

У даній статті обґрунтовується можливість паралельного одержання хлорогенової кислоти і білкового концентрату зі шроту насіння соняшнику. Раніше встановлено, що найкращим розчинником для хлорогенової кислоти, призначеної для використання у харчових продуктах та добавках, є етанол. Один із шляхів отримання хлорогенової кислоти - це екстракція водними розчинами етанолу

Ключові слова: фенольні сполуки, хлорогенова кислота, соняшниковий шрот, етанольна екстракція

В даній статтє обосновується можливість паралельного получения хлорогеновой кислоты и белкового концентрата из шрота семян подсолнечника. Ранее установлено, что лучшим растворителем для хлорогеновой кислоты, предназначенной для использования в пищевых продуктах и добавках, является этанол. Один из путей получения хлорогеновой кислоты - экстракция водными растворами этанола

Ключевые слова: фенольные соединения, хлорогеновая кислота, подсолнечный шрот, этанольная экстракция

ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОРОГЕНОВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ПОДСОЛНЕЧНОГО ШРОТА

И. Е. Шаповалова

Заведующая лабораторией

Лаборатория исследований технологии модификации масел и жиров*

E-mail: ishapovalova@rambler.ru

З. П. Федякина

Заведующая отделом

Отдел исследований технологии переработки масел и жиров*

E-mail: techno@fatoil-kharkov.com

И. Н. Демидов

Доктор технических наук, профессор

Кафедра технологии жиров и продуктов брожения
Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"

ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

E-mail: demigon@rambler.ru

Т. В. Матвеева

Кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник

Отдел исследований технологии переработки масел и жиров

E-mail: matveeva_73@mail.ru

*Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров

Национальной академии аграрных наук Украины

пр. Дзюбы, 2а, г. Харьков, Украина, 61019

1. Введение

До недавнего времени все жировые продукты питания на основе растительного масла рассматривались как источники питательных веществ, содержащие белки, жиры, углеводы, витамины, минералы и пищевые волокна. С постоянным ростом эпидемиологических исследований, стало очевидно, что масличные растения содержат в себе и другие вещества, которые могут иметь определенную ценность для здоровья человека. Среди них наиболее распространенными являются фенольные соединения, составляющие не менее 2 – 3 % биомассы и выполняющие разнообразные биологические функции [1, 2]. Отсутствие этих веществ в рационе питания человека не приводит к проблемам со здоровьем. Однако известно, что они препятствуют развитию сердечнососудистых заболеваний [3], сахарного диабета, ожирения [4]. Кроме того, фенольные соединения обладают мощными антибактериальной и антиоксидантной способностями [5]. Антиоксидантная способность фенолов связана с наличием в их структуре слабых фенольных гидроксильных групп, которые легко отдают свой атом водорода при взаимо-

действии со свободными радикалами, и превращаются в малоактивные феноксильные радикалы [1].

Основной масличной культурой Украины и стран ближнего зарубежья является подсолнечник. Семена этой культуры содержат следующие фенольные соединения: хлорогеновую, кофейную, коричную, кумаровую, феруловую, синаповую кислоты и следы ванилиновой и оксibenзойной кислот [6]. Было установлено, что 43 – 73 % всех фенольных соединений [6] составляет хлорогеновая кислота. Содержание хлорогеновой кислоты зависит от сорта подсолнечника, метеорологических условий при вегетации, продолжительности хранения после уборки и ряда других условий. Более высоким содержанием хлорогеновой кислоты характеризуются высокомасличные сорта подсолнечника [7]. Основное количество хлорогеновой кислоты находится в ядре, а в масле и лузге семян подсолнечника присутствуют лишь её следы [6, 8].

На сегодняшний день, одним из перспективных видов растительного сырья для получения природных антиоксидантов является вторичное масличное сырье, которое образуется при получении подсолнечного масла, а именно подсолнечный шрот. Подсолнечный

шрот – побочный продукт маслоэкстракционных производств, являясь источником биологически ценного белка (40–50 %) [9] и хлорогеновой кислоты (1 – 3 %) [9], чаще всего используется как кормовой материал для животных. Основной причиной, ограничивающей или даже исключающей использование подсолнечного белка в рецептурах пищевых продуктов, является присутствие хлорогеновой кислоты. При нагревании подсолнечных белков и при введении их в щелочную среду, применяемую при получении белковых продуктов по традиционной технологии, хлорогеновая кислота окисляется с образованием темноокрашенных продуктов, что снижает потребительские качества получаемых продуктов [10]. Поэтому разработка научных основ эффективной технологии параллельного выделения белка и хлорогеновой кислоты из подсолнечного шрота, которая значительно расширит область применения подсолнечных белков в продуктах питания и позволит одновременно получать природный антиоксидант, является актуальным и экономически обоснованным.

2. Основная часть

Основным методом для извлечения биологически активных соединений из растительного сырья является экстракция. Экстракция фенольных соединений из растительного материала зависит от типа и polarity растворителя, размера частиц и технологических параметров: соотношение образец : растворитель, время и температура процесса экстрагирования [11].

Для проведения исследований использован полученный промышленным путем подсолнечный шрот, содержащий минимальное количество углеводов и других примесей и соответствующий требованиям, приведенным в табл.1

Таблица 1

Требования к качеству подсолнечного шрота

Наименование показателя	Норма
Масличность, %, не более	1,0
Содержание лузги, %, не более	10
Массовая доля сырого протеина в пересчете на абсолютно сухое вещество, %, не более	46,5
Массовая доля суммарного растворимого протеина, %, не менее	80

Согласно работе [11] установлено, что экстракцию фенольных соединений из подсолнечного шрота, и в частности хлорогеновой кислоты, можно проводить такими растворителями как метанол, этанол, ацетон, вода, этилацетат и в меньшей степени, пропанолом, диметилформамидом или их комбинацией. При этом максимальное выделение фенольных соединений на-

блюдается при использовании ацетона, а затем метанола и этанола. Однако применение ацетона и тем более метанола для получения хлорогеновой кислоты, которая в дальнейшем может быть использована в пищевых продуктах и добавках, нежелательно. Поэтому в качестве растворителя для выделения хлорогеновой кислоты выбрали этанол [11].

Проведенными исследованиями было установлено, что хлорогеновая кислота лучше экстрагируется водными растворами этанола с концентрацией 50 %, 60 %, 70 % и 96 %. Однако, использование 96 % этанола приводит к значительной денатурации белковых веществ.

Изменение температуры экстракции в интервале +50 °С - +70 °С не влияет на выход хлорогеновой кислоты. Однако снижение температуры экстракции до +20 °С значительно замедляет процесс экстракции, повышение температуры выше +70 °С приводит к значительной денатурации белковых веществ.

Переход фенольных соединений в растворитель идет интенсивно в течение первых 30 минут. Основная часть фенольных соединений переходит в экстракт с первой промывкой шрота растворителем, а максимальное извлечение фенольных соединений возможно при 3 - 4 промывках.

Исследования по выделению хлорогеновой кислоты из подсолнечных шротов проведены на опытной установке УкрНИИМЖ НААН. При выбранных условиях ведения процесса (температура 50 °С, время ведения процесса 30 минут, концентрация этанола 50 %) массовая доля хлорогеновой кислоты в подсолнечном шроте в пересчете на абс. сухое вещество снизилась на 35 %, массовая доля углеводов снизилась на 25 %, а содержание сырого протеина увеличилось на 15 %.

В водно-спиртовой раствор кроме хлорогеновой кислоты переходят и другие фенольные соединения подсолнечника, остаточный жир, вода, спирторастворимые белки, углеводы, минеральные соли. Спиртовые экстракты концентрируются в вакууме, и образуются комплекс, содержащий липиды и вещества белково-углеводного состава, которые могут служить функциональной добавкой к различным пищевым продуктам или служить продуктом для получения кристаллической хлорогеновой кислоты.

3. Выводы

В результате работы было обосновано параллельное получение хлорогеновой кислоты и подсолнечных белковых концентратов из подсолнечного шрота. Установлено, что наиболее обоснованным растворителем для экстракции хлорогеновой кислоты является водный этанол. Определены рациональные технологические параметры ведения процесса экстракции – температура и время.

Литература

1. Stevenson, D. E. Polyphenolic phytochemicals – just antioxidants or much more? [Текст] / D.E. Stevenson, R.D. Hurst // Cell. Mol. Life Sci. – 2007. – 64. – С. 2900-2916.
2. Karamac, M. Antioxidant activity of phenolic compounds identified in sunflower seeds [Текст] / M. Karamac, A. Kosinska, I. Estrella, T. Hernandez, M. Duen, // Eur. Food Res. Technol. - 2012. – 235. - С. 221–230.

3. Anderson, J. W. Whole grains protect against atherosclerotic cardiovascular disease [Текст] / J.W. Anderson // Proc. Nutr. Soc. – 2003. – 62. – С. 135-142
4. McCarty, M. F. Proposal for a dietary phytochemical index [Текст] / M.F. McCarty // Med. Hypotheses. – 2004. – 63. – С. 813-817.
5. Cowan, M. M. Plant products as antimicrobial agents [Текст] / M.M. Cowan // Clin. Microbiol. Rev. – 1999. – 12. – С. 564 – 582.
6. Pedrosa, M. M. Determination of caffeic and chlorogenic acids and their derivatives in different sunflower seeds [Текст] / M.M. Pedrosa, M. Muzquiz, C. Garcia-Vallejo, C. Burbano, C. Cuadrado, G. Ayet, L.M. Robredo // J. Sci. Food Agric. - 2000. – 80. – С. 459–464.
7. Pomenta, J. V. Factors affecting chlorogenic, guinic and caffeic acid levels in sunflower kernels [Текст] / J.V. Pomenta, E.E. Burns // J. Food Sci. – 1971. – 36. – С. 490-492.
8. Weisz, G. M. Identification and quantification of phenolic compounds from sunflower (*Helianthus annuus* L.) kernels and shells by HPLC-DAD/ESI-MSn [Текст] / G.M. Weisz, D.R. Kammerer, R. Carle // Food Chem. - 2009. – 115. – С. 758–765.
9. Leung, J. Phenolic components of sunflower flour [Текст] / J. Leung, T.W. Fenton, D.R. Clandinin // J. Food Sci. - 1981.- 46. – С. 1386–1393.
10. Горшкова, Л.М. Получение белковых веществ из семян подсолнечника [Текст] / Л.М. Горшкова, Л.В. Рубина // Масложи-ровая промышленность. - 1977. - №12. - с.16-17.
11. Taha, F. S. Optimization of the Extraction of Total Phenolic Compounds from Sunflower Meal and Evaluation of the Bioactivities of Chosen Extracts [Текст] / F.S. Taha, G.F. Mohamed, S.H. Mohamed, S.S. Mohamed, M.M. Kamil // American Journal of Food Technology. - 2011.- 6. – P. 1002-1020.

УДК 666.762

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В МУРЗИНСКИХ КАОЛИНАХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАКАОЛИНА

Досліджено фазові перетворення при випалі каолінів Мурзинського кар'єру в температурному інтервалі 600 – 900 °С. Встановлено, що ступень активності одержаного метакаоліну пов'язаний зі ступенем структурної досконалості вихідного каолініту. Показано, що для одержання високоактивного метакаоліну відносно будівельних та вогнетривких бетонів необхідні каоліни, які містять каолінит з низьким ступенем упорядкованості, та випал при 600 – 700 °С

Ключові слова: мурзинський каолін, фазові перетворення, метакаолін, адсорбційна активність, ступень упорядкованості каолініту, мулітизація

Исследованы фазовые превращения при обжиге каолинов Мурзинского карьера в температурном интервале 600 – 900 °С. Установлено, что степень активности полученного метакаолина связана со степенью структурного совершенства исходного каолинита. Показано, что для получения высокоактивного метакаолина по отношению к строительным и огнеупорным бетонам необходимы каолины, содержащие каолинит с низкой степенью упорядоченности, и обжиг при 600 – 700 °С

Ключевые слова: мурзинский каолин, фазовые превращения, метакаолин, адсорбционная активность, степень упорядоченности каолинита, муллитизация

Т. В. Зеленюк

Аспирант*

Н. С. Кайда

Инженер*

О. Б. Скородумова

Доктор технических наук, профессор*

E-mail: o_skorodumova@mail.ru

Т. Б. Гонтар

Ассистент*

E-mail: taty-gontar@mail.ru

Я. Н. Гончаренко

Кандидат технических наук*

E-mail: 7002818@ukr.net

*Кафедра технологий пищевой промышленности
Украинская инженерно-педагогическая академия
ул. Университетская, 16, г. Харьков, Украина, 61003