

УДК 664.8.03

UDC 664.8.03

05.00.00 Технические науки

Technical Sciences

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ИНУЛИНА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**MODERN WAYS OF INULIN PRODUCTION FROM PLANT MATERIALS**

Лисовой Вячеслав Витальевич

к.т.н.

РИНЦ SPIN-код: 2676-2856, kisp@kubannet.ru

Lisovoy Vyacheslav Vitalievich

Cand.Tech.Sci, RSCI SPIN-code:2676-2856,

kisp@kubannet.ru

Першакова Татьяна Викторовна

д.т.н., доцент

РИНЦ SPIN-код: 4342-6560, 7999997@inbox.ru

Pershakova Tatiana Viktorovna

Dr.Sci.Tech., associate professor, RSCI SPIN-code:

4342-6560, 7999997@inbox.ru

Купин Анатолий Григорьевич

к.т.н.

РИНЦ SPIN-код 1946-6756, kisp@kubannet.ru

Kupin Grigoriy Anatolievich

Cand.Tech.Sci, RSCI SPIN-code:1946-6756,

kisp@kubannet.ru

Ачмиз Аминет Довлетовна

к.т.н.

РИНЦ SPIN-код:, 7931-8889, kisp@kubannet.ru

Achmiz Aminet Dovletovna

Cand.Tech.Sci., RSCI SPIN-code 7931-8889,

kisp@kubannet.ru

Викторова Елена Павловна

д.т.н., профессор

РИНЦ SPIN-код: 9599-4760, kisp@kubannet.ru

ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, д.2

Victorova Elena Pavlovna

Dr.Sci.Tech., professor

RSCI SPIN-code: 9599-4760, kisp@kubannet.ru

FSBSI Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing, Russia, 350072, Krasnodar, st. Topolinaya alleya, 2

В статье представлены результаты патентного исследования в области современных технологий производства инулина из растительного сырья. Установлено, что различия известных в настоящее время способов производства инулина заключаются в выборе режимов предварительной подготовки инулинсодержащего сырья, вида экстрагента и способов экстрагирования, способов очистки инулинсодержащего экстракта и способов получения готового продукта. Значительное количество способов производства инулина основывается на использовании свежесобранного сырья. Запатентованы ряд способов, предусматривающих экстрагирование инулина из предварительно стабилизированного растительного сырья путем сушки. В большинстве рассмотренных способов экстрагирование инулина проводится при повышенных температурах водой или водными растворами солей. Ряд технологий предусматривает экстрагирование органическими растворителями при низких температурах. Запатентованы несколько способов, в которых экстрагирование заменено на процесс отделения инулинсодержащего сока с применением физико-механических методов. Некоторые из известных способов предусматривают проведение в процессе экстрагирования дополнительных операций таких, как бланширование растительного сырья, обработку ультразвуком, вибрационное воздействие, обработку ферментами. Наиболее перспективным направлением

The article presents the results of the patent research in the field of modern production technologies of Inulin from plant material. It has been established that the differences of the currently known methods of production of inulin are concluded in selecting raw materials pretreatment inulin-containing modes type extractant and extraction methods, methods of purification inulincontaining extract and methods for producing the final product. A significant amount of Inulin production methods is based on use of freshly feedstock. A number of methods have been patented involving the extraction Inulin from plant raw materials previously stabilized by drying. In most of the methods, inulin extraction is carried out at elevated temperatures with water or aqueous salt solutions. Several technologies involve extraction with organic solvents at low temperatures. Have been patented several processes in which the extraction is replaced by a separation process using inulincontaining juice and physical and mechanical methods. Some of the known processes provide for the extraction process to further operations, such as blanching vegetable raw materials, sonication, vibration impact, processing enzymes. The most promising direction to improve manufacturing technology of inulin from fresh plant raw materials is to conduct research on the use of electromagnetic fields at microwave frequencies, the inactivating

в совершенствовании технологии производства инулина из свежего растительного сырья является проведение разработок в области использования электромагнитных полей сверхвысоких частот, инактивирующее воздействие которых на ферментные системы является установленным фактом, что, в свою очередь, позволит исключить применение химических реагентов для инактивации окислительных ферментов. Кроме этого, учитывая, что более эффективными являются способы получения инулина из свежесобранного растительного сырья, актуальны исследования по разработке инновационных технологий подготовки его к хранению и хранения, которые обеспечат ингибирование нежелательных, биохимических и микробиологических процессов, протекающих при хранении и приводящих к потере инулина

Ключевые слова: ИНУЛИН, РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, ПРОИЗВОДСТВО, ЭКСТРАКЦИЯ, ФИЛЬТРАЦИЯ, ОСАЖДЕНИЕ, СУШКА

effects of which on enzyme systems is an established fact that, in turn, would eliminate the use of chemical agents for inactivation of oxidative enzymes. In addition, considering that more effective are the methods for the preparation of inulin from freshly harvested plant material, are relevant researches on development of innovative technologies to prepare it for storage and its storage, which will provide inhibition of unwanted biochemical and microbiological processes that occur during storage and lead to a loss of inulin

Keywords: INULIN, PLANT MATERIAL, PRODUCTION, EXTRACTION, FILTRATION, SEDIMENTATION, DRYING

Состояние здоровья человека во многом определяется питанием. Обеспечение населения полноценными, с точки зрения состава функциональных ингредиентов, безопасными продуктами питания – важнейшая государственная задача. В связи с этим, актуальна разработка технологий производства продуктов питания, оказывающих благоприятное воздействие на организм человека. При разработке таких технологий в настоящее время особый интерес представляет максимально полное освоение региональных растительных ресурсов. Перспективным для использования в производстве продуктов здорового питания является инулинсодержащее растительное сырье. Инулин - углевод из группы полисахаридов, полимер D-фруктозы, растворимый в горячей воде, с молекулярной массой - 5-6 кДа, содержащийся в клубнях и корнях растений семейства сложноцветных таких, как топинамбур, цикорий и др.

Инулин относится к функциональным ингредиентам. В России потребность в инулине для производства продуктов диетического лечебного и диетического профилактического назначения оценивается до 15 тыс. тонн в год [1]. В связи с этим, актуальны исследования в области

разработки новых и совершенствования существующих способов производства инулина.

Определение перспективных направлений исследований в области создания инновационных технологий невозможно без изучения и систематизации существующих в настоящее время отечественных и зарубежных способов производства инулина. Учитывая это, нами был проведен патентный поиск по базам данных патентных ведомств Российской Федерации, Китая, Японии и Европейской патентной организации. Основные этапы производства инулина: подготовка растительного сырья к экстрагированию, экстрагирование инулина, очистка экстракта, выделение инулина в концентрированном виде и сушка.

Различия между известными в настоящее время способами производства инулина заключаются в выборе режимов предварительной подготовки инулинсодержащего сырья, вида экстрагента и способов экстрагирования, способов очистки экстракта и способов получения готового продукта. Значительное количество способов производства инулина основываются на использовании свежесобранного очищенного и вымытого сырья [2-11]. Запатентовано ряд способов, предусматривающих экстрагирование инулина из растительного сырья, стабилизированного в результате его предварительной сушки [13-19]. В большинстве рассмотренных способов экстрагирование инулина проводится при повышенных температурах водой или солевыми растворами [2-7,12,13,17]. Ряд технологий предусматривает экстрагирование органическими растворителями при низких температурах [10,19]. Запатентованы способы, в которых экстрагирование заменено на процесс отделения инулинсодержащего сока с применением физико-механических методов [8,9,12]. Ряд способов предусматривает проведение в процессе экстрагирования дополнительных операций таких, как бланширование

растительного сырья [4], обработку ультразвуком [15], вибрационное воздействие [4], обработку ферментами [14,15,17].

Очистка инулинсодержащего экстракта и получение конечного продукта проводится с использованием активированного угля [5,14], карбоната кальция [14], фосфорной кислоты [18], ионообменных смол [14,17] ультра - и нанофильтрацией [4,6,10,15,16] и хроматографическими методами [15]. Для осаждения инулина из инулинсодержащего экстракта используются водные растворы этилового спирта различной концентрации [2,3]. На завершающем этапе производства инулин перед этапом сушки выделяют кристаллизацией [16,17], фильтрацией и концентрированием экстракта [19], осаждением и фильтрацией [2,18].

Рассмотрим некоторые способы производства инулина. Городецкий Г.Б. запатентовал способ, предусматривающий экстрагирование инулина горячим солевым раствором с последующей фильтрацией инулина и депигментацией полученного экстракта на анионите, концентрирование, осаждение инулина из предварительно нагретого концентрата растворителем, преимущественно этиловым спиртом, взятым в объеме, равном 1,5-2,5 от объема концентрата, фильтрацию, промывку этиловым спиртом и вакуум-сушку [2]. Запатентован способ получения инулина из корней одуванчика лекарственного, предусматривающий обработку измельченного растительного сырья водой в течение 3-5 суток. Инулин осаждают 96%-ным этиловым спиртом при температуре ниже минус 15°C[3]. Известен способ, предусматривающий измельчение клубней топинамбура, смешивание с водой в соотношении 1:4, бланширование при температуре 70±2°C в течение 15 минут, экстрагирование водой с использованием вибрационного воздействия при частоте колебаний 6,6-23 Гц и амплитуде A=5 мм в течение 30-60 мин и отделение сока. Полученный сок подвергают последовательной ультрафильтрации на полуволоконных фильтрах AP-2 с размером пор $1,2 \div 1,8 \times 10^{-6}$ м и AP-6 с

размером пор $0,2\div 0,4\times 10^{-6}$ м. Полученный концентрат очищают на ионообменных колоннах до содержания в нем инулина 20-21% [4].

В Китае запатентован способ производства инулина, включающий очистку свежего топинамбура, измельчение, экстрагирование в горячей воде при температуре 90-100°C, фильтрацию, очистку активированным углем, катионообменными и ионообменными смолами, нанофильтрацию и распылительную сушку [5]. Разработан способ экстракции инулина из цикория. Процесс экстрагирования инулина включает мойку, измельчение, водную экстракцию, фильтрацию в первичном фильтре, трубчатом фильтре, ультрафильтрацию и обесцвечивание, нанофильтрацию, концентрирование, обесцвечивание, вторичную фильтрацию, электродиализ, концентрирование и высушивание распылением [6]. Запатентован способ, включающий выделение высокомолекулярного инулина путем кристаллизации из раствора с последующей очисткой и сушкой, отличающийся тем, что образующиеся в процессе выделения высокомолекулярного инулина не утилизируемые фруктозаны со степенью полимеризации $СП > 2$, обесцвечивают активированным углем марки ОУ-В в смеси с перлитом 1:1, упаривают под вакуумом с остаточным давлением 120÷150 мм рт. ст. (15,8 кПа÷19,7кПа) и температуре 55÷60°C до содержания сухих веществ 25÷30% и сушат на распылительной сушилке с получением мелкодисперсного порошка [7]. ООО «Фабрика Биотехнология» запатентован способ получения инулина из клубней топинамбура, включающий его кристаллизацию и сушку, заключающийся в том, что из измельченных клубней топинамбура при помощи физико-механического отделения водорастворимых веществ получают сок, из которого при помощи нагревания до 80-85°C в течение 1-3 мин и фильтрования удаляют белковые и окрашенные вещества, после чего сок очищают при помощи ультрафильтрации, диафильтрации и нанофильтрации, осветляют при помощи активированного угля,

концентрируют и из полученного раствора кристаллизуют инулин, причем отделение водорастворимых веществ осуществляют не позже, чем через 5-10 мин после измельчения клубней [8]. В Мексике разработан способ экстрагирования инулина из агавы с помощью механических экстракторов. Процесс экстрагирования ведется без термического воздействия на сырье, в основном при температуре от 20°C до 25°C. В раствор переходит до 27,8% фруктаносодержащих продуктов [9].

Запатентован способ получения высокоочищенного инулина, в соответствии с которым измельченные клубни топинамбура экстрагируются 25%-ным водным раствором этанола при соотношении сырье-растворитель 1:1, при температуре 1-4 C° в течение 10 дней. При этом экстрагент подают во время резки, экстракт отделяют, очищают ультрафильтрацией на мембранах УАМ-50 и последовательно на катионите КУ-7 и анионите АВ-17 и затем высушивают [10]. Известен способ извлечения инулина из топинамбура, включающий резку топинамбура, обработку ферментом, инактивацию фермента, добавление воды, фильтрование, обесцвечивание с использованием активированного угля, удаление примесей, центрифугирование, удаление белка, осаждение в растворе этанола, центрифугирование, обработку с ионообменной смолой или ультрафильтрацию, концентрирование под вакуумом и распылительную сушку [11]. Учеными Пятигорской государственной фармацевтической академии запатентован способ получения инулина, предусматривающий измельчение клубней топинамбура, отжим сока, добавление кипящей воды (1:1), подогрев до 80°C, внесение карбоната кальция, фильтрацию, упаривание фильтрата, кристаллизацию при 3-4°C в течение 5 суток, фильтрование, растворение осадка в горячей воде при 75°C, фильтрование, очистку анионитом, добавление к элюату оксида алюминия, нагрев при 75°C в течение 30 мин., добавление карбоната кальция, нагрев, фильтрацию, подогрев

фильтрата до 75°C и повторную фильтрацию под вакуумом через слой оксида алюминия, очистку катионитом, промывку водой, очистку анионитом, обесцвечивание активированным углем, осаждение 96%-ным этиловым спиртом, охлаждение до 4°C, кристаллизацию, растворение осадка горячей водой, двукратное переосаждение 96%-ным этиловым спиртом, кристаллизацию, фильтрование, сушку на воздухе при комнатной температуре [12].

Учитывая тот факт, что в процессе хранения растительного сырья происходит потеря инулина, для обеспечения эффективного круглогодичного производства инулина разработано ряд технологий, предусматривающих этап стабилизации сырья путем его сушки.

В США запатентован способ, предусматривающий экстракцию высушенного порошка топинамбура горячей водой в течение 0,5-1,5 часов, с добавлением 0,1-0,5% целлюлазы и пектиназы при 40-55°C с получением неочищенного экстракта инулина, очистку полученного экстракта, удаление примесей, очистку с применением ультрафильтрационной мембраны, концентрирование над вакуумом и сушку распылением для получения сухого инулина [13].

ООО «Фабрика Биотехнология» запатентован способ, предусматривающий мойку топинамбура, нарезку ломтиками, высушивание их до влажности 6-10%. Полученный продукт измельчают в муку. Экстрагирование инулина проводят водой при 80-85°C в течение 1,0-1,5ч. Инулинсодержащий раствор отделяют от мезги, осветляют активированным углем марки «В» в смеси с перлитом и очищают нанофильтрацией с порогом удержания полупроницаемых мембран более 4кДа [14].

Запатентованный в Китае способ экстрагирования инулина с использованием ЭМП СВЧ, включает следующие этапы: мойка топинамбура, сушка, замачивание, обработка ЭМП СВЧ, экстрагирование

горячей водой, получение грубого экстракта, очистка через ионообменные смолы, получение очищенного экстракта, ультрафильтрация, концентрирование, сушка [15].

Запатентован способ извлечения инулина из топинамбура с помощью ультразвукового излучения и комплекса ферментов. Процесс извлечения инулина включает нарезку, сушку, измельчение высушенного продукта, добавление воды, добавление фермента, проведение ультразвуковой экстракции, проведение дезактивации фермента, фильтрацию, очистку с последовательным применением смол D280 и D151, последующую ультрафильтрацию (порог удержания - 10 кДа), нанофильтрацию (порог удержания 0,5 кДа), сушку и измельчение [16].

Артемьевым В.Д. запатентован способ получения инулина из топинамбура, включающий мойку клубней, их резку в виде чипсов, сушку, измельчение, получение суспензии путем смешивания полученного порошка и воды. Из суспензии экстракцией извлекают инулин, а после экстракции раствор подвергают очистке. Очищенный раствор упаривают до содержания сухих веществ 42-45%, очищенный и упаренный инулинсодержащий раствор пропускают через нанофильтры с порогом удержания 5 кДа, затем с порогом удержания 6 кДа и отделяют раствор, содержащий инулин с молекулярной массой 5-6 кДа. Полученный раствор инулина подвергают кристаллизации. Кристаллы инулина перемешивают с исходным инулинсодержащим раствором и подвергают сушке [17].

Разработан способ производства очищенного инулина из топинамбура, включающий следующие этапы: мойка, обработка перекисью водорода, сушка, экстрагирование горячей водой, фильтрация, повторное экстрагирование в течение 10 минут, фильтрация, удаление из экстракта примесей с использованием известкового молока и фосфорной кислоты. Известковое молоко вносят до pH до 11-13, выдерживают при температуре 80-90°C в течение 20 минут, фильтруют под вакуумом для

удаления остатка. Затем вносят фосфорную кислоту до pH до 5-7, настаивают при температуре 80-90°C в течение 20 минут; фильтруют под вакуумом, получая очищенный маточный раствор, сушат распылением для получения порошкообразного инулина [18].

Запатентован способ производства инулина из корня цикория, включающий следующие стадии: очистка, резка, сушка при 50-100 °C в течение 0,5-10 час., дробление, пятикратная экстракция этиловым спиртом с различной концентрацией от 10 до 95%, смешивание экстрактов, фильтрация, добавление обесцвечивающих компонентов, повторная фильтрация; концентрация, фильтрация, получение фильтрата, сушка под вакуумом до влажности 2-10% [19].

Рассмотренные выше способы получения инулина из растительного сырья имеют существенные недостатки. Способы, предусматривающие использования воды в качестве экстрагента характеризуются достаточно низкой концентраций инулина в экстракте, повышенным расходом энергоносителей в связи с необходимостью создания температурных параметров, обеспечивающих эффективное экстрагирование. Способы, в которых предусмотрено концентрирование инулинсодержащего экстракта методом выпаривания влаги, требуют значительных энергозатрат.

В случае использования органических растворителей, например этилового спирта, процесс достаточно длителен и многостадийен, требуются дополнительные затраты на организацию пожаро- и взрывобезопасного производства. Обеспечение оптимальных параметров процесса экстракции требует также дополнительных затрат на использование хладагента. Длительные сроки экстракции (до 10 суток) приводят к значительному повышению себестоимости готового продукта.

Использование в качестве экстрагента этилового спирта приводит также к частичной потере инулина, т.к. инулин плохо растворим в спиртовых растворах. Использование в качестве экстрагента водных

растворов с рН ниже 6,8 может привести к потере инулина в результате гидролиза. Использование в большинстве способов карбоната кальция для очистки экстракта может приводить к снижению качества целевого продукта.

Способы производства инулина из предварительно высушенного растительного сырья, наряду с недостатками, описанными выше, имеют ряд дополнительных недостатков – предварительный этап сушки свежего сырья приводит к значительному увеличению энергоемкости процесса и соответственно к повышению стоимости готового продукта. В процессе сушки свежего сырья увеличиваются потери инулина. Экстракция инулина из высушенного сырья требует дополнительного времени на его замачивание и существенно усложняет технологический процесс.

Наиболее перспективным направлением в совершенствовании технологии производства инулина из свежего растительного сырья является проведение разработок в области использования электромагнитных полей сверхвысоких частот, инактивирующее воздействие которых на ферментные системы является установленным фактом, что, в свою очередь, позволит исключить применение химических реагентов для инактивации окислительных ферментов.

Кроме этого, учитывая, что более эффективными способы технологии получения инулина из свежесобранного растительного сырья, актуальны исследования по разработке инновационных технологий подготовки его к хранению и хранения, которые обеспечивают ингибирование нежелательных биохимических и микробиологических процессов, протекающих при хранении и приводящих к потере инулина.

Литературные источники

1 Новые химические технологии. Рынок инулина ждет производителей [Электронный ресурс]//Аналитический портал химической промышленности, URL http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=6590(дата обращения: 10.04.2016).

<http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/88.pdf>

2. Пат. ru02175239, Российская Федерация, МПК 7А 61К, 7А23L, 7А Способ получения инулина и других фруктаносодержащих продуктов из топинамбура и другого инулинсодержащего сырья [Текст]/Аравина Л.А., Городецкий Г.Б., Иванова Н.Я., заявитель и патентообладатель Городецкий Г. Б., - № 99107419/13; заявл. 31.03.1999; опубл. 27.10.2001.
3. Пат. ru02351166, Российская Федерация, МПК А61К 36/00, А23L 1/236 Способ получения инулина из одуванчика лекарственного [Текст]/ Струпан Е. А., Струпан О. А., заявитель и патентообладатель Струпан Е. А., - № 2007138868/13; заявл. 19.10.2007; опубл. 10.04.2009.
4. Пат. ru0002548502, Российская Федерация, МПК С08В 37/00, А23L 1/236, С08В 37/18, Способ получения инулина из инулинсодержащего сырья [Текст]/ Бархатова Т. В., Назаренко М. Н. и др. заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет - № 2013151539/13; заявл. 19.11.2013; опубл. 20.04.2015.
5. Пат. CN101628949, КНР, МПК С08В 37/18, Способ изготовления высококачественного инулина [Текст]/ Yi Yuetao, Feng Dawei, Qin Song и др. заявитель и патентообладатель Yantai Institute of Coastal Zone Research for Sustainable Development- № 200910017835.7; заявл. 07.08.2009; опубл. 20.01.2010.
6. Пат. CN101081874, КНР, МПК С08В 37/00, Подготовка к экстракции инулина из цикория [Текст]/ Wang Qingjun, Jiang Dunhua, заявитель и патентообладатель Anshan Zhongxing Medicine Group Co., Ltd- № 200710012062.4; заявл. 12.07.2007; опубл. 05.12.2007
7. Пат. 2009111945, Российская Федерация, МПК С08В, Способ получения инулина и других фруктаносодержащих продуктов из топинамбура [Текст]/ Манешин В. В., Полянский К.К., заявитель и патентообладатель Манешин В. В., Полянский К.К - № 2009111945/13; заявл. 31.03.2009; опубл. 10.10.2010.
8. Пат. ru2148588, Российская Федерация, МПК С08В37/00. Способ получения инулина из клубней топинамбура [Текст] / Манешин В.В., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Фабрика Биотехнология».- № 98115947/04; заявл. 20.08.1998; опубл. 10.05.2000.
9. Пат. МХ2009008643, Мексика, МПК А23L 1/00, Экстракции агавы механическими методами, при комнатной температуре. [Текст]/ Juan Manuel Noriega Gutierrez, заявитель и патентообладатель Vision Integral Del Sur de Sinaloa, S.A. de C.V. Vision Integral Del Sur De Sinaloa, S.A. DE C.V.- № 2009008643; заявл. 13.08.2009; опубл. 16.02.2011
10. Пат. ru02001621, Российская Федерация, МПК 5С 13К, 5А 61К, 5А 61К. Способ получения инулина [Текст] / Борисенко В. Г., Королев В. Д. Педанов Ф. Р. заявитель и патентообладатель Борисенко В. Г., Королев В. Д. Педанов Ф. Р.- № 5044672; заявл. 29.05.1992; опубл. 30.10.1993.
11. Пат. CN101731509, КНР, МПК А23L 1/30, А23L 1/09, А23L 1/28, А23L1/29, А23L1/216, Способ извлечения инулина из топинамбура. [Текст]/ Hao Linlin, заявитель и патентообладатель Hao Linlin- № 200810234876,7; заявл. 20.11.2008; опубл. 16.06.2010.
12. Пат. ru02131252, Российская Федерация, МПК 6А, 6А 61К, 6А 61К Способ получения инулина из клубней топинамбура для медицинских и пищевых целей [Текст] / Самокиш И.И., Зяблицева Н.С. , Компанцев В.А., заявитель и патентообладатель Пятигорская государственная фармацевтическая академия № 96114938/14; заявл. 23.07.1996; опубл. 10.06.1999.
13. Пат. 2010011965, США, МПК А23L 1/03, Способ экстракции инулина при помощи био-энзимов. [Текст]/, Fan Shufeng Liu Juan, Wang Zhuo заявитель и патентообладатель FAN SHUFENG - № 200810234876,7; заявл. 20.11.2008; опубл. 16.06.2010

14. Пат. ru02281291, Российская Федерация, МПК C08B 37/00, C08B 37/18, Способ получения инулинсодержащего раствора из топинамбура [Текст]/ Манешин В.В. Артемьев В.Д. и др., заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Фабрика Биотехнология» - № 2004134313/13; заявл. 24.11.2004; опубл. 10.08.2006.

15. Пат. 1919855, КНР, МПК C08B 37/00, C07H 1/08, C07H 3/06, Метод экстракции инулина помощью микроволновой техники [Текст]/ Qiu Shuyi, Hu Xiuyi, Wang Guangli и др., заявитель и патентообладатель Guizhou University- № 200610200889.3; заявл. 21.09.2006; опубл. 28.02.2007.

16. Пат. CN103435721, КНР, МПК C08B 37/18, Способ экстракции инулина высокой чистоты из топинамбура с помощью ультразвукового метода и комплексного фермента [Текст]/ Qiu Shuyi, Hu Xiuyi, Wang Guangli и др., заявитель и патентообладатель Guizhou University- № 201310413180.1; заявл. 12.09.2013; опубл. 11.12.2013.

17. Пат. ru2011114593, Российская Федерация, МПК C08B 37/00, B82B 3/00, Способ получения инулина и других фруктаносодержащих продуктов из топинамбура [Текст]/ Артемьев В. Д. , Васильева Ю. П., заявитель и патентообладатель Артемьев В. Д. , Васильева Ю. П. - № 2011114593/13; заявл. 13.04.2011; опубл. 20.10.2012.

18. Пат. 104672352, КНР, МПК C08B, Технология производства очищенного инулина из топинамбура [Текст]/ Zhang Li, Zhao Tongqiang, Du Jianfei, Li Wendong, заявитель и патентообладатель Zhang Li, Zhao Tongqiang, Du Jianfei, Li Wendong, - № 201410697365.4; заявл. 26.11.2014; опубл. 03.06.2015.

19. Пат. 101012284, КНР, МПК C08B 37/00, Процесс подготовка к экстракции инулина из корня цикория [Текст]/ Wang Qingjun, Jiang Dunhua заявитель и патентообладатель Anshan Zhongxing Medicine Group Co., Ltd, - № 200710010017.5; заявл. 09.01.2007; опубл. 08.08.2007.

References

1. Novye himicheskie tehnologii. Rynok inulina zhdet proizvoditelej [Elektronnyj resurs]//Analiticheskij portal himicheskoy promyshlennosti, URL http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=6590(data obrashhenija: 10.04.2016).

2. Пат. ru02175239, Rossijskaja Federacija, MPK 7A 61K, 7A23L, 7A Sposob poluchenija inulina i drugih fruktanosoderzhashhih produktov iz topinambura i drugogo inulinsoderzhashhego syr'ja [Tekst]/Aravina L.A., Gorodeckij G.B., Ivanova N.Ja., zajavitel' i patentoobladatel' Gorodeckij G. B., - № 99107419/13; zajavl. 31.03.1999; opubl. 27.10.2001.

3. Пат. ru02351166, Rossijskaja Federacija, MPK A61K 36/00, A23L 1/236 Sposob poluchenija inulina iz oduvanchika lekarstvennogo [Tekst]/ Strupan E. A., Strupan O. A., zajavitel' i patentoobladatel' Strupan E. A., - № 2007138868/13; zajavl. 19.10.2007; opubl. 10.04.2009.

4. Пат. ru0002548502, Rossijskaja Federacija, MPK C08B 37/00, A23L 1/236, C08B 37/18, Sposob poluchenija inulina iz inulinsoderzhashhego syr'ja [Tekst]/ Barhatova T. V., Nazarenko M. N. i dr. zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet - № 2013151539/13; zajavl. 19.11.2013; opubl. 20.04.2015.

5. Пат. CN101628949, KNR, MPK C08B 37/18, Sposob izgotovlenija vysokokachestvennogo inulina [Tekst]/ Yi Yuetao, Feng Dawei, Qin Song i dr. zajavitel' i patentoobladatel' Yantai Institute of Coastal Zone Research for Sustainable Development- № 200910017835.7; zajavl. 07.08.2009; opubl. 20.01.2010.

6. Пат. CN101081874, KNR, MPK C08B 37/00, Podgotovka k jekstrakcii inulina iz cikorija [Tekst]/ Wang Qingjun, Jiang Dunhua, zajavitel' i patentoobladatel' Anshan Zhongxing Medicine Group Co., Ltd- № 200710012062.4; zajavl. 12.07.2007; opubl. 05.12.2007

- 7.Pat. 2009111945, Rossijskaja Federacija, MPK C08B, Sposob poluchenija inulina i drugih fruktanosoderzhashhih produktov iz topinambura [Tekst]/ Maneshin V. V., Poljanskij K..K., zajavitel' i patentoobladatel' Maneshin V. V., Poljanskij K..K - № 2009111945/13; zajavl. 31.03.2009; opubl. 10.10.2010.
- 8.Pat. ru2148588, Rossijskaja Federacija, MPK C08V37/00. Sposob poluchenija inulina iz klubnej topinambura [Tekst] / Maneshin V.V., zajavitel' i patentoobladatel' Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Fabrika Biotehnologija».- № 98115947/04; zajavl. 20.08.1998; opubl. 10.05.2000.
- 9.Pat. MX2009008643, Meksika, MPK A23L 1/00, Jekstrakcii agavy mehanicheskimimi metodami, pri komnatnoj temperature. [Tekst]/ Juan Manuel Noriega Gutierrez, zajavitel' i patentoobladatel' Vision Integral Del Sur de Sinaloa, S.A. de C.V.Vision Integral Del Sur De Sinaloa, S.A. DE C.V.- № 2009008643; zajavl. 13.08.2009; opubl. 16.02.2011
- 10.Pat. ru02001621, Rossijskaja Federacija, MPK 5C 13K, 5A 61K, 5A 61K. Sposob poluchenija inulina [Tekst] / Borisenko V. G., Korolev V. D. Pedanov F. R.zajavitel' i patentoobladatel' Borisenko V. G., Korolev V. D. Pedanov F. R.- № 5044672; zajavl. 29.05.1992; opubl. 30.10.1993.
- 11.Pat. CN101731509, KNR, MPK A23L 1/30, A23L 1/09, A23L 1/28, A23L1/29,A23L1/216, Sposob izvlechenija inulina iz topinambura. [Tekst]/ Hao Linlin, zajavitel' i patentoobladatel' Hao Linlin- № 200810234876,7; zajavl. 20.11.2008; opubl. 16.06.2010.
- 12.Pat. ru02131252, Rossijskaja Federacija, MPK 6A, 6A 61K, 6A 61K Sposob poluchenija inulina iz klubnej topinambura dlja medicinskih i pishhevych celej [Tekst] / Samokish I.I., Zjabliceva N.S. , Kompancev V.A., zajavitel' i patentoobladatel' Pjatigorskaja gosudarstvennaja farmacevticheskaja akademija № 96114938/14; zajavl. 23.07.1996; opubl. 10.06.1999.
- 13.Pat. 2010011965, SShA, MPK A23L 1/03, Sposob jekstrakcii inulina pri pomoshhi biojenzimov. [Tekst]/, Fan Shufeng Liu Juan, Wang Zhuo zajavitel' i patentoobladatel' FAN SHUFENG - № 200810234876,7; zajavl. 20.11.2008; opubl. 16.06.2010
- 14.Pat. ru02281291, Rossijskaja Federacija, MPK C08B 37/00, C08B 37/18, Sposob poluchenija inulinsoderzhashhego rastvora iz topinambura [Tekst]/ Maneshin V.V. Artem'ev V.D. i dr., zajavitel' i patentoobladatel' Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Fabrika Biotehnologija» - № 2004134313/13; zajavl. 24.11.2004; opubl. 10.08.2006.
- 15.Pat. 1919855, KNR, MPK C08B 37/00, C07H 1/08, C07H 3/06, Metod jekstrakcii inulina pomoshh'ju mikrovolnoj tehniki [Tekst]/ Qiu Shuyi, Hu Xiuyi, Wang Guangli i dr., zajavitel' i patentoobladatel' Guizhou University- № 200610200889.3; zajavl. 21.09.2006; opubl. 28.02.2007.
- 16.Pat. CN103435721, KNR, MPK C08B 37/18, Sposob jekstrakcii inulina vysokoj chistoty iz topinambura s pomoshh'ju ul'trazvukovogo metoda i kompleksnogo fermenta [Tekst]/ Qiu Shuyi, Hu Xiuyi, Wang Guangli i dr., zajavitel' i patentoobladatel' Guizhou University- № 201310413180.1; zajavl. 12.09.2013; opubl. 11.12.2013.
- 17.Pat. ru2011114593, Rossijskaja Federacija, MPK C08B 37/00, B82B 3/00, Sposob poluchenija inulina i drugih fruktanosoderzhashhih produktov iz topinambura [Tekst]/ Artem'ev V. D. , Vasil'eva Ju. P., zajavitel' i patentoobladatel' Artem'ev V. D. , Vasil'eva Ju. P. - № 2011114593/13; zajavl. 13.04.2011; opubl. 20.10.2012.
- 18.Pat. 104672352, KNR, MPK C08B, Tehnologija proizvodstva ochishhenogo inulina iz topinambura [Tekst]/Zhang Li, Zhao Tongqiang, Du Jianfei, Li Wendong, zajavitel' i patentoobladatel' Zhang Li, Zhao Tongqiang, Du Jianfei, Li Wendong, - № 201410697365.4; zajavl. 26.11.2014; opubl. 03.06.2015.
- 19.Pat. 101012284, KNR, MPK C08B 37/00, Process podgotovka k jekstrakcii inulina iz kornja cikorija [Tekst]/ Wang Qingjun, Jiang Dunhua zajavitel' i patentoobladatel' Anshan

Zhongxing Medicine Group Co., Ltd, - № 200710010017.5; zajavl. 09.01.2007; opubl. 08.08.2007.