

УДК 663.931

ПОВЫШЕНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОФЕЙНОГО
НАПИТКА ИЗ ТОПИНАМБУРА

Л. С. Байдалинова, В. А. Мельникова

PROOF OF POTENTIAL INCLUSION BROCCOLI ACTIVE COMPONENTS IN
POWDERED COFFEE SUBSTITUTES WITH RAW MATERIALS OF VEGETABLE
ORIGIN: JERUSALEM ARTICHOKE

L. S. Baydalinova, V. A. Melnikova

Одной из ценных и лечебных культур XXI века признан топинамбур, широко употребляемый во многих странах Европы и на американском континенте. В нашей стране лишь в последнее время топинамбур стал использоваться в диетическом и общем питании. В статье обоснован выбор топинамбура в качестве основного сырья растительного происхождения при разработке технологии новых функциональных продуктов, а также проведен обзор областей его применения. Ценность топинамбура как кормовой, овощной, технической и лечебной культуры обусловлена, прежде всего, его химическим составом, который может меняться в зависимости от биологических особенностей сорта и почвенно-климатических условий, включающих агротехнику, погодные условия года произрастания, а также географический фактор. На кафедре пищевой биотехнологии ФГБОУ ВПО «КГТУ» проведены исследования по созданию из топинамбура порошкообразного заменителя кофе. Регулярное потребление разрабатываемого напитка с целью обеспечения человека активными веществами и инулином весьма целесообразно для профилактики диабета и других заболеваний. Технология этого кофейного напитка позволяет дополнительно обогащать его другими ценными компонентами. Освещен вопрос исследования возможности использования биологически активных веществ капусты брокколи – индол-3-карбинол, сульфорафан, синергин - при создании функционального заменителя кофе на основе топинамбура для людей с нарушенным углеводным обменом. Обосновывается возможность применения разрабатываемого заменителя кофе для профилактики раковых болезней. Главным вопросом становится способ сочетания двух таких полезных сырьевых источников, как топинамбур и брокколи в разрабатываемом напитке.

заменитель кофе, топинамбур, диабет, брокколи, рак, кофе

Jerusalem artichoke is recognized one of the most valuable and medicinal crops of XXI century, widely used in many countries in Europe and America. In our country people started to use artichoke in diet and general nutrition only recently. We justify the choice of Jerusalem artichoke as the main raw materials of plant origin with the development of new technology of functional products, as well as a review of its application areas. The value of Jerusalem artichoke as a fodder, vegetable, technical and

medical culture is due primarily to its chemical composition, which can vary depending on the biological characteristics of varieties and soil and climate conditions, including agricultural machinery, weather conditions, the growth, as well as geography. At the Department of Food Biotechnology "Kaliningrad State Technical University" conducted a study on the establishment of powder coffee substitute from Jerusalem artichoke. Regular consumption of the beverage provide human active substances and inulin is very suitable for the prevention of diabetes and other diseases. The technology of this coffee beverage can further enrich it with other valuable components. The questions of the study the possibility of using biologically active substances of broccoli - indole-3-carbinol, sulforaphane, sinergin - to create a functional coffee substitute based on artichoke for people with impaired carbohydrate metabolism. The possibility of use of a coffee substitute developed for the cancers prevention. The main issue is becoming a way of combining two sources of mineral raw materials like Jerusalem artichokes and broccoli in the prepared beverage.

coffee substitutes, Jerusalem artichokes, diabetes, broccoli, cancer, coffee

ВВЕДЕНИЕ

Потребительский спрос на безалкогольные напитки постоянно растет. Новые требования к продуктам здорового питания в рамках интенсивного образа жизни человека стали причиной выбора полезных напитков как для утоления жажды, так и улучшения общего самочувствия.

Кофе относится к одним из наиболее потребляемых напитков в мире. И, как следствие, набирают популярность исследования качества кофе и его функциональности для здоровья человека. В последние годы большинство ученых доказывают негативный эффект от потребления кофе. После проведения достоверных эпидемиологических исследований постепенно снижаются утверждения о полезности кофе для человека.

В качестве профилактики от негативного влияния кофе на здоровье или лечения последствий его чрезмерного употребления промышленность предлагает альтернативные напитки - заменители кофе. По своей сути эрзац-кофе представляют собой вещества, которые обладают близкими к кофе органолептическими характеристиками, однако не содержат в своем составе кофеина. Как правило, в качестве сырья для производства такого рода напитков используют цикорий, желуди, ячмень, рожь. Но возможно использование и другого растительного сырья.

Топинамбур (лат. *Heliánthus tuberósus* L.) - вид клубненосных растений рода Подсолнечник семейства Астровые. Возделывается как ценное кормовое, техническое и продовольственное растение.

Средний химический состав зеленой массы и клубней топинамбура представлен в таблице.

Питательную ценность представляют клубни топинамбура, идущие в пищу людям и на корм скоту. Зелёная масса топинамбура - хорошая основа для производства комбикормов.

Белок топинамбура включает все восемь незаменимых аминокислот, которые синтезируются только растениями и не синтезируются в организме человека. Анализ аминокислотного состава показывает, что белок топинамбура

достаточен по лейцину, треонину, триптофану, фенилаланину и тирозину, но лимитирован по лизину, что характерно для большинства растительных белков [1].

Таблица. Общий химический состав зеленой массы и клубней топинамбура [2]

Table. Total chemical composition of Jerusalem artichoke green mass and tubers [2]

| Показатели | Объект анализа | |
|-------------------------------------|----------------|--------|
| | зеленая масса | клубни |
| Сухое вещество, % | 18,0 | 19,2 |
| В % к абсолютно сухому веществу: | | |
| Протеин | 10,0 | 11,4 |
| Жир | 1,8 | 1,0 |
| Клетчатка | 18,1 | 4,2 |
| Безазотистые экстрактивные вещества | 55,0 | 78,0 |
| Зола | 14,3 | 5,8 |

Органические полиоксикислоты (около 6% от сухой массы клубней) представлены в клубнях топинамбура лимонной, яблочной, малоновой, янтарной, фумаровой кислотами и участвуют в обмене веществ, при потреблении повышают секреторную активность слюнных желез, усиливают выделение желчи и панкреатического сока, улучшают пищеварение, растворяют нежелательные отложения (соли мочевой кислоты), обладают бактерицидным, а в комплексе с витамином С – ярко выраженным антиоксидантным действием.

До 11% от массы сухого вещества клубней топинамбура составляют пектиновые вещества. Одной из важных особенностей топинамбура является сбалансированность по микро- и макроэлементному составу. Топинамбур считается поливитаминным растением. Хотя зеленая масса богаче витаминами, чем клубни, однако последние превосходят по их содержанию картофель. В витаминном составе клубней топинамбура выделяется витамин С (аскорбиновая кислота), превышающий содержание его в картофеле в 5 раз. По содержанию витаминов В₁, В₂, С топинамбур богаче картофеля, моркови и свеклы более чем в 3 раза.

Клубни топинамбура накапливают до 20–25% сухих веществ, основная масса которых приходится на полифруктозан (инулин) и олигосахариды, состоящие главным образом из фруктозы [3].

Инулин оказывает благотворное влияние в течение всего времени нахождения в организме человека, начиная от попадания в желудок и заканчивая выделением. В желудке инулин не усваивается, часть его в кислой среде желудочного сока распадается на короткие фруктозные цепочки и отдельные молекулы фруктозы, которые проникают в кровеносное русло. Оставшаяся нерасщепленной часть инулина быстро выводится, связав большое количество ненужных организму веществ, таких как токсичные металлы, радионуклиды, молекулы холестерина, различные токсические химические соединения. Кроме того, инулин значительно стимулирует сократительную способность кишечной стенки, что заметно ускоряет очищение организма от шлаков, непереваренной

пищи и вредных веществ. Антиоксический эффект инулина усиливается за счет действия содержащейся в топинамбуре клетчатки [4].

В фармацевтике порошок топинамбура используется в виде биологически активных добавок (таблетки) для профилактики и лечения различных заболеваний (противоопухолевые и противовоспалительные препараты, диабет, ожирение, болезнь почек, артрит и пр.). В пищевой промышленности порошки топинамбура используются не только как пищевое волокно, но и как технологический ингредиент (жирозаменитель, стабилизатор эмульсий и аэрированных продуктов и пр.). В диетическом питании топинамбур нашел применение как в нативном виде, так и в составе комбинированных продуктов.

В настоящее время теоретически обоснованы и реализованы на практике ресурсосберегающие технологии переработки топинамбура в сок и пюре, исключаяющие процессы экстрагирования и сушки и максимально сохраняющие биологически активные компоненты сырья. Эти продукты можно употреблять как самостоятельно, так и в композициях. Обоснована возможность использования продуктов переработки топинамбура при производстве различных кисломолочных напитков (пахта, сухое и цельное молоко, сыворотка, творог и пр.).

Кафедрой технологии консервирования КубГТУ проводились опыты по введению продуктов переработки топинамбура в молочную основу в качестве источника биологически ценных веществ [5]. Разработаны технологии творожного десерта, кисломолочного напитка с пюре топинамбура и ароматизированного напитка на основе молочной сыворотки с соком топинамбура. В результате углеводный состав продуктов обогащается инулином, фруктозой и другими биологически активными веществами.

Разработана технология ферментированного сывороточного напитка с топинамбуром, рассмотрен характер роста бифидофлоры. Технологии кисломолочных продуктов реализованы в производственных условиях, новизна исследований отражена в заявках на получение патентов.

Применение топинамбура в производстве плавленых сыров также обусловлено особенностями химического состава топинамбура. Значительный интерес вызывает наличие пектиновых веществ и калия, влияющих на способность топинамбура не накапливать радиоактивный стронций и соли тяжелых металлов. На базе Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий разработана технология плавленого сыра с топинамбуром. В состав сырной массы введены зрелый сыр, сухое обезжиренное молоко, нежирный творог, масло сливочное, соль-плавитель «Сольва 820», клубни топинамбура (сорт - киевский белый ранний). Полученный плавленый пастообразный сыр с топинамбуром имел однородную, упругую консистенцию, нормальный цвет теста, насыщенный вкус [6].

Одним из главных направлений в перспективе развития индустрии детского питания является производство сухих продуктов быстрого приготовления, не требующих варки. Эти прогрессивные продукты нового поколения характеризуются высокой степенью усвоения, энергонасыщения, длительными сроками хранения. На основе результатов исследований современных тенденций развития индустрии здорового питания и с учетом накопленного многолетнего опыта работы в этой области специалистами Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции

РАСХН разработана концепция региональной политики в области здорового питания детского населения Кубани, в соответствии с которой создан широкий спектр сухих многокомпонентных быстровосстанавливаемых продуктов для детского и диетического питания на зерновой и зерномолочной основе с наполнителями из растительного сырья, в том числе нетрадиционного. Особый интерес в качестве наполнителя представляет топинамбур, отличающийся большим (до 14 %) содержанием нативного инулина и продуктов его гидролиза. Подобные продукты рекомендуют людям, страдающим сахарным диабетом. Клиническая апробация подтвердила высокую эффективность сухих и восстановленных молочных каш с топинамбуром для питания детей с шестимесячного возраста и для диетического питания [7].

С целью замены остродефицитных пищевых видов сырья для производства спирта можно также использовать клубни топинамбура. Исследования в этой области позволяют получать высококачественный этиловый спирт, пригодный для пищевых целей [8].

В народной медицине экстракты земляной груши в виде соков, чаев, отваров, квасов, сиропов показаны при болезнях печени, желчного пузыря, при борьбе с лишним весом, поскольку содержат активное вещество цинарин, которое является антиоксидантом, связывающим свободные радикалы.

Проведены исследования, разработана и внедрена в производство технология изготовления макаронных изделий с добавлением не менее 10 % продуктов переработки клубней топинамбура - инулинобелкового экстракта (ИБЭ) или порошка. Установлено, что внесение ИБЭ в количестве 5 % и порошка в количестве 10 % от массы муки позволило обогатить макаронные изделия инулином - 3,5 и 5,3 г/100 г соответственно, а также увеличить содержание фруктозы в 12 и 8 раз соответственно. Внесение ИБЭ приводило к увеличению содержания макро- и микроэлементов в макаронных изделиях, а именно: калия, кальция и магния на 79, 60 и 6 % соответственно, железа - на 75 % по сравнению с контролем (изделиями из пшеничной муки высшего сорта). Также увеличилось содержание витамина В₁ на 20, РР - на 30 %, а количество витамина В₂ в 2 раза. Изделия "Топинамбурные" рекомендованы Российской Ассоциацией диабетиков для больных сахарным диабетом. Также они могут быть рекомендованы при заболеваниях атеросклерозом, ожирением, при почечной недостаточности, хроническом гастрите, аритмии сердца [9].

Тем не менее в Российской Федерации отсутствует крупномасштабная переработка топинамбура. Вопросами выращивания топинамбура на сегодняшний день занимаются Селигер, Краснодарский край, Екатеринбург, Омск, Новосибирск и Иркутск. А урожай, в большинстве своем, идет либо на фармацевтический рынок для производства биологически активных добавок к пище, либо на корм скота.

Согласно программе по развитию сельского хозяйства Калининградской области, инновационный путь предусматривает переход на экологически безопасные и ресурсосберегающие технологии производства продукции растениеводства. К числу перспективных направлений для нашего региона относится возделывание и переработка новых или нетрадиционных культур, имеющих потенциал широкого использования в нескольких отраслях народного

хозяйства. Топинамбур удовлетворяет таким критериям. К тому же, его можно собирать как осенью, так и весной.

Профессор К. А. Тимирязев, В. И. Козловский, академик Н.И. Вавилов относили топинамбур к одной из самых интенсивных полевых культур. А это путь к созданию эффективных зеленых поясов вокруг промышленных центров. Один гектар топинамбура может поглощать за год 6 т углекислого газа. Топинамбур можно успешно использовать в качестве фитомелиоранта при рекультивации почв вокруг промышленных зон. Его можно выращивать на землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота при добыче угля, нефти, на бывших карьерах, на промышленных свалках. Топинамбур хорошо растет в местах, где скапливаются отходы лесной и целлюлозно-бумажной промышленности. После трех-пяти лет выращивания этой культуры на таких землях почва полностью восстанавливает свое плодородие. Посадка топинамбура предотвращает ветровую эрозию почвы, перенос золы и ила, создает зеленые защитные барьеры, закрепляет дамбы от разлива. Топинамбур полностью выживает с поля такие сорняки, как осот, пырей, циклохему. Таким образом, он может быть одним из активных фитомелиорантов с одновременным использованием его продукции. Это, несомненно, говорит в пользу выращивания столь ценной культуры в Калининградской области.

В России более 2 млн. человек состоит на учёте с онкологическими заболеваниями. По данным GLOBOCAN 2010, IARC (Международного Агентства по Исследованию Рака) Россия в 2010 г. заняла пятое место по числу смертей онкологических больных: Китай – 1958 тыс., Индия – 633 тыс., США – 565 тыс., Япония – 342 тыс. и Россия 285 тыс. человек. (В 2012 г. по данным Росстата от новообразований умерло – 290,9 тыс. человек.) Уровень заболеваемости, скорректированный на стандартизированный возрастной состав населения, ASR(W) на 100 000 человек в этих пяти странах составил: Китай – 124,6; Россия – 124,4; США – 104,1; Япония – 94,8 и Индия – 68,0. По кумулятивному риску: Россия – 13,87; Китай – 13,32; США – 11,19; Япония 9,72 и Индия – 7,52% [10].

Угроза заболевания раком висит над каждым пятым россиянином. Специалисты в области онкологии утверждают, что от большей части факторов, влияющих на возникновение опухолей, можно избавиться и в ряде случаев можно предотвратить развитие этого заболевания. Доказано, что на развитие раковых опухолей довольно сильно влияет питание. Если рассматривать все факторы угрозы онкологических заболеваний, то фактор питания среди них составляет от 34 до 37%. Часто к раку приводят различные изнуряющие диеты, в меню которых не входят продукты, способные бороться с развитием раковых клеток [11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве сырья, имеющего повышенное содержание физиологически активных ингредиентов, интерес представляет одно из древнейших растений, представитель семейства капустных – брокколи (*Brassica oleracea*). Капусту брокколи начали употреблять в пищу еще 2000 лет назад, первопроходцами стали европейцы. Но настоящую популярность этот овощ приобрел в последнюю четверть XX века. Современные научные исследования доказали уникальный химический состав зеленых капустных соцветий, а также их безусловную пользу для человека.

Брокколи по ботаническим характеристикам является однолетним травянистым растением из семейства капустных, достигающим высоты 10 см. Самая распространенная разновидность - с ярко зелеными кочанами и плотно собранными соцветиями на конце толстого стебля, напоминающими зонтик.

Ученые установили наличие в брокколи трех антираковых веществ. Первое вещество – сульфорафан – проявляет выраженную противораковую активность. Исследования, проведенные канадскими и американскими учеными, показали, что у мужчин, страдающих раком простаты, после ежедневного употребления брокколи останавливалось развитие опухоли. Для женщин обнаружили подобное действие в отношении опухоли молочной железы. Ученые из Японии выяснили, что сульфорафан останавливает также и рак кожи. Проникая во внутреннюю среду организма, это активное вещество восстанавливает путь макрофагов NRF2, разрушенный, к примеру, курением [12].

Сульфорафан содержится в брокколи в неактивной химической форме в виде глюкорафанина. При разрушении растения (что происходит, например, при пережевывании) растительный фермент мирозиназа трансформирует глюкорафанин в сульфорафан, который является антибактериальным агентом и участвует в системе растительной защиты от инфекции. Поэтому концентрация сульфорафана в организме человека зависит от физиологических особенностей конкретного человека [12]. Процесс представлен на рис. 1.

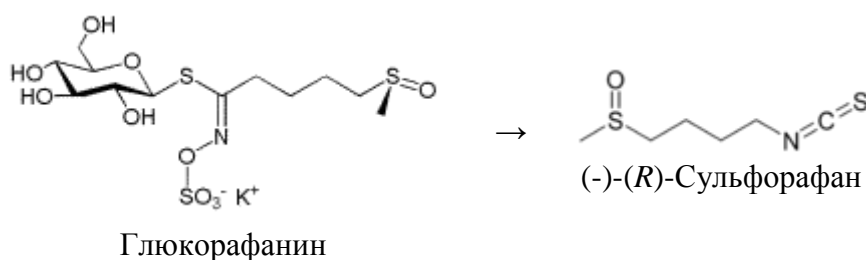


Рис. 1. Переход глюкорафана в сульфорафан под действием ферментов слюны

Fig. 1. Transition glyukorafan in sulforaphane by enzymes of saliva

В брокколи обнаружили еще два вспомогательных противораковых вещества: индол-3-карбин, активизирующий иммунитет против развития опухолей, и синергин, препятствующий размножению и делению раковых клеток.

Ученым удалось выделить из брокколи индол в виде соединения, которое называется «индол-3-карбинол». Это вещество повышает биотрансформационную активность печеночных клеток более чем в 50 раз. Кроме гепатопротекторного и гепатоиндуцирующего действия, индол-3-карбинол предотвращает патологическое преобразование женского полового гормона - эстрогена. Он блокирует образование 16-С-гидроксиэстрогена, который является канцерогеном по отношению к различным органам (репродуктивные органы как женщин, так и мужчин и, прежде всего, матка и молочная железа, желудочно-кишечный тракт, поджелудочная и щитовидная железы).

Индол-3-карбинол значительно снижает риск возникновения опухолей, которые развиваются на эстрогензависимых тканях. Индол-3-карбинол обеспечивает мощную антиоксидантную защиту, спасая клетки от повреждения свободными радикалами кислорода [13].

Всемирный фонд борьбы против рака обобщил результаты проведенных исследований и установил, что капуста брокколи является эффективным средством в профилактике и борьбе против рака пищевода, желудка, поджелудочной железы, прямой кишки, гортани, легких, мочеполовой системы и других органов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Учитывая изложенное, можно считать, что добавление пищевой композиции из сушёной капусты брокколи в порошкообразный заменитель кофе из топинамбура является целесообразным. Но от вносимой добавки происходят изменения вкусо-ароматических свойств кофейного напитка из топинамбура (рис. 2, 3).

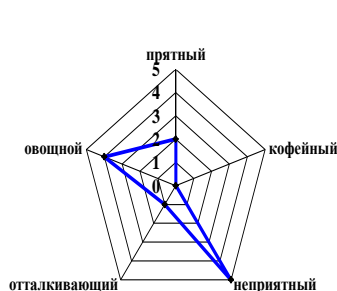


Рис. 2. Профилограмма запаха
заменителя кофе с добавкой
Fig. 2. Profilogram of coffee substitute
odor with the additive

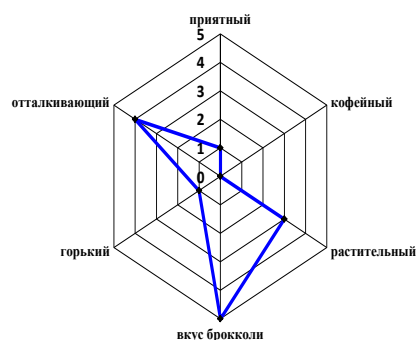


Рис. 3. Профилограмма вкуса
заменителя кофе с добавкой
Fig. 3. Profilogram of coffee substitute
flavor with the additive

Из представленных профилограмм видно, что внесение порошкообразной добавки не повлияло на внешний вид напитка. Но видно, что порошок из капусты брокколи существенно влияет на вкус и запах готового продукта. Отмечается неприятный овощной запах и четкий вкус сушеной капусты брокколи.

Однако из результатов органолептической оценки следует, что даже при отрицательных вкусовых показателях готового напитка с порошком капусты брокколи общество в целом не настроено негативно по отношению к применению в безалкогольных напитках этой полезной для здоровья пищевой добавки.

Для введения действующих веществ капусты брокколи в состав порошкообразного заменителя кофе может быть использован метод микрокапсулирования. Особенность метода состоит в том, что в одной капсуле одновременно можно совмещать разные, ранее несовместимые продукты. При этом микрокапсулированные одновременно минералы, витамины или биодобавки позволяют обогащать продукты полезными веществами и создавать новые функциональные продукты для лечебного питания. Инкапсулированные формы к тому же являются средствами целенаправленной доставки нутриентов в определенные участки желудочно-кишечного тракта, обеспечивая их максимальную биодоступность, повышая аутентичность и биологическое качество пищи [14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование капусты брокколи в разрабатываемом нами заменителе кофе позволит рекомендовать его как больным диабетом, так и людям с онкологическими заболеваниями. Таким образом, данное исследование может являться основой для более подробного изучения вопроса и разработки технологии производства функционального напитка двойного направленного действия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зеленков, В. Н. Многоликий топинамбур в прошлом и настоящем [Электронный ресурс] / В. Н. Зеленков, С. С. Шаин. – Электрон. текстовые дан. – Новосибирск, 2000 г. – Режим доступа: http://chem.kstu.ru/butlerov_comm/vol2/cd-a2/data/jchem&cs/russian/n5/b-vr1/b-vr1.htm, свободный.
2. Авилова, И. А. Разработка кисломолочных продуктов лечебно-профилактической направленности с использованием сырья растительного происхождения / И. А. Авилова, А. Г. Беляев // Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров: сборник статей. – Курск, 2015. – С. 10-13.
3. Кожухова, М. А. Разработка технологии продуктов функционального питания на основе топинамбура / М. А. Кожухова [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – Краснодар, 2005. – Вып. 2-3. – С. 21-23.
4. Статьи о топинамбуре или земляной груше (*Helianthus tuberosus* L) [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: <http://www.bioforma.ru/> (26.09.2010), свободный.
5. Сазонова, О. П. Использование топинамбура в технологии кисломолочных продуктов / О. П. Сазонова, Т. В. Фрампольская // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов: сборник статей. – Москва, 2001. – С. 36-37.
6. Попова, О. Н. Топинамбур в производстве плавящихся сыров / О. П. Попова // Сыроделие и маслоделие. – 2003. – № 5. – С.12.
7. Яхутль, М. Ю. Разработка технологии пищевых пектиносодержащих композиций из дикорастущего сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Яхутль Муслимат Юнусовна. – Краснодар, 2001. – 26 с.
8. Баев, О. М. Использование клубней топинамбура сорта патат для производства спирта / О. М. Баев, Ф. Г. Шепель, А. Нежинский // Пищевая и перерабатывающая промышленность // Реферативный журнал. – Москва: Изд-во: Государственное научное учреждение Центральная научная сельскохозяйственная библиотека РАСХН. – 2005. – № 2. – С. 583-589.
9. Глазунов, А. А. Разработка технологии получения и применения пищевой добавки из клубней топинамбура в производстве макаронных изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Глазунов А. А. – Москва, 2001. – 26 с.
10. Чиссов, В. Главный онколог России: около 2,8 млн россиян живут с диагнозом рак [Электронный ресурс] / В. Чиссов. – Электрон. текстовые дан. – М., Риа Новости. – Режим доступа: <http://ria.ru/interview/20130204/920936338.html> (04.02.2014), свободный.

11. Всемирная организация здравоохранения. Информационный бюллетень №297 [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/ru/> (Февраль 2014 г.), свободный.

12. Fimognari C. Interaction of the isothiocyanate sulforaphane with drug disposition and metabolism: pharmacological and toxicological implications / Fimognari C., Lenzi M, Hrelia P // *Curr. Drug Metab.* 9 (7): 668–78. PMID 18781917

13. Ляшенко, А. А. Индол-3-карбинол (Индол-3 карбинола NSP): терапевтические и профилактические эффекты на опухоли молочной железы / А. А. Ляшенко, В. И. Киселев, Е. С. Северин // *Молекулярная медицина.* – Москва, 2005. – №. 2. – С.20–25.

14. Литвишко, В. С. Микрокапсулированные ингредиенты для функциональных продуктов питания / И. И. Думова // *Инновации: теоретические и практические аспекты: сборник статей.* – Новосибирск, 13 марта 2012 г. – С. 12-16.

REFERENCES

1. Zelenkov V.N., Shain S.S. *Mnogolikiy topinambur v proshlom i nastoyashchem* [Diverse Jerusalem artichokes in the past and today]. Novosibirsk, 2000. Available at: http://chem.kstu.ru/butlerov_comm/vol2/cd-a2/data/jchem&cs/russian/n5/b-vr1/b-vr1.htm.

2. Avilova I.A., Belyaev A.G. *Tekhnologii proizvodstva pishchevykh produktov pitaniya i ekspertiza tovarov: sbornik statey* [Manufacturing technology of food products and expert examination of goods: collection of articles]. Kursk, 2015, pp.10-13.

3. Kozhukhova M.A., Barkhatova T.V., Altun'yan M.K., Khripko I.A., Ryl'skaya L.A. *Razrabotka tekhnologii produktov funktsional'nogo pitaniya na osnove topinambura* [Process development of functional food products using Jerusalem artichokes]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya.* Krasnodar, 2005, no. 2-3, pp. 21-23.

4. *Stat'i o topinambure ili zemlyanoy grushe (Helianthus tuberosus L)* [Articles on Jerusalem artichokes (Helianthus tuberosus L)]. Available at: <http://www.bioforma.ru/> (Accessed 26 September 2010).

5. Sazonova O.P., Frampol'skaya T.V. *Aktual'nye problemy innovatsiy s netraditsionnymi rastitel'nymi resursami i sozdaniya funktsional'nykh produktov: sbornik statey* [Current problems of innovations with unconventional plant resources and creation of functional products: collection of articles]. Moscow, 2001, pp. 36-37.

6. Popova O.N. *Topinambur v proizvodstve plavlennykh syrov* [Jerusalem artichokes in processed cheese production]. *Syrodellie i maslodellie* [Cheese and butter making]. 2003, no. 5, 12 p.

7. Yakhutl' M.Yu. *Razrabotka tekhnologii pishchevykh pektinosoderzhashchikh kompozitsiy iz dikorastushchego syr'ya. Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* [Process development of compositions containing pectin substances from wild raw material. Abstract of dis.cand. engin. sci.]. Krasnodar, 2001, 26 p.

8. Baev O.M., Shepel' F.G., Nezhinskiy A. *Ispol'zovanie klubney topinambura sorta patat dlya proizvodstva spirta* [Using Jerusalem artichokes tubers of Patat sort in alcohol production]. *Referativnyy zhurnal "Pishchevaya i pererabatyvayushchaya*

promyshlennost'” [Abstract journal “Food and processing industry”]. Moscow, izdatel'stvo Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Tsentral'naya nauchnaya sel'skokhozyaystvennaya biblioteka RASKhN, 2005, no. 2, pp. 583-589.

9. Glazunov A.A. *Razrabotka tekhnologii polucheniya i primeneniya pishchevoy dobavki iz klubney topinambura v proizvodstve makaronnykh izdeliy. Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* [Process development of production and usage of food additive out of Jerusalem artichokes in macaroni production. Abstract of dis.cand. engin. sci.]. Moscow, 2001, 26 p.

10. Chissov Valeriy. *Glavnyy onkolog Rossii: okolo 2,8 mln rossiyan zhivut s diagnozom rak* [Leading oncologist of Russia: about 2,8 millions of Russians live with the diagnosis of cancer]. Moscow, Ria Novosti, Available at: <http://ria.ru/interview/20130204/920936338.html> (Accessed 4 February 2014).

11. *Vsemirnaya organizatsiya zdravookhraneniya. Informatsionnyy byulleten' №297* [World Health Organization. Information newsletter № 297]. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/ru/> (Accessed February 2014).

12. Fimognari C., Lenzi M., Hrelia P. Interaction of the isothiocyanate sulforaphane with drug disposition and metabolism: pharmacological and toxicological implications. *Curr. Drug Metab.* 9 (7): 668–78. PMID 18781917

13. Lyashenko A.A., Kiselev V.I., Severin E.S. Indol-3-karbinol (Indol-3 karbinola NSP): terapevticheskie i profilakticheskie efekty na opukholi molochnoy zhelezy [Indol-3-carbinol (Indol-3-carbinol NSP): therapeutic and preventional effects on breast tumor]. *Molekulyarnaya meditsina* [Molecular medicine]. Moscow, 2005, no. 2, pp. 20–25.

14. Litvishko V. S., Dumova I.I. *Innovatsii: teoreticheskie i prakticheskie aspekty: sbornik statey* [Innovations: theoretical and practical aspects: collection of articles]. Novosibirsk, 2012, pp. 12-16.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Байдалинова Лариса Степановна – Калининградский государственный технический университет; кандидат технических наук, доцент, ст. научный сотрудник; E-mail: baydalinova@newmail.ru

Baydalinova Larisa Stepanovna – Kaliningrad State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher; E-mail: baydalinova@newmail.ru

Мельникова Виктория Александровна – Калининградский государственный технический университет; аспирант; E-mail: yuyake@mail.ru

Melnikova Viktoria Alexandrovna – Kaliningrad State Technical University; postgraduate student; E-mail: yuyake@mail.ru