

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTION

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-15-25>

УДК [641.3:613.26]:613.98

© 2022

Поступила 17.03.2022

Received 17.03.2022



Принята в печать 25.04.2022

Accepted 25.04.2022

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ КАРОТИНОИДОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

Аминет Д. Ачмиз, Екатерина В. Лисовая*,
Анастасия В. Свердличенко, Елена П. Викторова

*Краснодарский научно-исследовательский институт хранения
и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ
СКФНЦСВВ; ул. Тополиная Аллея, д. 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

Аннотация. Каротиноиды, в частности бета-каротин и ликопин, обладают высокими антиоксидантными свойствами и используются в качестве средства профилактики и лечения различных заболеваний, связанных со старением человеческого организма. Высокая востребованность каротиноидов в пищевой, косметологической и фармакологической промышленности делает актуальным поиск новых или интенсификацию существующих способов их получения из растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки. Цель настоящего исследования – проведение анализа патентной информации для определения наиболее оптимального и перспективного направления в технологии получения каротиноидов из растительного сырья. Основным способом получения каротиноидов из растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки является их экстрагирование с применением органических растворителей. Отечественными и зарубежными учеными проводятся научные исследования в области интенсификации процесса экстрагирования каротиноидов из растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки с целью повышения экологической безопасности технологического процесса и качества получаемого продукта. Предложены различные технические решения

по предварительной обработке исходного сырья с использованием ультразвукового (УЗ) воздействия и СВЧ-излучения, а также ферментов и ферментных препаратов для получения каротиноидов. Анализ зарубежной и отечественной патентной информации показал, что наиболее перспективными являются исследования в области комплексного применения физических (УЗ воздействие и СВЧ-излучение) и биотехнологических (ферменты и ферментные препараты) методов предварительной обработки исходного сырья для повышения эффективности извлечения каротиноидов из растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки.

Ключевые слова: каротиноиды, бета-каротин, ликопин, экстрагирование, органические растворители, растительное сырье, вторичные ресурсы, ультразвуковая обработка, СВЧ-излучение, ферменты, ферментные препараты

Для цитирования: Характеристика существующих способов получения каротиноидов из растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки / Ачмиз А.Д. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 2. С. 15-25. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-15-25>

CHARACTERISTICS OF THE EXISTING METHODS FOR THE PRODUCTION OF CAROTENOIDS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS AND SECONDARY RESOURCES OF ITS PROCESSING

Aminet D. Achmiz, Ekaterina V. Lisovaya*,
Anastasia V. Sverdlichenko, Elena P. Viktorova

*Krasnodar Scientific Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products –
a branch of the FSBSI «The North-Caucasian Federal Scientific
Center of Horticulture, Viticulture, Wine-Making»;
2 Topolinaya Alley, Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

Abstract. Carotenoids, in particular, beta-carotene and lycopene, have high antioxidant properties and are used to prevent and treat various diseases associated with human aging. The search for new or intensification of the existing methods of their preparation from plant raw materials and the secondary resources of its processing is relevant due to the high demand for carotenoids in the food, cosmetic and pharmacological industries. The purpose of the research is to analyze the patent information for determining the most optimal and promising directions in the technology of obtaining carotenoids from vegetable raw materials. The main method of obtaining carotenoids from vegetable raw materials and secondary resources of its processing is their extraction using organic solvents. Domestic and foreign scientists have been conducting scientific research in the field of intensification of the process of extraction of carotenoids from vegetable raw materials and secondary resources of its processing in order to increase the environmental safety of the technological process and the quality of the product obtained. Various technical solutions have been proposed on pre-processing of the feedstock using ultrasound (US) effects and microwave radiation, as well as enzymes and enzyme preparations for carotenoids. Analysis of foreign and domestic patent information has shown that studies in the field of integrated use of physical (ultrasound and microwave radiation) and biotechnological (enzymes and enzyme preparations) of pretreatment of the initial raw materials are most promising to increase the efficiency of the extraction of carotenoids from vegetable raw materials and secondary resources of its recycling.

Keywords: carotenoids, beta-carotene, lycopene, extraction, organic solvents, vegetable raw materials, secondary resources, ultrasound processing, microwave radiation, enzymes, enzyme preparations

For citation: Achmiz A.D. [et al.] Characteristics of the existing methods for the production of carotenoids from vegetable raw materials and secondary resources of its processing. *New technologies*. 2022; 18(2): 15-25. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-15-25>

Известно, что каротиноиды, в частности бета-каротин и ликопин, обладают высокими антиоксидантными свойствами и используются в качестве средства профилактики и лечения различных хронических заболеваний, связанных со старением человеческого организма, что обуславливает их востребованность в пищевой, косметологической и фармацевтической промышленности.

Основными источниками для получения ликопина служат томаты, томатопродукты и вторичные ресурсы, образующиеся при переработке томатов, а также морковь и мякоть арбуза. Бета-каротин традиционно получают из моркови, тыквы и облепихи. Известны исследования по получению бета-каротина из рябины обыкновенной, хурмы и манго индийского.

Существуют различные технологии извлечения каротиноидов из растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки. Наиболее известными способами являются способы экстрагирования каротиноидов с использованием различных органических растворителей. Известны исследования китайских ученых по получению ликопина из свежих томатов [1], томатного пюре [2], томатной пасты [3; 4], из кожицы томатов [5] с использованием органических растворителей.

Китайскими учеными предложен способ извлечения ликопина высокой степени чистоты из томатов с использованием трехкратного экстрагирования в течение 40–50 секунд [1]. Свежие томаты подвергались предварительной обработке с приготовлением томатного соуса. В качестве растворителя использовали ацетон, а для получения ликопина полученный экстракт помещали в поток азота на 5–15 минут. Преимущество предложенного способа в том, что он позволяет

реализовать промышленное крупномасштабное производство ликопина из томатов.

Предложенный в патенте [2] способ получения ликопина из томатного пюре предусматривает экстракцию ликопина органическими растворителями и отделение кристаллического ликопина в процессе удаления растворителей. Способ позволяет получать ликопин со степенью кристаллизации более 80%. Достоинства предлагаемого способа в простоте технологического процесса, высокой эффективности и энергосбережении.

Китайскими учеными также предложен способ получения ликопина из томатной пасты, включающий стадию предварительной обработки свежих томатов, их измельчение и варку с получением томатной пасты; разделение полученной массы на две фазы: томатного сока и томатной пасты; концентрирование томатного сока и томатной пасты; центрифугирование томатных выжимок для отделения кожицы томатов от семян; щелочную и водную очистку томатных выжимок, их сушку и измельчение; экстракцию органическим растворителем для получения ликопина из высушенной кожицы томатов [3]. Преимущество способа заключается в том, что он позволяет для получения ликопина использовать вторичные ресурсы переработки томатов.

Китайскими учеными предложен способ получения кристаллического ликопина из томатной пасты [4]. Способ включает следующие стадии: использование воды для извлечения растворимого компонента томатной пасты; отделение томатного сока от осадка томатной пасты; промывание осадка томатной пасты щелочным раствором, сушка и измельчение; экстрагирование с использованием органического растворителя; фильтрация; выпаривание и концентрация экстракта

при более низкой температуре для кристаллизации ликопина; отделение и сушка с получением ликопинового продукта, содержащего более 10% ликопина. К недостаткам следует отнести низкое содержание ликопина в получаемом продукте.

В предложенном китайскими учеными способе глубокой переработки и комплексного использования томатов ликопин получают из кожицы и мякоти томатов, получаемых при разделении томатного сока с мякотью на жидкую (томатный сок) и твердую (мякоть) фракции [5]. При экстракции ликопина используют трехэтапный процесс выщелачивания, что позволяет получать ликопин с чистотой выше 80%. Данный способ позволяет получать высокоочищенный ликопин при безотходном использовании исходного сырья.

Другим известным каротиноидом, получившим широкое применение в пищевой промышленности, является бета-каротин.

Китайскими учеными предложен способ извлечения бета-каротина из моркови, включающий измельчение свежей моркови, гомогенизацию под высоким давлением, осаждение с использованием $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, аммиака или спирта, слив супернатанта, сублимационную сушку полученного осадка, извлечение бета-каротина из осадка с помощью лигроина; рециркуляцию органического растворителя; получение бета-каротина с чистотой более 90% [6]. Способ позволяет получить бета-каротин с высокой чистотой.

Учеными Волгоградского государственного медицинского университета предложен способ получения индивидуальных каротиноидов из различных видов растительного сырья [7]. Исходное сырье предварительно сушат до содержания влаги не более 15% при температуре не более 30° и измельчают до размеров частиц не более 0,5 мм. В качестве исходного сырья используют мякоть тыквы, корнеплоды моркови, плоды томатов, плоды облепихи, зерно кукурузы и др.

Для извлечения каротиноидов используют метод трехкратной экстракции одним из растворителей: спирт этиловый 95%, ацетон, хлороформ, гексан при гидромодуле, равном 1:5. Первичный экстракт обрабатывают раствором натрия гидрокарбоната с концентрацией от 4 до 10%, промывают до нейтральной реакции среды, объединяют полученные экстракты, удаляют остатки растворителей в вакуумном испарителе. Полученный сухой экстракт растворяют в *n*-гексане с последующим выделением индивидуальных каротиноидов методом колоночной хроматографии с использованием двух сорбентов – магния оксида и алюминия оксида. В качестве подвижной фазы используют петролейный эфир, диэтиловый эфир, ацетон, спирт этиловый 96%. Преимущество предложенного способа заключается в том, что подготовка сырья проводится при низких температурах, что позволяет сохранить нативные свойства каротиноидов.

Для интенсификации технологического процесса получения каротиноидов специалистами предложены различные способы предварительной обработки исходного сырья. Американские специалисты [8] в предложенном ими способе получения ликопина предварительную обработку исходного сырья проводят путем замораживания с последующей вакуумной лиофильной сушкой и измельчением в шаровой мельнице. В качестве исходного сырья используют свежие томаты, томатную пасту и кожицу томатов. Экстрагирование ликопина проводят *n*-гексаном в бескислородной среде с последующим получением масляного экстракта. Извлечение ликопина из масляного экстракта проводят путем омыления масел щелочью в реакционной смеси с 1,2-пропандиолом (пропиленгликоль) при температуре 65°C в течение 2 часов с последующей очисткой ликопина от продуктов омыления и побочных примесей промыванием водой и осаждением его в виде кристаллов. Это наиболее удачная

технология получения ликопина в промышленном масштабе. Данный способ позволяет получать достаточно чистый ликопин.

Для исключения применения углеводородных растворителей в процессе экстрагирования ликопина российским автором Газиевым А.И. предложен способ получения ликопина, предусматривающий термическую обработку исходного сырья [9]. В качестве исходного сырья используют выжимки томатов, остающиеся после получения томатной пасты или сока. Предварительную термическую обработку выжимок проводят при температуре 100–115°C с целью ее обезвоживания в присутствии бикарбоната натрия и карбоната кальция, после чего к выжимкам добавляют очищенное подсолнечное масло в количестве 5% от массы выжимок и продолжают нагревание при 115–125°C до перехода ликопина в фазу масла. Экстрагирование масляной фазы с помощью пара производят в атмосфере углекислого газа. Сбор водно-масляной смеси производят в делительные воронки. Масляный экстракт подвергают омылению в смеси гидроксида калия с этиловым спиртом. Ликопин очищают промыванием водой и спиртом. К преимуществам данного способа следует отнести использование для проведения процесса экстрагирования пара вместо дорогостоящих органических растворителей.

Корейскими учеными [10] предложен способ получения ликопина, включающий смешивание нарезанных томатов с оливковым маслом, нагревание полученной смеси для ускорения экстракции ликопина, охлаждение, полное удаление влаги из смеси путем сушки горячим воздухом при температуре 80–90°C в течение 1–2 часов и горячим воздухом при температуре 50–60°C в течение 6–7 часов, измельчение высушенной смеси с получением томатного порошка с высоким содержанием ликопина. Преимущества способа в том, что он позволяет получить томатный порошок с высоким

содержанием ликопина без применения органических растворителей.

В предложенном китайскими учеными способе извлечения ликопина из томатов для улучшения процесса экстрагирования используют СВЧ-излучение [11]. Свежие томаты помещают в кипящую воду на 2–3 минуты, снимают кожицу, центрифугируют и обезвоживают. Для экстрагирования ликопина к томатной мякоти добавляют в качестве растворителя этилацетат в соотношении 1:12 и обрабатывают полученный раствор СВЧ-излучением мощностью 360 Вт в течение 12 сек., выщелачивают при температуре 50°C в течение 1 часа и экстрагируют; проводят повторную экстракцию при тех же условиях, объединяют два экстракта, удаляют растворитель с помощью роторного испарителя, промывают этиловым спиртом, центрифугируют и сушат с получением очищенного ликопинового продукта. К преимуществам данного способа можно отнести экологическую безопасность технологического процесса и высокое качество получаемого продукта.

Традиционные способы получения каротиноидов предусматривают использование различных органических растворителей, применение которых отражается не лучшим образом на окружающую среду. Для улучшения экологической безопасности технологического процесса получения каротиноидов и повышения качества получаемого продукта учеными проводятся исследования по использованию альтернативных способов экстрагирования. Так, китайскими учеными [12] предложен способ получения растительного масла с высоким содержанием ликопина, в котором для экстрагирования ликопина из томатов используется сверхкритическая жидкостная CO₂-экстракция. Способ предусматривает обезвоживание исходного сырья, рафинирование, сублимационную сушку, измельчение до размеров 0,20–0,45 мм с последующей сверхкритической жидкостной CO₂-экстракцией и абсорбцией

полученного экстракта растительным маслом. Данный способ позволяет получать растительное масло с высоким содержанием ликопина.

Китайскими учеными предложен способ получения ликопина из томатов в условиях проточной сверхкритической CO_2 -экстракции [13]. Преимущества данного способа в высокой эффективности извлечения и отделения ликопина, высокой чистоте полученного ликопина и экологичности технологического процесса.

Известны также способы применения сверхкритической CO_2 -экстракции для получения ликопина из мякоти арбуза [14], а также для получения бета-каротина из моркови [15] и выжимок облепихи [16].

Китайскими учеными предложен способ получения ликопина из плодов томата черри с использованием сверхкритической CO_2 -экстракции в сочетании с ультразвуком [17]. Преимуществами предложенного способа являются отсутствие применения органических растворителей и получение высокоочищенного ликопина, который можно использовать не только в пищевой, но и в медицинской промышленности.

Китайскими учеными проведены исследования по получению каротиноидов из растительного сырья с применением ультразвуковой экстракции, в частности для получения ликопина из томатов или мякоти арбуза [18], бета-каротина из хурмы [19], бета-каротина из манго индийского [20]. По утверждению авторов, применение ультразвуковой экстракции позволяет сократить время экстракции с 10–20 часов до 10–60 минут [18], чистоту полученного ликопинового продукта повысить с 10–20 до 70–80% [18], а чистота полученного бета-каротина достигает 90% [19; 20].

Существуют технические решения, предусматривающие предварительную обработку исходного сырья ферментными препаратами для интенсификации процесса экстрагирования при

извлечении каротиноидов из растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки.

Китайскими учеными предложен способ получения высокочистого бета-каротина с использованием ферментативной обработки исходного сырья [21]. Способ включает предварительную обработку исходного сырья, в качестве которого используют свежую морковь, измельчение и гомогенизацию с получением морковной пасты, обработку ферментами, двукратную экстракцию под статическим давлением; концентрирование полученного экстракта, сублимационную сушку, измельчение и просеивание полученного порошка бета-каротина. Данный способ позволяет получать бета-каротин высокой чистоты.

Известны исследования [22–26] по применению ферментативной обработки исходного сырья для получения ликопина из томатов, при этом процесс экстрагирования проводят обычным способом с применением органических растворителей [22] или сверхкритической CO_2 -экстракции [24].

Как установлено авторами [22], ферментативная обработка исходного сырья повышает степень экстракции ликопина на 41%. Для ферментативной обработки исходного сырья использовали лактобактерии *Lactobacillus* [23], *Streptomyces rimosus sub.rimosus* [25], целловиридин, лизофунгин [26]. Ферментативная обработка исходного сырья при получении каротиноидов сокращает длительность технологического процесса и повышает выход каротиноидов с высокой чистотой и биологической активностью.

Представляет интерес техническое решение, предложенное учеными Московского государственного университета пищевых производств [26], предусматривающее ферментативную и ультразвуковую обработку исходного сырья с последующей экстракцией этанолом при получении натурального пищевого красителя из растительного сырья.

В качестве исходного сырья используют корнеплоды свеклы, плоды черноплодной рябины, цитрусовых, а также отходы их переработки. Обработку исходного сырья ультразвуком проводят в течение 3–7 минут при интенсивности ультразвука 0,3 Вт/см². Ферментативную обработку проводят в течение 20–35 минут при температуре 35–55°C при соотношении сырья и раствора ферментного препарата 1:10. В качестве ферментного препарата используют целлюлаз или лизофунгин. Процесс экстрагирования красителя из обработанного сырья проводят раствором этанола при температуре 40–50°C в течение 60–80 минут при соотношении сырья и экстрагента 1:10. Полученный экстракт концентрируют до содержания сухих веществ 65–80%. Данный способ позволяет эффективно использовать вторичные растительные ресурсы, повысить выход целевого продукта и его качество.

Выводы. Таким образом, анализ отечественной и зарубежной патентной информации показал, что основным

способом получения каротиноидов из растительного сырья и вторичных ресурсов его переработки является способ экстрагирования с применением органических растворителей. Вместе с тем, отечественными и зарубежными учеными ведутся научные исследования в области интенсификации процесса экстрагирования и повышения экологичности технологического процесса. Предложены различные технические решения по предварительной обработке исходного сырья ультразвуком и СВЧ-излучением, ферментами и ферментными препаратами с целью интенсификации процесса получения каротиноидов. Наиболее перспективными, на наш взгляд, являются исследования в области комплексного применения физических (УЗ воздействие и СВЧ-излучение) и биотехнологических (ферменты и ферментные препараты) методов предварительной обработки исходного сырья для повышения эффективности извлечения каротиноидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Новый способ извлечения ликопина высокой степени чистоты из томатов: патент CN101823934 C07C 11/21, C07C 7/00, C07C 7/10 // Han Jianmin, Pu Lumei, Wang Chong, Xue Huali, Xue Lixin, Yang Min; заявитель и патентообладатель: Pu Lumei; № 201010150512.8; заявл. 16.04.2010; опубл. 08.09.2010.
2. Способ получения ликопина: патент WO/2003/028481, C09B 61/00// Chen Huanzhong; заявитель и патентообладатель: Xinjiang Jinqi Industry Limited; № PCT/CN2002/000080; заявл. 28.09.2001; опубл. 10.04.2003.
3. Способ получения кристаллизованного ликопина из томатной пасты патент CN108244556A23L 19/00, A23L 27/60, A23L 29/00, C07C 7/00, C07C 7/10, C07C 11/21/ Chen Hongmao, Li Lian; заявитель и патентообладатель: Tianjin Waysun Tomato Products Co., LTD; № 201810025711.2; заявл. 11.01.2018; опубл. 06.07.2018.
4. Способ получения кристаллического ликопина и / или олеорезина ликопина из томатной пасты: патент CN1298904C09B 61/00 / Wen Gang, Hu Guang, Li Xin; заявитель и патентообладатель: Shengminghong Science and Technology Investment Development Co Ltd, Xinjiang; № 00128226.3; заявл. 18.12.2000; опубл. 13.06.2001.
5. Метод глубокой переработки томатов: патент CN101248861A23L 1/212// Liu Hongtao; заявитель и патентообладатель: Liu Hongtao; № 200710084843.4; заявл. 22.02.2007; опубл. 27.08.2008.
6. Способ получения бета-каротина из моркови: патент CN101096355 C07C 403/24/ Dai Bin, Hu Xiaoming; заявитель и патентообладатель: DaiBin; № 200610094872.4; заявл. 28.06.2006; опубл. 02.01.2008.

7. Способ получения индивидуальных каротиноидов: патент RU2648452, A61K 36/00, A61K 35/56, A61K 35/612, B01D 11/02 / Курегян А.Г., Печинский С.В., Степанова Э.Ф.; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»; № 2016148100; заявл. 07.12.2016; опубл. 26.03.2018. Бюл. № 9.

8. Способ получения ликопина: патент US 5858700, C12N 1/00, C12P 23/00, A61K 36/00, A61K 36/06, A61K 36/062, A61K 36/18/ Ausich Rodney L., Sanders David J.; заявитель и патентообладатель: Kemin Foods, L.C.; № 08832282; заявл. 03.04.1997; опубл. 12.01.1999.

9. Способ получения индивидуальных каротиноидов: патент RU2172608, A23L 1/212, A61K 35/78 / Газиев Ажуб Ибрагимович; заявитель и патентообладатель: Газиев Ажуб Ибрагимович; № 2000125003; заявл. 04.10.2000; опубл. 27.08.2001. Бюл. № 24.

10. Способ получения томатного препарата с высоким содержанием ликопина: патент KR1020090017239 A23L 1/212, C07F 3/06, A23L 2/02 / Kim, IISuk; заявитель и патентообладатель: Jinju National University Industry-Academia Cooperation Foundation; № 1020070081834; заявл. 14.08.2007; опубл. 18.02.2009.

11. Способ извлечения ликопина с помощью СВЧ: патент CN102070392 C07C 11/2, C07C 7/00 / WuJing; заявитель и патентообладатель: Huzhou Lissy Biology Technology Co., Ltd.; № 200910154643.0; заявл. 23.11.2009; опубл. 25.05.2011.

12. Способ получения растительного масла с высоким содержанием ликопина: патент CN101148631 C11B 1/10 / Zhang Kunsheng, Jiang Hong, RenYunxia; заявитель и патентообладатель: Tianjin Commercial University; № 200710150128.6; заявл. 09.11.2007; опубл. 26.03.2008.

13. Способ извлечения ликопина из томатов: патент CN 1364832 C09B 61/00 / Wang Weiqiang, Guan Congsheng, LiAiju; заявитель и патентообладатель: Shangdong Univ; № 02110069.1; заявл. 07.02.2002; опубл. 21.08.2002.

14. Способ экстрагирования из арбуза высококонцентрированного ликопина с высоким выходом с использованием сверхкритической CO₂-экстракции: патент KR1020080069284 A61K 36/42, A61P 39/06, B01D 11/02 / Kim, ChulJin; Kim, InHo; Cho, Young Jin; Kim, Chong Tai; Kim, In Hwan; Oh, Hyun Jung; Kim, Sung Soo; заявитель и патентообладатель: Korea Food Research Institute; № 1020070006787; заявл. 23.01.2007; опубл. 28.07.2008.

15. Способ извлечения питательных компонентов из моркови путем сверхкритической CO₂-экстракции: патент CN101779788 A23L 1/28, A23L 1/29, A23L 1/212 / Guo Wenkai; заявитель и патентообладатель: Guo Wenka; № 201010145082.0; заявл. 09.04.2010; опубл. 21.07.2010.

16. Способ извлечения бета-каротина из облепихи: патент CN101747247C07C 403/24/ Li Gang; заявитель и патентообладатель: Qingdao General Health Bio-Science Co., LLC; № 200910263590; заявл. 22.12.2009; опубл. 23.06.2010.

17. Способ получения ликопина: патент CN107056574C07C7/00 / Wang Qiaosong, Lu Xin, Xu Li; заявитель и патентообладатель: Shenzhen Jiangmu Industry Co., LTD; № 102017000062650; заявл. 03.02.2017; опубл. 18.08.2017.

18. Способ получения ликопина: патент CN101289364 C09B 61/00 / Chen Xinjuan, Yang Yuejian, Wang Rongqing, Ye Qingjing, Zhou Guozhi, Li Zhimiao, Yao Zhuping; заявитель и патентообладатель: Zhejiang Academy of Agricultural Science; № 200810061661.X; заявл. 21.05.2008; опубл. 22.10.2008.

19. Способ извлечения бета-каротина из хурмы: патент CN105924376 C07C 403/24 / Mo Kentang; заявитель и патентообладатель: Liuzhou Sannong Science&Technology Co., LTD; № 201610283101.3; заявл. 03.05.2016; опубл. 07.09.2016.

20. Способ извлечения бета-каротина из манго индийского: патент CN105924377 C07C 403/24 / Mo Kentang; заявитель и патентообладатель: Liuzhou Sannong Science&Technology Co., LTD; № 201610283102.8; заявл. 03.05.2016; опубл. 07.09.2016.

21. Экологический способ получения высокочистого бета-каротина: патент CN112778182 C07C 403/24 / Mao Jihua, Tu Zongcai, Zhang Lu, Jia Xiaoyan, Fu Qiaoqin; заявитель и

патентообладатель: Jiangxi Normal University; № 202110306602.X; заявл. 23.03.2021; опубл. 11.05.2021.

22. Способ извлечения ликопина из томатов: патент CN104370680 C07C 11/21, C07C 7/00, C07C 7/10, C09B 61/00 / Li Yong, Liu Wenbin; заявитель и патентообладатель: Xi'an Miyu Biotechnology Co., LTD.; № 201410570234.X; заявл. 23.10.2014; опубл. 25.02.2015.

23. Способ получения ликопина из томатов с использованием Lactobacillus: патент KR1020100057310 A23L 1/212, A23L 1/29, A23C 9/123 / Kim, Young Shik, Koh, Jong Ho; заявитель и патентообладатель: Sangmyung University, Council for Industry Academic Cooperation; № 1020080116295; заявл. 21.11.2008; опубл. 31.05.2010.

24. Способ получения ликопина: патент CN1493622 C09B 61/00 / Liu Liguu, Liu Yuanhong; заявитель и патентообладатель: Guangzhou Youbao Industry Co., Ltd.; № 03146821.7; заявл. 15.09.2003; опубл. 05.05.2004.

25. Способ получения ликопина с использованием ферментативной обработки: патент CN101085989 C12P 5/02, C12N 1/20, C12R 1/59 / Ma Rongcai, Gao Junlian, Wang Min, Yang Hui, Han Meilin, Sun Xiaohong; заявитель и патентообладатель: Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences; № 200710122895.6; заявл. 15.09.2003; опубл. 12.12.2007.

26. Способ получения натурального пищевого красителя из растительного сырья и отходов переработки растительного сырья и натуральный пищевой краситель, полученный по этому способу: патент RU2285708, C09B 61/00 / Рыжова Н.В., Иванова Л.А., Бутова С.Н.; заявитель и патентообладатель: ГОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»; № 2005138928/1; заявл. 15.12.2005; опубл. 20.10.2006. Бюл. № 29.

REFERENCES:

1. New method of extracting a high purity lycopin from tomatoes: patent CN101823934 C07C 11/21, C07C 7/00, C07C 7/10 / Han Jianmin, Pu Lumei, Wang Chong, Xue Huali, Xue Lixin, Yang Min; Applicant and patent holder: Pu Lumei; № 201010150512.8; stage. 04/16/2010; publ. 09/08/2010 (in Russ).

2. Ways of obtaining lycopin: patent WO / 2003/028481, C09B 61/00 / Chen Huanzhong; Applicant and Patent holder: Xinjiang Jinqi Industry Limited; No. PCT / CN2002 / 000080; stage. 09/28/2001; publ. 10/04/2003 (in Russ).

3. Method for producing crystallized liquor from tomato paste: patent CN108244556 A23L 19/00, A23L 27/60, A23L 29/00, C07C 7/00, C07C 7/10, C07C 11/21 / Chen Hongmao, Li Lian; Applicant and Patent holder: Tianjin Waysun Tomato Products Co., Ltd; № 201810025711.2; stage. 11/01/2018; publ. 06/07/2018 (in Russ).

4. Method for producing crystalline lycopin and / or oleoresina of a lycopin of tomato paste: patent CN1298904 C09B 61/00 / Wen Gang, Hu Guang, Li Xin; Applicant and Patent holder: Shengginghong Science and Technology Investment Development Co Ltd, Xinjiang; № 00128226.3; stage. 18/12/2000; publ. 13/06/2001 (in Russ).

5. The method of deep processing of tomatoes: patent CN101248861 A23L 1/212 / Liu Hongtao; Applicant and patent holder: Liu Hongtao; № 200710084843.4; stage. 02/22/2007; publ. 27/08/2008 (in Russ).

6. Method for producing beta carotene from carrots: patent CN101096355 C07C 403/24 / Dai Bin, Hu Xiaoming; Applicant and patent holder: DAI BIN; № 200610094872.4; stage. 28/06/2006; publ. 02/01/2008 (in Russ).

7. Method for obtaining individual carotenoids: patent RU2648452, A61K 36/00, A61K 35/56, A61K 35/612, B01D 11/02 / Kareboyan A.G., Painova S.V., Stepanova E.F.; Applicant and patent holder: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volograd State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation; № 2016148100; stage. 12/07/2016; publ. 26/03/2018. Bul. № 9 (in Russ).

8. Method for producing lycopin: patent US 5858700, C12N 1/00, C12P 23/00, A61K 36/00, A61K 36/06, A61K 36/062, A61K 36/18 / Ausich Rodney L., Sanders David J.; Applicant and patent holder: KEMIN FOODS, LC; № 08832282; stage. 03/04/1997; publ. 01/12/1999 (in Russ).

9. Method for producing individual carotenoids: patent RU2172608, A23L 1/212, A61K 35/78 / Gazev Azhub Ibrahimovich; Applicant and patent holder: Gaziev Azhub Ibragimovich; № 2000125003; stage. 04/10/2000; publ. 27/08/2001. Bul. № 24 (in Russ).

10. Method for producing a Tomato Preparation with High Lycopin Tomato: patent KR1020090017239 A23L 1/212, C07F 3/06, A23L 2/02 / Kim, IL SUK; Applicant and Patente Tel: Jinju National University Industry-Academia Cooperation Foundation; № 1020070081834; stage. 14/08/2007; publ. 18/02/2009 (in Russ).

11. Lycopin extraction method using microwave: patent CN102070392 C07C 11/2, C07C 7/00 / Wu Jing; Applicant and patent holder: Huzhou Lissy Biology Technology Co., Ltd.; № 200910154643.0; stage. 23/11/2009; publ. 05/25/2011 (in Russ).

12. Method for producing vegetable oil with high content of Lycopin: patent CN101148631 C11B 1/10 / Zhang Kunsheng, Jiang Hong, Ren Yunxia; Applicant and patent holder: Tianjin Commercial University; № 200710150128.6; stage. 11/09/2007; publ. 26/03/2008 (in Russ).

13. Method of extraction lycopin from tomatoes: patent CN 1364832 C09B 61/00 / Wang Weiqiang, Guan Congsheng, Li Aiju; applicant and patent holder: Shangdong Univ; № 02110069.1; stage. 07/02/2002; publ. 21/08/2002 (in Russ).

14. Method of extraction of a highly concentrated high-yield album from a watermelon using supercritical CO₂-extraction: patent KR1020080069284 A61K 36/42, A61P 39/06, B01D 11/02 / Kim, Chul Jin; Kim, in ho; CHO, YOUNG JIN; Kim, Chong Tai; Kim, in hwan; Oh, Hyun Jung; Kim, Sung Soo; Applicant and patent holder: Korea Food Research Institute; № 1020070006787; stage. 23/01/2007; publ. 28/07/2008 (in Russ).

15. Method of extraction of nutrient components from carrots by supercritical CO₂-extraction: patent CN101779788 A23L 1/28, A23L 15. / Guo Wenkai; applicant and patent holder: Guo Wenkai; № 201010145082.0; stage. 09/04/2010; publ. 21/07/2010 (in Russ).

16. Method of extraction of beta carotene from sea buckthorn: patent CN101747247 C07C 403/24 / Li Gang; Applicant and patent holder: Qingdao General Health Bio-Science Co., LLC; № 200910263590; stage. 22/12/2009; publ. 06/23/2010 (in Russ).

17. Method for producing Lycopin: patent CN107056574 C07C 7/00 / Wang Qiaosong, Lu Xin, XU Li; Applicant and patent holder: Shenzhen Jiangmu Industry Co., Ltd; № 102017000062650; stage. 02/03/2017; publ. 18/08/2017 (in Russ).

18. Method for producing Lycopin Pat.CN101289364 C09B 61/00 / [Text] / Chen Xinjuan, Yang Yuejian, Wang Rongqing, Ye Qingjing, Zhou Guozhi, Li Zhimiao, Yao Zhuping; Applicant and patent holder: Zhejiang Academy of Agricultural Science, – № 200810061661.x; Stage. 21/05/2008; publ. 10/22/2008 (in Russ).

19. Method of extraction of beta carotene from persimmon patent CN105924376 C07C 403/24 / Mo Kentang; Applicant and Patent holder: Liuzhou Sannong Science & Technology Co., Ltd; № 201610283101.3; stage. 05/03/2016; publ. 07/09/2016 (in Russ).

20. Method of beta carotene extraction from common mango: patent CN105924377 C07C 403/24 / Mo Kentang; Applicant and Patentelanel: Liuzhou Sannong Science & Technology Co., Ltd; № 201610283102.8; stage. 05/03/2016; publ. 07/09/2016 (in Russ).

21. Ecological method of obtaining high-purity beta carotene: patent CN112778182 C07C 403/24 / Mao Jihua, TU Zongcai, Zhang Lu, Jia Xiaoyan, Fu Qiaoqin; applicant and patent holder: Jiangxi Normal University; № 202110306602.x; stage. 23/03/2021; publ. 11/05/2021 (in Russ).

22. Method of lycopin extraction from tomatoes: patent CN104370680 C07C 11/21, C07C 7/00, C07C 7/10, C09B 61/00 / Li Yong, Liu Wenbin; Applicant and patent holder: Xi'an Miyi Biotechnology Co., Ltd.; № 201410570234.x; stage. 23/10/2014; publ. 25/02/2015 (in Russ).

23. Method for producing a lycopin of tomatoes using *Lactobacillus*: patent KR1020100057310 A23L 1/212, A23L 1/29, A23C 9/123 / Kim, Young Shik, Koh, Jong HO; Applicant and patent holder: Sangmyung University, Council for Industry Academic Cooperation; № 1020080116295; stage. 11/21/2008; publ. 31/05/2010 (in Russ).

24. Method for producing Licopin: patent CN1493622 C09B 61/00 / Liu Liguu, Liu Yuanhong; Applicant and patent holder: Guangzhou Youbao Industry Co., Ltd.; № 3146821.7; stage. 15/09/2003; publ. 05/05/2004 (in Russ).

25. Method for producing Licopean using enzymatic processing: patent C101085989 C12P 5/02, C12N 1/20, C12R 1/59 / Ma Rongcai, Gao Junlian, Wang Min, Yang Hui, Han Meilin, Sun Xiaohong; Applicant and Patentemy Tel: Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences; № 00710122895.6; stage. 15/09/2003; publ. 12/12/2007 (in Russ).

26. Method for producing a natural food dye from vegetable raw materials and waste of vegetable raw materials and natural food dye, obtained in this method: patent RU2285708, C09B 61/00 / Ryzhova N.V., Ivanova L.A., Butova S.N.; Applicant and patent holder: State Educational Institution of Higher Professional Education «Moscow State University of Food Products»; № 2005138928/1; stage. 15/12/2005; publ. 20.10.2006. Bul. № 29 (in Russ).

Информация об авторах / Information about the authors

Аминет Довлетовна Ачмиз, старший научный сотрудник отдела пищевой технологии, контроля качества и стандартизации КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ, кандидат технических наук

anna.achmiz@gmail.com,

тел.: 8(918)379 32 77

Екатерина Валериевна Лисовая, заведующий отделом пищевой технологии, контроля качества и стандартизации КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ, кандидат технических наук

e.kabalina@mail.ru

тел.: 8(961)504 21 27

Анастасия Валериевна Свердличенко, старший научный сотрудник отдела пищевой технологии, контроля качества и стандартизации КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ, кандидат технических наук

a.v.chernenko@list.ru,

тел.: 8(960)475 51 70

Елена Павловна Викторова, главный научный сотрудник отдела пищевой технологии, контроля качества и стандартизации КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ, доктор технических наук, профессор

kornena@bk.ru

тел.: 8(918)078 65 78

Aminet D. Achmiz, a senior researcher of the Department of Food Technology, Quality Control and Standardization of KSRICHI – a branch of FSBSI NCF SCHVW, Candidate of Technical Sciences

anna.achmiz@gmail.com,

tel.: 8(918)379 32 77

Ekaterina V. Lisovaya, head of the Department of Food Technology, Quality Control and of KSRICHI – a branch of FSBSI NCF SCHVW, Candidate of Technical Sciences

e.kabalina@mail.ru

tel.: 8(961)504 21 27

Anastasia V. Sverdlichenko, a senior researcher of the Department of Food Technology, Quality Control and Standardization of KSRICHI – a branch of FSBSI NCF SCHVW, Candidate of Technical Sciences

a.v.chernenko@list.ru,

tel.: 8(960)475 51 70

Elena P. Viktorova, a chief researcher of the Department of Food Technology, Quality Control and Standardization of KSRICHI – a branch of FSBSI NCF SCHVW, Doctor of Technical Sciences, a professor

kornena@bk.ru

tel.: 8(918)078 65 78