

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАСТВОРИМОГО ЗАМЕНИТЕЛЯ КОФЕ НА ОСНОВЕ ТОПИНАМБУРА

В.А. Мельникова

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия

Рассмотрена возможность применения базовой технологии производства растворимого кофе для создания заменителя кофе из регионального растительного сырья в растворимом виде. Растворимый кофе – напиток из зерен кофейного дерева, которые при помощи различных технологических процессов превращается в водорастворимый (иногда не полностью, формируя взвесь) порошок или гранулы. В некоторых промышленных марках растворимого кофе, кроме собственно этапа дегидратации, осуществляется ещё и декофеинизация полуфабриката. Представлены данные о составе, специфике производства, негативном влиянии коммерческого растворимого кофе на организм человека. Современная технология получения растворимого кофе может быть адаптирована для производства напитка подобного рода из регионального растительного сырья. В качестве примера приводится технология растворимого заменителя кофе на основе цикория, образцы которого можно встретить в продаже. Сырьем для производства растворимого заменителя кофе выбраны клубни топинамбура сорта Ленинградский (*Helianthus tuberosus*), произрастающие на территории Калининградской области. Исследование регионального топинамбура свидетельствует о целесообразности его использования при производстве нерастворимого порошкообразного кофейного напитка, получившего промышленное название «Bietola». Разработанная технология не требует трудоемкой очистки клубней и необходимости сортировать их по размерам. Допускается использовать для производства сырья в замороженном виде. Перспективность употребления и потребность в растворимом заменителе кофе из топинамбура изучалась путем анализа рынка кофейных напитков и социологического опроса респондентов различных возрастных и экономических групп населения. Выявлены ключевые технологические этапы производства растворимого кофейного напитка на основе топинамбура.

Ключевые слова: заменитель кофе, порошкообразный напиток, топинамбур, клубни топинамбура, подсолнечник клубненосный, инулин, пектин, диабет II типа, растворимый кофе, сублимация.

Введение

«Растворимый кофе – устойчивое словосочетание, применяемое к кофейному порошку, который при растворении в воде образует кофейный напиток» [1]. Такое определение этому виду продукта дает популярный электронный ресурс про кофе. Впервые растворимый кофе появился в 1901 году и с тех пор занимает лидирующие позиции по масштабам производства и употребления. Согласно статистическим данным, 74 % россиян ежегодно употребляют до двух килограммов кофе в растворимом виде [2]. В то же время статистика утверждает, что все виды и марки растворимого кофе содержат до 75 % всевозможных примесей в виде отходов кофейных производств, красящих пигментов, синтетического кофеина, ароматизаторов и прочих добавок неорганического происхождения и только 25 % непосредственно порошка кофе, кото-

рый имеет низкое качество и не пригоден для продажи в натуральном виде.

Современные исследования подтверждают старые и находят новые последствия употребления растворимого кофе у человека: вызывает привыкание и зависимость; способствует развитию бессонницы; снижает на 25 % вероятность беременности; обезвоживает организм (1 чашка кофе выводит 2 чашки жидкости); препятствует усвоению кальция, магния, калия; повышает кислотность желудка; усиливает сердечную деятельность и учащает пульс; повышает риск развития инфаркта и инсульта. Так, например, механизм развития инфаркта заключается в следующем: поступивший в организм кофеин, входящий в состав кофе, перерабатывается с помощью ферментов печени cytochrome P450 1A2 (CYP 1A2). Носителей генотипа AA называют «быстрыми» метаболизерами кофеина, а носителей генотипов AC или CC – «медленными»

метаболизерами кофеина. Значительное употребление кофе приводит к повышенному содержанию кофеина в их крови, что, как следствие, влияет и на процессы метаболизма кальция в организме. Ученые из Торонто опубликовали результаты, согласно которым вариация в гене CYP1A2 (cytochrome P450 1A2) повышает риск возникновения инфаркта миокарда с каждой лишней выпитой чашкой кофе [3, 4].

Ученые из государственного университета Бразилии совместно с коллегами из исследовательской компании Embrapa обнаружили в кофе неизвестные ранее белки, действующие подобно морфину. Как показали эксперименты на мышах, эффект от обнаруженных в кофе опиоидных пептидов длится дольше, чем действие морфина. Новые данные наводят ученых на мысль о том, что эти белки также могут быть задействованы в развитии кофейной зависимости и возникновении так называемого синдрома отмены при прекращении употребления кофе [5].

По данным института маркетинговых исследований GfK MR и FDFgroup в 150-миллилитровой чашке растворимого кофе обычно содержится 60–65 мг кофеина [2, 6]. В современной пищевой промышленности существует разновидность растворимого кофе без содержания в нем кофеина. В химическом составе декофеинизированного растворимого кофе обнаруживается определенный процент угольной кислоты и иных химических веществ в виде различных пищевых добавок и примесей [6].

Однако потребители принимают растворимый кофе, ценя его разрекламированное высокое качество, скорость и удобство приготовления, а также стоимость продукта, вполне сопоставимую с заработком основной части населения.

Заменители кофе (эрзац-кофе) популярны не только среди тех, кто по экономическим причинам не может себе позволить настоящий кофе, но и среди людей, которым не рекомендуется пить кофе из-за слабого здоровья, либо запрещает вероисповедание. Заменители кофе представляют собой продукты, обладающие рядом целебных и лечебных свойств. К ним можно отнести: желчегонное и мочегонное действие, тонизирующий и успокаивающий эффект, нормализация работы пищеварительного тракта и обмена веществ,

расширение сосудов, проблемы сердечно-сосудистой системы, понижение давления.

Проведенные на кафедре пищевой биотехнологии исследования позволили разработать технологию нерастворимого заменителя кофе из регионального сырья растительного происхождения – клубней топинамбура. Полученный продукт удовлетворяет требованиям, предъявляемым к продукции такого рода как по органолептическим, так и по физико-химическим показателям [7].

Целью настоящей работы является определение возможности применения технологии производства растворимого кофе по отношению к заменителю кофе из сырья растительного происхождения. В качестве последнего предполагается также использовать клубни топинамбура сорта Ленинградский.

Топинамбур – неприхотливая культура, которая прекрасно произрастает в климатических и почвенных условиях Калининградской области.

В отличие от иного растительного сырья, используемого для производства кофейных напитков, это многолетнее крупнотравянистое растение имеет уникальный углеводный комплекс на основе фруктозы и ее полимеров: фруктоолигосахаридов и инулина.

Инулин оказывает благотворное влияние в течение всего времени нахождения в организме человека, начиная от попадания в желудок и заканчивая выделением. Инулин в желудочно-кишечном тракте расщепляется соляной кислотой и ферментами на отдельные молекулы фруктозы и короткие фруктозные цепочки, которые проникают в кровеносное русло. Часть инулина остается нерасщепленной и быстро выводится, связав большое количество ненужных организму веществ, например, тяжелые металлы, радионуклиды, молекулы холестерина, различные токсические химические соединения, попавшие в организм с пищей или образовавшиеся в процессе жизнедеятельности болезнетворных микробов, живущих в кишечнике [7]. Анти-токсический эффект инулина усиливается за счет содержащейся в топинамбуре клетчатки.

Короткие фруктозные цепочки, которые всасываются из кишечника, продолжают выполнять антиоксидантную, очищающую функцию и в крови, связывая, обезвреживая и облегчая выведение из организма как вредных продуктов обмена веществ, так и попавших из внешней среды химических соединений [8].

Инулин стимулирует работу поджелудочной железы, поэтому применяется при лечении сахарного диабета [8].

К рассмотрению в качестве исходной технологии растворимого заменителя кофе принимаем общепринятую схему производства растворимого кофе, включающую следующие стадии, осуществляемые последовательно: прием сырья, обжарка, дегазация, измельчение, варка напитка с целью получения «кофейного ликера», замораживание «кофейного ликера», дробление на гранулы, сублимация, упаковывание, маркирование, хранение, реализация [9].

На начальном этапе производства зеленые кофейные зерна обжаривают до темно-коричневого цвета, размалывают и подвергают процессу дегазации, при котором происходит избавление от всех газов и проветривание продукта. Отсутствие процесса дегазации может привести к последующему «взрыву» полуфабриката при помоле.

Ключевым процессом технологии является непосредственно варка измельченного продукта при давлении 1,52 МПа продолжительностью 2 часа. В этот момент происходит процесс экстракции: вода выпаривается, все вещества напитка остаются и сгущаются до концентрации кофейных веществ 50 %. Такой сгусток носит термин – «кофейный ликер» [9].

Когда «кофейный ликер» по своей консистенции станет похож на шоколад, а концентрация сухих веществ увеличится до 70–80 %, его замораживают при температуре минус 50 °С в течение 10 минут для максимального сохранения ароматических веществ напитка. «Кофейный ликер» становится твердой кофейной пластиной, которую впоследствии дробят на мелкие гранулы [9].

Завершающим процессом производства растворимого напитка является сублимация дробленого замороженного полуфабриката. Процесс происходит под вакуумом. Сублимация позволяет получать продукты высокого качества и сохранять все ценные компоненты [9].

Объекты и методы исследования

Объектом проводимых исследований явились клубни топинамбура сорта Ленинградский, отвечающие требованиям нормативной документации (ТУ 9198-001-00471544-16) и заменитель кофе на их основе.

Для получения экспериментальных данных в процессе исследования проводили комплекс химических исследований. Массовые доли: влаги определяли по ГОСТ 15113; белка – по ГОСТ 13496.4-93; жира – по ГОСТ 8756.21-89; минеральных веществ – по ГОСТ 15113.8-77; экстрактивных веществ – по ГОСТ 32775-2014. Суммарное содержание полифенолов измеряли спектрофотометрически при длине волны 720 нм. Содержание дубильных веществ определяли по ГОСТ 3318-74, титруемую кислотность – по ГОСТ 25555.0-82. Маркетинговые исследования проводились методом сбора первичных количественных данных путем опроса репрезентативной выработки по разработанной анкете.

Начальные этапы (от приема сырья до его обжарки) полностью соответствуют технологии получения заменителя кофе, разработанной на кафедре пищевой биотехнологии. Клубни топинамбура используются в свежем виде. Подготовка сырья производится путем тщательной мойки, измельчения клубней до состояния стружки, автоферментации, сушки и обжаривания измельченного материала [10]. Затем следует процесс дегазации полуфабриката.

Дальнейшие этапы производства предполагают сходство с технологией сублимированного кофе, включая продолжительную варку измельченного полуфабриката под давлением. В ходе процесса все вещества напитка сгущаются до концентрации 50 %.

Однако, учитывая исключительный состав исходного сырья, нежелательное уменьшение количества инулина в процессе варки напитка при получении «кофейного ликера» и возможные сопутствующие нюансы при работе с растительным сырьём, представляется возможным использовать следующую последовательность технологических операций, апробированную на цикории: мойка, измельчение корнеплодов, получение экстракта из сырой стружки, фильтрование, концентрирование экстракта, термообработку и охлаждение концентрата.

При производстве растворимого заменителя кофе на основе сырого цикория, химический состав которого приведен в таблице, оптимальные условия экстрагирования водорастворимых веществ следующие: размеры стружки – толщина 2–4 мм, ширина 4–6 мм; температура экстрагирования – 75 °С, гидромодуль – 1:3, время экстрагирования –

100 мин. При упаривании и термообработке концентрированного экстракта цикория при температуре 110–115 °С и продолжительности 60 мин образуются и накапливаются вкусовые, ароматические и красящие вещества в готовом продукте [11].

Полученный порошкообразный продукт получил промышленное название «Bietola» и обладает высокими органолептическими характеристиками. Его химический состав представлен в виде: влага – 3,48 %, сухие вещества – 96,52 % (в том числе белок – 4,53 %, жир –

Химический состав корней цикория сырого, % [12, 13]

Объект исследования	Влага	Сухие вещества	В том числе			
			белок	жир	зола	углеводы
Корни цикория сырые	93,30	6,70	0,59	0,60	0,47	5,58

Результаты исследования

Изучение ассортимента кофейных напитков, представленных на рынке Калининградской области, показало, что для популяризации употребления эрзац-кофе и расширения ассортимента данной продукции получение растворимого продукта весьма актуально. На сегодняшний день эту нишу занимают только растворимый напиток из цикория с вкусовыми добавками и импортируемый польский напиток «Inka», также на основе цикория. Оба продукта отдаленно напоминают по вкусу кофе, хоть и имеют в своем составе натуральные ингредиенты.

Социологический опрос, проведенный среди 36 человек в возрасте от 18 до 75 лет, показал, что 81,5 % респондентов заинтересованы в создании нового растворимого продукта такого рода.

На кафедре пищевой биотехнологии ранее были проведены исследования по разработке технологии нерастворимого заменителя кофе из клубней регионального топинамбура, химический состав которых весьма богат и представлен в следующих количествах: влага – 73,52 %, сухие вещества – 26,48 % (в том числе белок – 3,13 %, жир – 0,77 %, зола – 0,85 %, углеводы – 21,73 %). Клубни топинамбура характеризуются более высоким содержанием сухих веществ. Почти в пять раз в них выше содержание белка и почти в три раза углеводов, в состав которых входят биологически активные пектин и инулин.

Таким образом, по химическому составу топинамбур можно отнести к высококачественному виду сырья, содержащему биологически ценные белки, жирные кислоты и отвечающему по минеральному составу рекомендуемым нормам потребления (МР 2.3.1.2432–08).

1,34 %, зола – 5,55 %, углеводы – 85,10 %).

Принимая во внимание теоретические исследования, химический состав нерастворимого кофейного напитка «Bietola» и его сравнительный анализ с существующими в продаже заменителями кофе, а также заинтересованность потребителей в продуктах такого рода предлагается следующая технологическая схема производства нового растворимого заменителя кофе: прием сырья, измельчение, автоферментация, сушка, обжарка, уваривание напитка, замораживание, дробление.

Заключение

Проведенное исследование является основой для более детального изучения вопроса и экспериментальной апробации технологии растворимого напитка направленного действия с гипогликемическим эффектом.

Продукт, полученный по предлагаемой технологии, предлагается изучить в сравнении с нерастворимым кофейным напитком, подвергнутому измельчению до размеров менее 150 мкм.

Сложности при практической реализации разработанной технологии обусловлены сортовыми особенностями сырья, а также неопределенностями, вызванными экономическими или административными факторами деятельности.

Литература

1. Растворимый кофе // Кофепедия. – 2013. – <http://www.coffeepedia.ru> (дата обращения 10.05.2013).
2. Маркетинговое исследование потребителей кофе. – 2017. – <http://fdgroup.ru/poleznaya-informatsiya/gotovye-issledovaniya/marketingovoe-issledovanie-potrebiteley-kofer/> (дата обращения 30.08.2017).

3. Cornelis M. Coffee, CYP1A2 genotype, and risk of myocardial infarction / M. Cornelis, A. El-Sohemy, E. Kabagambe, H. Campos. – JAMA. – 2006. – № 295(10).
4. Bageman E. Coffee consumption and CYP1A2*1F genotype modify age at breast cancer diagnosis and estrogen receptor status / E. Bageman, C. Ingvar, C. Rose, H. Jernstrom. – Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. – 2008. – № 17(4).
5. Елена Субботина. В кофе обнаружили похожие на морфин белки // MedMedia. – 2015. – <http://medportal.ru/mednovosti/news/2015/01/26/352coffeemorphine/> (дата обращения 26.01.2015).
6. Джесси Рассел. Растворимый кофе / Р. Джесси. – М.: Книга по требованию, 2012. – 12 с.
7. Мельникова, В.А. Разработка технологии порошкообразного пищевого продукта – заменителя кофе / В.А. Мельникова, Л.С. Байдалинова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2014. – № 5-6. – С. 41–44.
8. Соколова, О.С. Инулинсодержащие препараты из топинамбура и их способность связывать ионы тяжелых металлов с другими биополимерами / О.С. Соколова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 5. – С. 26–27.
9. Анна Рудикова. Как делают растворимый кофе // Телеканал «Санкт-Петербург». – 2011. – <http://www.youtube.com/watch?v=9MU-Nr-Lngk> (дата обращения 01.03.2017).
10. Байдалинова, Л.С. Использование топинамбура для производства порошкообразного заменителя кофе / Л.С. Байдалинова, В.А. Мельникова // Вестник Международной академии холода. – 2016 – № 1. – С. 13–18.
11. Домарецкий В.А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков: справочное издание / В.А. Домарецкий. – Киев: Урожай, 1990. – 475 с.
12. Ананьина, Н.А. Использование клубней георгины простой как альтернативного источника получения инулина: автореф. дис. ... канд. фарм. наук: 14.04.02 / Ананьина Нина Александровна. – Пятигорск, 2011. – 22 с.
13. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ. под общ. ред. док. мед. наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.

Мельникова Виктория Александровна, аспирант кафедры пищевой биотехнологии, зам. начальника управления разработки образовательных программ и стратегического планирования; Калининградский государственный технический университет (г. Калининград); viktoriia.melnikova@klgtu.ru

Поступила в редакцию 9 октября 2017 г.

DOI: 10.14529/food170407

POSSIBLE PRODUCTION OF INSTANT COFFEE SUBSTITUTES BASED ON JERUSALEM ARTICHOKE

V.A. Melnikova

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russian Federation

The possibility of using basic technology of production of instant coffee to create a coffee substitute from regional plant raw materials in a soluble form is considered. Instant coffee is a drink made from coffee tree grains, which, with the help of various technological processes, turns into water-soluble (sometimes not completely, forming a slurry) powder or grains. In some industrial brands of instant coffee, in addition to the actual dehydration stage, decaffeination of the semi-finished product is also carried out. Data are presented on the composition, specificity of production, the negative effect of commercial instant coffee on the human body. Modern technology for obtaining instant coffee can be adapted to produce beverages of this kind from regional plant raw materials. An example is the technology of a soluble coffee substitute based on chicory, a sample of which can be found on sale. Raw materials for the production of a soluble coffee substitute are tubers of Jerusalem artichoke of the Leningrad variety (*Heliánthus tuberósus*), growing in the

Kaliningrad region. The study of the regional Jerusalem artichoke proves the expediency of its use in the production of an insoluble powdered coffee drink, which was given the industrial name “Bietola”. The developed technology does not require labor-intensive cleaning of tubers and the need to sort them by the size. It is allowed to use raw materials in a frozen form for the production. The prospect of consumption and the need for a soluble substitute for coffee from Jerusalem artichoke was studied by analyzing the market of coffee drinks and the sociological survey of respondents of different age and economic groups of the population. The key technological stages of production of a soluble coffee drink based on Jerusalem artichoke are revealed.

Keywords: coffee substitute, powdered beverage, Jerusalem artichoke, Jerusalem artichoke tubers, tuberous sunflower, inulin, pectin, type II diabetes, instant coffee, sublimation.

References

1. Rastvorimyy kofe. *Kofepediya*, 2013. Available at: <http://www.coffeepedia.ru> (accessed 10 May 2013).
2. *Marketingovoy issledovanie potrebiteley kofe*, 2017. Available at: <http://fdfgroup.ru/poleznaya-informatsiya/gotovye-issledovaniya/marketingovoe-issledovanie-potrebiteley-kofe/> (accessed 30 August 2017).
3. Cornelis M., El-Sohehy A., Kabagambe E., Campos H. Coffee, CYP1A2 genotype, and risk of myocardial infarction. *JAMA*, 2006, no. 295(10). DOI: 10.1001/jama.295.10.1135
4. Bageman E., Ingvar C., Rose C., Jernstrom H. Coffee consumption and CYP1A2*1F genotype modify age at breast cancer diagnosis and estrogen receptor status. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.*, 2008, no. 17(4). DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-07-0555
5. Elena Subbotina. V kofe obnaruzhili pokhozhiye na morfin belki [The coffee discovered proteins similar to morphine]. *MedMedia*, 2015. Available at: <http://medportal.ru/mednovosti/news/2015/01/26/352coffeemorphine/> (accessed 26 January 2015).
6. Dzhessi R. *Rastvorimyy kofe* [Instant coffee]. Moscow, 2012, 12 p.
7. Melnikova V.A., Baydalinova L.S. [Development of a powdered food product technology – coffee substitute]. *Izvestiya VUZov. Pishchevaya tekhnologiya*, 2014, no. 5-6, pp. 41–44. (in Russ.)
8. Sokolova O.S. [Inulin-containing preparations from Jerusalem artichoke and their ability to bind heavy metal ions to other biopolymers]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 2009, no 5, pp. 26–27. (in Russ.)
9. Anna Rudikova. *Kak delayut rastvorimyy kofe* [How to make instant coffee]. Telekanal “Sankt-Peterburg”, 2011. Available at: <http://www.youtube.com/watch?v=9MU-Nr-Lngk> (accessed 1 March 2017).
10. Baydalinova L.S., Melnikova V.A. [Using the Jerusalem artichoke for the production of powdered coffee substitute]. *Vestnik Mezhdunarodnoy akademii kholoda* [Journal of IAR], 2016, no. 1, pp. 13–18. (in Russ.) DOI: 10.21047/1606-4313-2016-16-1-13-18
11. Domaretskiy V.A. *Proizvodstvo kontsentratov, ekstraktov i bezalkogol'nykh napitkov* [Production of concentrates, extracts and soft drinks]. Kiev, Urozhay Publ., 1990, 475 p.
12. Anan'ina N.A. *Ispol'zovanie klubney georginy prostoy kak al'ternativnogo istochnika polucheniya inulina* [Using simple dahlia tubers as an alternative source of inulin]. Abstract of dis. PhD. Pyatigorsk, 2011. 22 p.
13. *Chemical Composition and Energy Value of Food: McCans and Widdowson Handbook*. Food Standards Agency, Royal Society of Chemistry, 2002. 416 p. (Russ. Ed.: *Khimicheskii sostav i energeticheskaya tsennost' pishchevykh produktov: spravochnik MakKansa i Uiddousona*. SPb, Professiya, 2006. 416 p.)

Victoria A. Melnikova, postgraduate student, Food Biotechnology Department, Vice director for Educational Programs and Strategic Planning Development Department, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, viktoriia.melnikova@klgtu.ru

Received 9 October 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Мельникова В.А. Определение возможности производства растворимого заменителя кофе на основе топинамбура / В.А. Мельникова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2017. – Т. 5, № 4. – С. 51–56. DOI: 10.14529/food170407

FOR CITATION

Melnikova V.A. Possible Production of Instant Coffee Substitutes Based on Jerusalem Artichoke. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2017, vol. 5, no. 4, pp. 51–56. (in Russ.) DOI: 10.14529/food170407