязкие растворы, взаимодействовать с другими полисахаридами—структурообразователями с проявлением синергетического эффекта при формировании гелей различной текстуры, регулировать процесс синерезиса. Кроме того, галактоманнаны в составе продуктов способны проявлять физиологические эффекты, связанные с набуханием и реологией пищевых систем. Высокомолекулярные галактоманнаны имеют периферийное влияние на состояние желудочно—кишечного тракта, а также оказывают пребиотическое действие: их использование приводит к уменьшению частоты кишечных заболеваний, восстановлению состава кишечной микрофлоры, коррекции метаболизма липидов, стимуляции иммунной системы, снижению частоты онкозаболеваний [10].

Благодаря способности оказывать физиологическое действие на организм, углеводы кофе могут быть отнесены к функциональным ингредиентам, на основе которых возможно создание пищевых продуктов оздоровительного или функционального направления.

Основная часть. Целью данной работы являлось обоснование возможности использования кофейного шлама как источника пищевых волокон при получении продуктов питания.

Объектом исследования служил побочный продукт получения растворимого кофе на Одесском комбинате пищевых концентратов. В опытах использовали шлам, образующийся при переработке кофейных зерен сорта Арабика.

Таблица 1 — Химический состав кофейного шлама

Компоненты	Массовая доля, % на с. в.
Липиды	15,1
Белковые вещества	8,2
Гемицеллюлозы	12,9
Целлюлоза	61,5

Результаты исследования химического состава кофейного шлама (табл. 1) свидетельствуют, что в нем содержится 93 % сухих веществ, большую часть которых составляют углеводы.

Гемицеллюлозы извлекали из обезжиренного кофейного шлама щелочной экстракцией, осаждали этанолом и определяли их моносахаридный состав методом жидкостной хроматографии. В гидролизатах гемицеллюлоз установлено наличие маннозы, глюкозы и галактозы в соотношениях 8 : 1 : 1, соответственно. Таким образом, установили, что среди гемицеллюлоз преобладают маннаны. При сопоставлении полученных результатов с литературными данными можно полагать, что они представлены глюкогалактоманнанами. В то же время нельзя исключать наличия в гемицеллюлозной составляющей глюко— и галактоманнанов.

В связи с высоким содержанием — более 70 % полисахаридов — кофейный шлам может служить источником комплекса пищевых волокон. Нами были исследованы некоторые сорбционные свойства, позволяющие прогнозировать функционально—физиологические эффекты комплекса, в частности водоудерживающая способность, сорбция таких опасных экзотоксигенов окружающей среды как фенол и катионы свинца и сорбция метиленовой сини, величина которой позволяет прогнозировать степень связывания пищевыми волокнами условно патогенной микрофлоры (табл. 2).

Учитывая, что целесообразно выделять липидную фракцию из шлама для получения еще одного функционального ингредиента — кофейного масла, для исследования параллельно брали образцы необезжиренного и обезжиренного шлама. Обезжиривание сырья проводили гексаном в аппарате Сокслета.

Таблица 2 — Характеристика сорбционных свойств кофейного шлама

Объект исследования	Водоудерживающая способность, г/г сырья	Сорбция фенола, ммоль/г сырья	Сорбция катионов Pb ²⁺ , мг/г	Сорбция метиленового синего, мг/г
Кофейный шлам необработанный	3,04	0,20	1,73	1,45
Кофейный шлам обезжиренный	3,26	0,24	1,81	1,28

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что пищевые волокна кофейного шлама имеют водоудерживающую способность сопоставимую с таковой у пищевых волокон пшеничных отрубей, которые широко используются в диетическом и оздоровительном питании. Подтверждена сорбционная способность по отношению к экотоксикантам. По величине сорбции метиленового синего, можно дать приблизительную оценку сорбции условно патогенных микроорганизмов *E. coli*: для необработанного шлама показатель эквивалентен сорбции 150 млн, а для обезжиренного — несколько меньше, 135 млн микроорганизмов *E. coli* одним граммом сорбента.

Одним из путей использования углеводов кофейного шлама в качестве функционального ингредиента представляется его внесение в рецептуру хлебобулочных изделий. При этом ожидается проявление как физиологических эффектов пищевых волокон кофе, так и функционально—технологических эффектов углеводов как структурообразователей и компонентов, способных замедлять очерствение.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧОВІЙ, ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ І КОНДИТЕРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Проведена пробная выпечка мелких хлебобулочных изделий с добавлением кофейного шлама. За основу была взята рецептура сдобных булочек с корицей. В опытных образцах корицу заменили кофейным шламом: для внесения дополнительного количества пищевых волокон увеличили вдвое добавление шлама — 40 г на замес из 600 г муки (т. е. около 6 %). Содержание пищевых волокон в изделиях из муки высшего сорта не превышает 2,5 %; при добавлении корицы, которая, являясь измельченной корой, привносит дополнительное количество клетчатки, содержание пищевых волокон в булочках увеличивается до 3 %. А при внесении рекомендуемого количества кофейного шлама, по расчетам, содержание пищевых волокон увеличивается до 5 %. По результатам дегустации было отмечено, что булочки приобрели новые органолептические свойства: вкус и запах обогатились нотками, характерными для кофе. В целом органолептические показатели не ухудшились.

Рассмотрено еще одно интересное направление использования кофейного шлама — замена натурального кофе как ингредиента в креме для кондитерских изделий. Разработана рецептура и приготовлены опытные образцы нескольких кремов: кофейного крема с карамелью, заварного кофейного крема и кофейно—масляного крема. В каждой рецептуре заменяли кофейную составляющую на эквивалентное по массе количество кофейного шлама и производили с ним необходимые операции: заваривали водой либо молоком, настаивали, процеживали.

Внесение кофейного шлама в крем позволило увеличить в нем содержание пищевых волокон до 4 % в расчете на сухую массу и несколько снизить калорийность продукта. После изготовления опытные образцы подвергли органолептическому анализу (табл. 3).

Таблица 3— Рецептуры и органолептические характеристики кофейных кремов

Ингредиенты	Содержание ингредиен- та	Органолептические показатели		
		вкус и запах	цвет	консистенция
Крем кофейно-масляный				
Сахар, г	200	Сладкий, привкус масла и кофе	Светло— коричневый	Густая, приятная
Молоко, см ³	120			
Яйцо, шт	1			
Масло сливочное, г	250			
Кофе натуральный (молотый), г	5			
Вода, см ³	120			
Заварной кофейный крем				
Сахар, г	150	Явный привкус и запах кофе	Коричневый	Упругая, плотная
Мука или крахмал, г	50			
Кофе растворимый, г	10			
Молоко, см ³	500			
Яичные желтки, шт	4			
Кофейный крем с карамелью				
Молоко, см ³	600	Ярко выраженный, характерный для кофе	Светло— коричневый с золотистой корочкой	Густая, желеобразная, вверху — хрустящая корочка карамели
Сахарная пудра, г	60			
Яйца, шт	4			
кофе натуральный (молотый), г	15			
Для карамели: сахарная пудра, г	150			
вода, см ³	20			

Все образцы имели отличные органолептические показатели, приобретали приятный светло—коричневый цвет, имели ярко выраженный привкус и аромат натурального кофе (очевидно, что в продукте присутствовали экстрактивные вещества, остающиеся в кофейном шламе), густую консистенцию. Дополнительным эффектом внесения кофейного шлама является экономия дорогостоящего ингредиента — кофе.

Выводы. Таким образом, на основании определения химического состава кофейного шлама и оценки его некоторых функциональных свойств, установлено, что отходы производства растворимого кофе могут служить натуральным источником нового вида пищевых волокон. Кофейный шлам как источник неусваиваемых углеводов может использоваться в качестве функционального ингредиента в хлебобулочных, кондитерских и т. п. изделиях. При этом достигается обогащение продукции пищевыми волокнами, улучшение органолептических показателей изделий, а также расширение ассортимента продуктов функционального и лечебно—профилактического назначения. Преобладание в гемицеллюлозной составляющей кофейного шлама маннана,

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧОВІЙ, ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ І КОНДИТЕРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

известных своими структурообразующими свойствами, является предпосылкой для дальнейшего изучения использования гемицеллюлоз кофе в пищевых системах.

Литература

1. Сирохман, І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення [Текст] / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.
2. Нахмедов, Ф. Г. Технология кофепродуктов [Текст] / Ф. Г. Нефедов. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1984. – 184 с.
3. Башашкина, Е. В. Кофейный шлам как сырье для получения кормовой добавки [Текст] / Е. В. Башашкина, Е. А. Пашина, А. Е. Пашинин, Н. А. Суясов // Успехи химии и химической технологии. – Вып. 13 (93), Т. 22. – 2008 – С. 38–40.
4. Башашкина, Е. В. Использование кофейного шлама для получения кофейного масла и микробиологической кормовой добавки [Текст] / Е. В. Башашкина, Н. А. Суясов, И. В. Шакир // Сотрудничество для решения проблем отходов: VIII международная конференция, 23–24 февраля 2011 г.: материалы конференции / Харьковский национальный экономический университет. – Харьков, 2011. – С. 45.
5. Патент RU № 2120952 РФ, МПК C09B61/00 Способ извлечения ароматических и красящих веществ из кофейных отходов в виде шлама [Текст] / И. Г. Мохначев, Н. А. Кудряшов – заявитель и собственник патента Кубанский государственный технологический университет (RU) – № 97110136/13; заявл. 16. 06. 1997, опубл. 27.10.1998.
6. Перетяка, С. М. Исследование пеллет на основе кофейного шлама [Текст] / С. С. Перетяка // Наукові праці ОНАХТ. – 2012. – Вип. 41, Т. 2 – С. 56–58.
7. Ряшко, Г. М. Совершенствование кофейного производства и утилизация отходов [Текст] / Г. М. Ряшко // Сотрудничество для решения проблем отходов: III международная конференция, 7–8 февраля 2006 г.: материалы конференции / Харьковский национальный экономический университет. – Харьков, 2006. – С. 135–137.
8. Капрельянц, Л. В., Функціональні продукти [Текст] / Л. В. Капрельянц, К. Г. Юргачева. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
9. Дудкин, М. С. Пищевые волокна [Текст] / М. С. Дудкин, Н. К. Черно, И. С. Казанская и др. – К.: Урожай, 1986. – 152 с.
10. Сафронова, Л. А. Цитотоксическое и ДНК-повреждающее действие пребиотических субстанций [Текст] / Л. А. Сафронова, С. И. Войчук, Б. Г. Сухов, В. С. Подгорский // Biotechnologia Acta – Вып. 6, Т. 6. – 2013. – С. 86–92.

References

1. Sirohman, I. V., Zavgorodnya, V. M. (2009). *Tovarovnavstvo harchovih produktiv funktsionalnogo pryznachennya*. Kiev: Tsentr uchbovoyi literaturi, 544.
2. Nahmedov, F. G. (1984). *Tehnologiya kofeproduktov*. M.: Legkaya i pischevaya prom-t, 184.
3. Bashashkina, E. V., Pashinina, E. A., Pashinin, A. E., Sujasov, N. A. (2008). *Kofeynyi shlam kak syriry dlya polucheniya kormovoy dobavki*. *Uspehi himii i himicheskoy tehnologii*, 13 (93), 22, 38–40.
4. Bashashkina, E. V., Suyasov, N. A., Shakir, I. V. (2011). *Ispolzovanie kofeynogo shlama dlya polucheniya kofeynogo masla i mikrobiologicheskoy kormovoy dobavki: Sotrudnichestvo dlja resheniya problem othodov: VIII mezhdunarodnaja konferencija: materialy konferencii* / Har'kovskij nacional'nyj jekonomicheskij universitet. Har'kov, 45.
5. Mohnachev, I. G., Kudrjashov, N. A. (1998). *Zajavitel' i sobstvennik patenta Kubanskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Patent RU No. 2120952, MPK S09V61/00. Sposob izvlechenija aromaticeskikh i krasjashhih veshhestv iz kofejnyh othodov v vide shlama*. [in Russian].
6. Peretyaka, S. M. (2008). *Issledovanie pellet na osnove kofeynogo shlama*. *Naukovi pratsi ONAHT*, 41, 2, 56–58.
7. Ryashko, G. M. (2006). *Sovershenstvovanie kofeynogo proizvodstva i utilizatsiya othodov: Sotrudnichestvo dlja resheniya problem othodov: III mezhdunarodnaja konferencija: materialy konferencii* / Ha-r'kovskij nacional'nyj jekonomicheskij universitet. Har'kov, 135–137.
8. Kaprelyants, L. V., Iorgacheva, K. G. (2003). *Funktsionalni produkti*. Odesa: Druk, 312.
9. Dudkin, M. S., Chernov, N. K., Kazanskaya, I. S., Vainshtein, S. G., Masik, A. M. (1986). *Pischevyie volokna*. Kiev: Urozhay, 152.
10. Safronova, L. A., Vojchuk, S. I., Suhov, B. G., Podgorskij, V. S. (2013). *Tsitotoksicheskoe i DNK-povrezhdaushee deystvie prebioticheskikh substansiy*. *Biotechnologia Acta*, 6, 6, 86–92.