

УДК 664.8.039.5

UDC 664.8.039.5

05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем

Processes and machines of Agroengineering systems

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИАЦИОННЫХ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

USE OF RADIOACTIVE AGRO-BIOTECHNOLOGIES IN STORING AND PROCESSING OF PLANT MATERIALS

Алёшин Владимир Николаевич
к.т.н., РИНЦ SPIN-код: 1225-8156,
kisp@kubannet.ru

Aleshin Vladimir Nikolaevich
Cand.Tech.Sci., RSCI SPIN-code: 1225-8156,
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

Першакова Татьяна Викторовна
д.т.н., доцент, РИНЦ SPIN-код: 4342-6560,
7999997@inboxru

Pershakova Tatiana Viktorovna
Dr.Tech.Sci., docent, RSCI SPIN-code: 4342-6560,
7999997@inboxru

Купин Григорьевич Анатольевич
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

Викторова Елена Павловна
д.т.н., профессор, РИНЦ SPIN-код: 9599-4760,
kisp@kubannet.ru
«Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» - филиал ФГБНУ "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия", Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, 2

Victorova Elena Pavlovna
Dr.Tech.Sci., professor, RSCI SPIN-code: 9599-4760,
kisp@kubannet.ru
"Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing" – branch of FSBSO "North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture & Viniculture", Russia, 350072, Krasnodar, Topolinaya alleya, 2

В статье проведен анализ запатентованных в различных странах способов применения ионизирующего излучения для обеспечения процессов хранения и переработки растительного сырья. Дано описание сущности радиационной обработки и ионизирующего излучения; приведены примеры возможных источников ионизирующего излучения. Указаны преимущества и недостатки радиационной обработки. Проведен патентный поиск в базах патентной документации WIPO. Рассмотрены патенты, зарегистрированные в таких странах, как Корея, Китай, Япония и др. Систематизированы способы, реализация которых позволяет стерилизовать сырье и увеличить сроки его хранения, а также улучшить процесс его переработки. Проведенный обзор патентной документации позволил установить, что на данный момент запатентовано немало способов применения ионизирующего излучения при хранении и переработке растительного сырья, что можно объяснить тем, что облучение позволяет достаточно эффективно решить ряд важных задач, таких как стерилизация сырья и модификация

The article analyzes the patented in different countries methods of using of the ionizing radiation in processes of storing and processing of plant materials. Description of nature of the radioactive treatment and the ionizing radiation is given; examples of possible sources of the ionizing radiation are listed. Advantages and disadvantages of the radioactive treatment are shown. The patent search in databases of the WIPO was carried out. Patents, registered in countries like Korea, China, Japan, etc., were analyzed. Methods, realization of which allows sterilizing of material and increasing its storing period, and also improving its processing, were systematized. The carried out survey of the patent documentation revealed, that at the present time there is quite a number of methods of using of the ionizing radiation in storing and processing of plant materials, which can be explained by the fact, that irradiation allows to solve quite effectively a number of important tasks, such as sterilizing the material and modifying chemical substances in its content. In the article it is also shown, that, nevertheless, issues of safety and quality of irradiated products have not yet been fully resolved. In the end, the conclusion was made about the relevance of further

химических соединений, входящих в его состав. В работе также отмечено, что, тем не менее, вопросы безопасности и качества облученных продуктов еще не в полной мере решены. В конечном итоге сделан вывод об актуальности дальнейших исследований в данной области

Ключевые слова: РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, ОБЛУЧЕНИЕ, ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, ПРОЦЕСС ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

research in this field
Keywords: PLANT MATERIALS, IRRADIATION, IONIZING RADIATION, PROCESS OF STORING, PROCESSING OF PLANT MATERIALS

Doi: 10.21515/1990-4665-136-003

Развитие и совершенствование технологий хранения и переработки растительного сырья является одной из приоритетных задач для исследователей, работающих в интересах агропромышленного комплекса. Решение этой задачи невозможно без изучения мирового опыта по данной тематике.

Для обеспечения длительного хранения растительного сырья используются как традиционные, так и инновационные процессы, реализация которых позволяет увеличить сроки хранения за счет использования регулируемой газовой среды, различных химических реагентов, микробиологических препаратов и обработки электромагнитными полями [1 – 3].

Ещё одной перспективной технологией обеспечения процесса длительного хранения растительной продукции является радиационная обработка (облучение). Данная технология заключается в том, что растительное сырье подвергают ионизирующему облучению (гамма-излучение, рентгеновские лучи, электронный пучок) с целью улучшить его безопасность и качество. Так, например, облучение растительного сырья может применяться для уничтожения микроорганизмов и паразитов (стерилизация) с целью продления сроков хранения, для подавления прорастания корнеплодов, клубней и луковиц, для модификации или

разрушения некоторых нежелательных соединений (снижение содержания клетчатки и других полисахаридов) [4].

Под ионизирующим облучением понимается поток фотонов, элементарных частиц или осколков деления атомов, обладающих достаточно высокой энергией, чтобы вызвать ионизацию атомов и молекул. При этом нейтральные атомы и молекулы превращаются в заряженные ионы, что приводит к перестройке молекул и изменению их свойств. При облучении биологических объектов (например, микроорганизмов) в них в результате ионизации образуются свободные радикалы, повреждающие целостность макромолекул, таких как белки и нуклеиновые кислоты, что может привести к канцерогенезу, мутагенезу или смерти (в зависимости от поглощенной дозы) [5, 6].

Источники ионизирующего излучения – радиоактивные изотопы (например, кобальт-60 и цезий-137, применяемые как источники гамма-излучения) и ускорители элементарных частиц, генерирующие электронные пучки и тормозное гамма-излучение (рентгеновское излучение).

Радиационная обработка растительного сырья представляет интерес в связи с тем, что отличается эффективностью и высокой производительностью, возможностью облучения упакованных продуктов, позволяет проводить стерилизацию и модификацию сырья без высокого нагрева и без применения дополнительных химических реагентов.

Недостатками же радиационной обработки являются, например, необходимость обеспечения радиационной безопасности при обращении с радиоактивными материалами, а также то, что ионизирующее излучение может приводить к нежелательному разрушению биологически активных веществ в облучаемом сырье и накоплению свободных радикалов. Следует отметить, что до сих пор отсутствует универсальный метод определения качества облученных пищевых продуктов [7].

Тем не менее, международные организации (ФАО ООН, ВОЗ) одобрили использование ионизирующего излучения для обработки пищевых продуктов при условии использования изотопов кобальт-60 и цезий-137, тормозного гамма-излучения с энергией не более 5 МэВ и электронного излучения с энергией не более 10 МэВ. Ограничение энергии излучения введено с целью недопущения возникновения в обрабатываемом материале наведенной радиоактивности. Во многих странах при этом требуется размещение на упаковке облученного продукта специального логотипа, чтобы дать потребителям возможность выбора между облученными и необлученными продуктами [4].

Таким образом, представляло интерес изучить известные на данный момент способы радиационной обработки растительного сырья.

Был проведен патентный поиск в базах патентной документации WIPO (PATENTSCOPE). Рассмотрены и систематизированы способы, реализация которых позволяет стерилизовать сырье и увеличить сроки его хранения, а также улучшить процесс его переработки.

Японскими учеными разработан способ стерилизации сока растений, позволяющий сохранить вкус, цвет и полезные компоненты, такие как витамин С (сохраняется до 50 %), что достигается за счет облучения сока потоком ускоренных электронов (доза 3 – 20 кГр) в инертной атмосфере при относительно низкой температуре (-20...+60 °С) [8].

В Корее запатентован способ и устройство для стерилизации фруктов и овощей, в соответствии с которым находящееся в упаковке сырье, такое как, например, клубника, облучается электронным пучком. При этом толщина пленки упаковки может составлять 350 мкм или меньше, ускоряющее напряжение для электронного пучка устанавливается в диапазоне от 150 до 300 кВ, а облучение проводится с двух сторон одновременно, что позволяет обработать всю поверхность. Реализация

данного способа позволяет хранить фрукты и овощи в течение более длительного периода времени [9].

Китайскими учеными также запатентован способ стерилизации и хранения фруктов и овощей, основанный на облучении сырья электронным пучком. Способ включает в себя три этапа: предварительную обработку сырья, стерилизацию и хранение. Авторы заявляют, что облучение фруктов и овощей электронным пучком позволяет увеличить сроки хранения с сохранением пищевой ценности [10].

Кроме того, в Китае запатентован шкаф для хранения овощей и фруктов с эффектом стерилизации. Шкаф содержит холодильную камеру, генератор озона и рентгеновский излучатель с дистанционным управлением. Применение данного изобретения позволяет уничтожать бактерии и яйца паразитов на поверхности сырья, а также снижать остаточное количество пестицидов в процессе хранения [11].

Известен разработанный в Китае способ инактивации возбудителей грибковых заболеваний пшеницы при помощи ионизирующего излучения, в соответствии с которым пшеница движется по конвейеру и попадает в блок облучения, пройдя который направляется на хранение. Источником ионизирующего излучения служит изотоп кобальт-60 или ускоритель электронов, генерирующий рентгеновские лучи. Доза облучения составляет от 3 до 6 кГр. В качестве преимуществ данного способа авторы указывают простоту установки и использования, надежность и эффективное инактивирование возбудителей грибковых заболеваний [12].

Корейский исследовательский институт атомной энергии запатентовал способ приготовления кимчи (блюдо, представляющее собой остро приправленные ферментированные овощи), способного без потери качества длительное время храниться в жестких условиях, таких как пустыня или космос, с использованием тепловой и лучевой обработок. Основное сырье для кимчи, такое как пекинская капуста и редис,

смешивают с дополнительным сырьем и подвергают ферментации до значения рН 4,4...4,7, после чего упаковывают в вакууме или инертном газе. Упакованное кимчхи подвергают тепловой стерилизации при температуре от 40 до 80 °С, после чего быстро замораживают при температуре от 0 до -178 °С и облучают (доза от 10 до 50 кГр). Для облучения может применяться как гамма-излучение, так и электронный пучок или рентгеновское излучение [13].

В Китае запатентован способ уничтожения вредителей и бактерий с помощью рентгеновских лучей, который предлагается применять, в том числе и в сельском хозяйстве. Особенность данного способа заключается в том, что в качестве источника излучения используется рентгеновская трубка, а во время облучения сырья есть возможность изменять различные параметры, такие как интенсивность и время излучения, расстояние между источником излучения и обрабатываемым объектом. Параметры подбираются в зависимости от необходимой летальной дозы для определенных микроорганизмов и вредителей [14].

Помимо стерилизации и хранения ионизирующее излучение применяется также в процессе переработки растительного сырья.

Например, известен способ экстракции сахара, заключающийся в том, что сахаросодержащее растительное сырье сначала обрабатывают дозой, по меньшей мере, 0,1 Мрад, например, от 0,5 до 5,0 Мрад, высокоэнергетического излучения, которое может иметь различную природу (как гамма-излучение и рентгеновские лучи, так и альфа- и бета-частицы, осколки деления ядер или ускоренные электроны, например, с энергией от 0,5 до 15 МэВ). В качестве источников высокоэнергетического излучения предлагается применять радиоактивные изотопы, такие как кобальт-60, цезий-137, натрий-24, марганец-56, галлий-72, лантан-140. После экстракции растительное сырье, особенно свекловичный жом, используется как корм для животных [15, 16].

В Великобритании запатентован способ радиационной обработки обезвоженных фруктов и овощей (за исключением картофеля), позволяющий сократить время их регидратации. Способ заключается в том, что обезвоженные фрукты и овощи с влажностью менее 20 % по массе охлаждают до температуры менее 0 °С и подвергают облучению высокоэнергетическим ионизирующим излучением (допускается применение пучков электронов, гамма-излучения или рентгеновского излучения) дозой 0,5 – 12 Мрад. В качестве сырья могут использоваться капуста, морковь, зеленый и красный сладкий перец, сельдерей, лук, фасоль, грибы, горох, кукуруза, чечевица, чернослив, абрикосы, инжир, персики, бананы, клубника, папайя, изюм, финики, авокадо и манго. Во время облучения сырье может быть герметично упаковано [17].

В Корейском исследовательском институте атомной энергии запатентован способ повышения вязкости пищевых продуктов с большим содержанием амилопектина. Реализация данного способа позволяет увеличить вязкость продуктов, таких как клейкий рис и черный перец, в результате облучения дозой до 7 кГр ионизирующего излучения за счет изменения структуры амилопектина. В качестве излучения может применяться гамма-излучение, особенно полученное от изотопа кобальт-60, а также электронные пучки и рентгеновское излучение [18].

Там же разработаны способ изготовления экстракта из женьшеня красного, обладающего усиленным противораковым эффектом, с использованием генерирующего радикалы агента и радиационного облучения, а также способ усиления противоракового эффекта настоя из женьшеня красного при помощи радиации. Усиление противоракового эффекта достигается за счет увеличения содержания гинзенозидов (сапонинов) в экстракте красного женьшеня, что в свою очередь приводит к интенсификации апоптоза. Способ получения экстракта включает в себя собственно получение экстракта с использованием воды, спирта или

спиртовых растворов, добавление генерирующего радикалы агента (пероксид водорода, надуксусная кислота или аскорбиновая кислота) и обработку ионизирующим излучением дозой от 1 до 10 кГр (гамма-излучение, электронный пучок, ультрафиолетовое или рентгеновское излучение). В способе усиления противоракового эффекта настоя из женьшеня красного к уже готовому настою, содержащему измельченный женьшень, добавляется 0,02 – 0,1 весовых частей генерирующего радикалы агента, после чего раствор облучается [19, 20].

Корейскими учеными также запатентован способ очистки растительного материала для производства пищевых, медицинских и косметических продуктов с высокой степенью чистоты. Способ позволяет улучшить цветность экстракта из растительного материала без снижения его биологической активности за счет применения радиации. Полученный экстракт имеет высокую яркость и низкую степень покраснения и пожелтения при дозе радиации от 10 до 20 кГр, а также сохраняет антиоксидантную активность. В качестве растительного материала могут использоваться зеленый чай, листья хурмы, бамбук, виноградные косточки, кора тутовых, бруссонетия бумажная, шелковица белая, солодка, полынь и женьшень. Экстракт очищают от загрязнений и обрабатывают гамма-излучением, рентгеновским излучением или электронными пучками [21].

Известен способ удаления пигмента из экстракта свеклы обыкновенной за счет обработки радиацией. Реализация способа позволяет удалять такие пигменты, как бетанин и изобетанин, а также усиливать физиологическую активность экстракта (например, усиливаются противоморщинные свойства), что облегчает его использование при производстве косметических, медицинских и пищевых продуктов. Способ включает в себя получение экстракта из свеклы обыкновенной с использованием воды и спирта и обработку экстракта радиацией,

например, гамма-излучением, электронными пучками, ультрафиолетовым или рентгеновским излучениями [22].

В Китае разработан способ получения раствора глюкоманнана и олигосахаридов из порошка аморфофаллуса коньяк (также известно как конжак, растение семейства Ароидные, произрастает в Восточной Азии). Из клубнелуковиц аморфофаллуса коньяк получают так называемую коньяковую муку, содержащую до 40 % полисахарида глюкоманнан. При добавлении к муке воды глюкоманнан набухает, образуя желе (камедь). Способ получения раствора глюкоманнана заключается в том, что вначале к коньяковой муке добавляют воду в соотношении 1:5-60 по массе и рН от 3 до 9. После набухания глюкоманнана его подвергают воздействию ионизирующего излучения (гамма-излучение, электронные пучки или рентгеновское излучение) таким образом, чтобы поглощенная доза составляла от 3 до 6 кГр. При этом желе разрушается с образованием раствора глюкоманнана и олигосахаридов, который очищают, упаковывают и стерилизуют нагреванием [23].

В Корее запатентован способ получения олигомеров пектина за счет обработки пектина ионизирующим излучением с целью снижения его молекулярной массы. Реализация способа позволяет получить олигомеры пектина, обладающие противоопухолевыми и антиоксидантными свойствами. Способ заключается в том, что пектин облучают таким образом, чтобы поглощенная доза составила от 20 до 50 кГр. Излучение может иметь различную природу: гамма-излучение, электронные пучки либо рентгеновское излучение. Полученные олигомеры пектина имеют молекулярную массу от 30 до 40 кДа. Возможна дальнейшая очистка и разделение с целью получения пектина массой 1000 – 10000 Да [24].

Корейскими учеными также разработан способ усиления антиоксидантной активности экстракта алоэ с использованием ионизирующего излучения, позволяющий более эффективно применять

экстракт алоэ при производстве косметических и пищевых продуктов. Способ включает в себя этап получения экстракта из сухого порошка алоэ при помощи воды, спирта или их смеси, а также этап облучения полученного экстракта ионизирующим излучением (гамма-излучение, электронные пучки, ультрафиолетовое или рентгеновское излучение) дозой от 1 до 100 кГр [25].

Таким образом, проведенный обзор патентной документации позволил установить, что на данный момент известно немало способов применения ионизирующего излучения при хранении и переработке растительного сырья. Это объясняется тем, что облучение позволяет достаточно эффективно решить ряд важных задач, таких как стерилизация сырья и модификация химических соединений, входящих в его состав. Тем не менее, следует учитывать тот факт, что вопросы безопасности и качества облученных продуктов еще не в полной мере решены, что делает актуальным дальнейшие исследования в данной области.

Литература

1. Першакова, Т.В. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения / Т.В. Першакова, В.В. Лисовой, Г.А. Купин, В.Н. Алёшин, Е.Ю. Панасенко, Е.П. Викторова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - 2016. – № 02 (116). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/14.pdf>

2. Першакова, Т.В. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения с применением биопрепаратов / Т.В. Першакова, В.В. Лисовой, Г.А. Купин, Е.Ю. Панасенко, Е.П. Викторова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - 2016. – № 03 (117). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/33.pdf>

3. Першакова, Т.В. Характеристика существующих технологий и способов хранения клубней топинамбура / Т.В. Першакова, В.В. Лисовой, Е.П. Викторова, Г.А. Купин, В.Н. Алёшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - 2016. – № 06 (120). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/37.pdf>

4. ГОСТ ISO 14470-2014. Радиационная обработка пищевых продуктов. Требования к разработке, валидации и повседневному контролю процесса облучения

пищевых продуктов ионизирующим излучением. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартиформ, 2015. – 27 с.

5. РМГ 78-2005 ГСИ. Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения. – Введ. 01.09.2006. – М.: Стандартиформ, 2006. – 53 с.

6. Гусев, Н.Г. Защита от ионизирующих излучений: в 2-х т. / Н.Г. Гусев, В.А. Климанов, В.П. Машкович, А.П. Суворов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 864 с.

7. Гельфанд, С.Ю. Современные аспекты радиационной обработки пищевых продуктов / С.Ю. Гельфанд, А.Н. Петров, В.П. Филиппович, М.А. Завьялов, А.В. Прокопенко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 2. – С. 25 – 31.

8. Пат. JP 2001008674А, Япония, МПК А23L 2/2. Стерилизация сока растений / Hisami Hidaka, Yasushi Ifuku, Kitano Hisao et al.; заявитель и патентообладатель – SAN BAIOREKKUSU:Кк; заявка № 17927099А, заявл.: 25.06.1999, опубл.: 16.01.2001.

9. Пат. KR 1020160016615, Корея, МПК А23В 7/015, А23L 3/26. Способ и устройство для стерилизации фруктов и овощей / Shibuya Hirotoishi, Naka Toshiaki; заявитель и патентообладатель – Shibuya Corporation; заявка № 1020150104162, заявл.: 23.07.2015, опубл.: 15.02.2016.

10. Пат. CN 102475121, Китай, МПК А23В 7/015, А23В 7/04, А23В 7/148. Способ стерилизации и хранения фруктов и овощей / 乔勇进, 陈召亮, 王海宏, 戚文元, 孔秋莲; заявитель и патентообладатель – 上海市农业科学院; заявка № 201010564480.6, заявл.: 29.11.2010, опубл.: 30.05.2012.

11. Пат. CN 204433411, Китай, МПК В65D 81/24, В65D 81/30, В65D 85/34. Шкаф для хранения фруктов и овощей с эффектом стерилизации / Zhao Jian, Yang Le, Bao Dongwu, Zhang Chi, Quan Bibo; заявитель и патентообладатель – Nanyang Medical College; заявка № 201520086125.0, заявл.: 27.01.2015, опубл.: 01.07.2015.

12. Пат. CN 1480955, Китай, МПК G21H 7/00. Способ инактивации возбудителей грибковых заболеваний пшеницы при помощи ионизирующего излучения / Yang Jingtian; заявитель и патентообладатель – Development Center of Tsinghua Sci-Tech Park, Beijing; заявка № 03146052.6, заявл.: 15.07.2003, опубл.: 10.03.2004.

13. Пат. KR 100788456, Корея, МПК А23В 7/10. Способ приготовления кимчи, способного храниться в жестких условиях, с использованием тепловой и лучевой обработок / Byun Myung Woo, Lee Ju Woon, Kim Jae Hun; заявитель и патентообладатель – Korea Atomic Energy Research Institute; заявка № 1020060083502, заявл.: 31.08.2006, опубл.: 17.12.2007.

14. Пат. CN 102293192, Китай, МПК А01М 3/00, А01М 17/00, А61L 2/08. Способ уничтожения вредителей и бактерий с помощью рентгеновских лучей / Wang Yong, Wang Dihai, Wang Qiaozhi; заявители и патентообладатели – Wang Yong, Wang Dihai, Wang Qiaozhi; заявка № 201010208013.X, заявл.: 24.06.2010, опубл.: 28.12.2011.

15. Пат. GB 1117980, Великобритания, МПК С13В 10/00. Экстракция сахара / Huibers Derk; заявитель и патентообладатель – LUMMUS COMPANY; заявка № 5750066, заявл.: 22.12.1966., опубл.: 26.06.1968.

16. Пат. US 3489606, США, МПК МПК С13В 10/00. Экстракция сахара / Huibers Derk; заявитель и патентообладатель – LUMMUS COMPANY; заявка № 04517119, заявл.: 28.12.1965, опубл.: 30.01.1970.

17. Пат. GB 1166608, Великобритания, МПК А23В 7/015, А23В 04. Улучшения процесса обработки обезвоженных фруктов и овощей / Wadsworth Clarence Kirby; заявитель и патентообладатель – Wadsworth Clarence Kirby; заявка № 5805666, заявл.: 29.12.1966, опубл.: 08.10.1969.

18. Пат. KR 1020010044880, Корея, МПК С08В 35/00. Способ повышения вязкости пищевых продуктов с большим содержанием амилопектина / Lee Sang Deok,

Yang Jae Seung; заявитель и патентообладатель – Korea Atomic Energy Research Institute; заявка № 1019990047928, заявл.: 01.11.1999, опубл.: 05.06.2001.

19. Пат. KR 1020100041021, Корея, МПК А61К 36/258, А61Р 35/00. Способ изготовления экстракта из женьшеня красного, обладающего усиленным противораковым эффектом, с использованием генерирующего радикалы агента и радиационного облучения / Kim Dong Ho, Hur Jung Mu, Lim Sang Yong, Joe Min Ho; заявитель и патентообладатель – Korea Atomic Energy Research Institute; заявка № 1020080099997, заявл.: 13.10.2008, опубл.: 22.04.2010.

20. Пат. KR 1020120003421, Корея, МПК А61К 36/258, А61Р 35/00. Способ усиления противоракового эффекта настоя из женьшеня красного при помощи радиации / Kim Dong Ho, Hur Jung Mu, Lim Sang Yong, Joe Min Ho; заявитель и патентообладатель – Korea Atomic Energy Research Institute; заявка № 1020110140226, заявл.: 22.12.2011, опубл.: 10.01.2012.

21. Пат. KR 1020030021921, Корея, МПК А23L 1/27. Способ очистки растительного материала для производства пищевых, медицинских и косметических продуктов с высокой степенью чистоты / BYUN MYEONG U, CHO CHEOL HUN, SON JUN HO, YUK HONG SEON; заявитель и патентообладатель – Korea Atomic Energy Research Institute; заявка № 1020010055493, заявл.: 10.09.2001, опубл.: 15.03.2003.

22. Пат. KR 1020120044582, Корея, МПК А61К 8/97, А61К 36/185, А23L 1/29, А23L 1/27. Способ удаления пигмента из экстракта свеклы обыкновенной за счет обработки радиацией / Chung Byung Yeoup, Lee Seung Sik, An Byung Chull, Lee Eun Mi, Lee Jae Taek, Kim Pil Ho; заявитель и патентообладатель – Korea Atomic Energy Research Institute; заявка № 1020100105931, заявл.: 28.10.2010, опубл.: 08.05.2012.

23. Пат. CN 105876298, Китай, МПК А23L 1/09. Способ получения раствора глюкоманнана и олигосахаридов из порошка коньяковой муки / 姚剑, 钟国荣; заявитель и патентообладатель – 重庆市涪陵区渝杨榨菜(集团)有限公司; заявка № 102014000665795, заявл.: 07.11.2014, опубл.: 24.08.2016.

24. Пат. KR 1020060135164, Корея, МПК С08В 37/00. Способ получения олигомеров пектина за счет обработки пектина ионизирующим излучением с целью снижения его молекулярной массы / Byun Myung Woo, Jo Cheor Un, Jeong Ill Yun; заявители и патентообладатели – Korea Atomic Energy Research Institute, Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd.; заявка № 1020050054881, заявл.: 24.06.2005, опубл.: 29.12.2006.

25. Пат. KR 1020120044583, Корея, МПК А23L 1/212, А23L 1/29, А61Р 39/06. Способ усиления антиоксидантной активности экстракта алоэ с использованием ионизирующего излучения / Chung Byung Yeoup, Lee Seung Sik, An Byung Chull, Lee Eun Mi, Lee Jae Taek, Hong Sung Hyun; заявитель и патентообладатель – Korea Atomic Energy Research Institute; заявка № 1020100105932, заявл.: 28.10.2010, опубл.: 08.05.2012.

References

1. Pershakova, T.V. Sposoby obespechenija stabil'nogo kachestva rastitel'nogo syr'ja v processe hranenija / T.V. Pershakova, V.V. Lisovoj, G.A. Kupin, V.N. Aljoshin, E.Ju. Panasenko, E.P. Viktorova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. - 2016. - № 02 (116). Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/14.pdf>

2. Pershakova, T.V. Sposoby obespechenija stabil'nogo kachestva rastitel'nogo syr'ja v processe hranenija s primeneniem biopreparatov / T.V. Pershakova, V.V. Lisovoj, G.A. Kupin, E.Ju. Panasenko, E.P. Viktorova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU)

[Jelektronnyj resurs]. - 2016. - № 03 (117). Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/33.pdf>

3. Pershakova, T.V. Harakteristika sushhestvujushhijh tehnologij i sposobov hranenija klubnej topinambura / T.V. Pershakova, V.V. Lisovoj, E.P. Viktorova, G.A. Kupin, V.N. Aljoshin // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. - 2016. - № 06 (120). Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/37.pdf>

4. GOST ISO 14470-2014. Radiacionnaja obrabotka pishhevyh produktov. Trebovanija k razrabotke, validacii i povsednevnomu kontrolju processa obluchenija pishhevyh produktov ionizirujushhim izlucheniem. - Vved. 01.01.2016. - M.: Standartinform, 2015. - 27 s.

5. RMG 78-2005 GSI. Izluchenija ionizirujushhie i ih izmerenija. Terminy i opredelenija. - Vved. 01.09.2006. - M.: Standartinform, 2006. - 53 s.

6. Gusev, N.G. Zashhita ot ionizirujushhijh izluchenij: v 2-h t. / N.G. Gusev, V.A. Klimanov, V.P. Mashkovich, A.P. Suvorov. - M.: Jenergoatomizdat, 1989. - 864 s.

7. Gel'fand, S.Ju. Sovremennye aspekty radiacionnoj obrabotki pishhevyh produktov / S.Ju. Gel'fand, A.N. Petrov, V.P. Filippovich, M.A. Zav'jalov, A.V. Prokopenko // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. - 2013. - № 2. - S. 25 - 31.

8. Pat. JP 2001008674A, Japonija, MPK A23L 2/2. Sterilizacija soka rastenij / Hisami Hidaka, Yasushi Ifuku, Kitano Hisao et al.; zajavitel' i patentoobladatel' - SAN BAIORREKKUSU:Kk; zajavka № 17927099A, zajavl.: 25.06.1999, opubl.: 16.01.2001.

9. Pat. KR 1020160016615, Koreja, MPK A23V 7/015, A23L 3/26. Sposob i ustrojstvo dlja sterilizacii fruktov i ovoshhej / Shibuya Hirotoshi, Naka Toshiaki; zajavitel' i patentoobladatel' - Shibuya Corporation; zajavka № 1020150104162, zajavl.: 23.07.2015, opubl.: 15.02.2016.

10. Pat. CN 102475121, Kitaj, MPK A23B 7/015, A23B 7/04, A23B 7/148. Sposob sterilizacii i hranenija fruktov i ovoshhej / 乔勇进, 陈召亮, 王海宏, 戚文元, 孔秋莲; zajavitel' i patentoobladatel' - 上海市农业科学院; zajavka № 201010564480.6, zajavl.: 29.11.2010, opubl.: 30.05.2012.

11. Pat. CN 204433411, Kitaj, MPK B65D 81/24, B65D 81/30, B65D 85/34. Shkaf dlja hranenija fruktov i ovoshhej s jeffektom sterilizacii / Zhao Jian, Yang Le, Bao Dongwu, Zhang Chi, Quan Bibo; zajavitel' i patentoobladatel' - Nanyang Medical College; zajavka № 201520086125.0, zajavl.: 27.01.2015, opubl.: 01.07.2015.

12. Pat. CN 1480955, Kitaj, MPK G21H 7/00. Sposob inaktivacii vobzuditelej gribkovyh zabojevanij pshenicy pri pomoshhi ionizirujushhego izluchenija / Yang Jingtian; zajavitel' i patentoobladatel' - Development Center of Tsinghua Sci-Tech Park, Beijing; zajavka № 03146052.6, zajavl.: 15.07.2003, opubl.: 10.03.2004.

13. Pat. KR 100788456, Koreja, MPK A23V 7/10. Sposob prigotovlenija kimchhi, sposobnogo hranit'sja v zhestkih uslovijah, s ispol'zovaniem teplovoj i luchevoj obrabotok / Byun Myung Woo, Lee Ju Woon, Kim Jae Hun; zajavitel' i patentoobladatel' - Korea Atomic Energy Research Institute; zajavka № 1020060083502, zajavl.: 31.08.2006, opubl.: 17.12.2007.

14. Pat. CN 102293192, Kitaj, MPK A01M 3/00, A01M 17/00, A61L 2/08. Sposob unichtozhenija vreditelej i bakterij s pomoshh'ju rentgenovskih luchej / Wang Yong, Wang Dihai, Wang Qiaozhi; zajaviteli i patentoobladateli - Wang Yong, Wang Dihai, Wang Qiaozhi; zajavka № 201010208013.X, zajavl.: 24.06.2010, opubl.: 28.12.2011.

15. Pat. GB 1117980, Velikobritanija, MPK S13V 10/00. Jekstrakcija sahara / Huibers Derk; zajavitel' i patentoobladatel' - LUMMUS COMPANY; zajavka № 5750066, zajavl.: 22.12.1966., opubl.: 26.06.1968.

16. Pat. US 3489606, SShA, MPK MPK S13V 10/00. Jekstrakcija sahara / Huibers Derk; zajavitel' i patentoobladatel' – LUMMUS COMPANY; zajavka № 04517119, zajavl.: 28.12.1965, opubl.: 30.01.1970.

17. Pat. GB 1166608, Velikobritanija, MPK A23V 7/015, A23V 04. Uluchshenija processa obrabotki obezvozhennyh fruktov i ovoshhej / Wadsworth Clarence Kirby; zajavitel' i patentoobladatel' – Wadsworth Clarence Kirby; zajavka № 5805666, zajavl.: 29.12.1966, opubl.: 08.10.1969.

18. Pat. KR 1020010044880, Koreja, MPK S08V 35/00. Sposob povyshenija vjazkosti pishhevnyh produktov s bol'shim sodержaniem amilopektina / Lee Sang Deok, Yang Jae Seung; zajavitel' i patentoobladatel' – Korea Atomic Energy Research Institute; zajavka № 1019990047928, zajavl.: 01.11.1999, opubl.: 05.06.2001.

19. Pat. KR 1020100041021, Koreja, MPK A61K 36/258, A61R 35/00. Sposob izgotovlenija jekstrakta iz zhen'shenja krasnogo, obladajushhego usilennym protivorakovym jeffektom, s ispol'zovaniem generirujushhego radikaly agenta i radiacionnogo obluchenija / Kim Dong Ho, Hur Jung Mu, Lim Sang Yong, Joe Min Ho; zajavitel' i patentoobladatel' – Korea Atomic Energy Research Institute; zajavka № 1020080099997, zajavl.: 13.10.2008, opubl.: 22.04.2010.

20. Pat. KR 1020120003421, Koreja, MPK A61K 36/258, A61R 35/00. Sposob usilenija protivorakovogo jeffekta nastoja iz zhen'shenja krasnogo pri pomoshhi radiacii / Kim Dong Ho, Hur Jung Mu, Lim Sang Yong, Joe Min Ho; zajavitel' i patentoobladatel' – Korea Atomic Energy Research Institute; zajavka № 1020110140226, zajavl.: 22.12.2011, opubl.: 10.01.2012.

21. Pat. KR 1020030021921, Koreja, MPK A23L 1/27. Sposob ochistki rastitel'nogo materiala dlja proizvodstva pishhevnyh, medicinskih i kosmeticheskikh produktov s vysokoj stepen'ju chistoty / BYUN MYEONG U, CHO CHEOL HUN, SON JUN HO, YUK HONG SEON; zajavitel' i patentoobladatel' – Korea Atomic Energy Research Institute; zajavka № 1020010055493, zajavl.: 10.09.2001, opubl.: 15.03.2003.

22. Pat. KR 1020120044582, Koreja, MPK A61K 8/97, A61K 36/185, A23L 1/29, A23L 1/27. Sposob udalenija pigmenta iz jekstrakta svekly obyknovennoj za schet obrabotki radiaciej / Chung Byung Yeoup, Lee Seung Sik, An Byung Chull, Lee Eun Mi, Lee Jae Taek, Kim Pil Ho; zajavitel' i patentoobladatel' – Korea Atomic Energy Research Institute; zajavka № 1020100105931, zajavl.: 28.10.2010, opubl.: 08.05.2012.

23. Pat. CN 105876298, Kitaj, MPK A23L 1/09. Sposob poluchenija rastvora gljukomannana i oligosaharidov iz poroshka kon'jakovoj muki /姚剑, 钟国荣; zajavitel' i patentoobladatel' –重庆市涪陵区渝杨榨菜(集团)有限公司; zajavka № 102014000665795, zajavl.: 07.11.2014, opubl.: 24.08.2016.

24. Pat. KR 1020060135164, Koreja, MPK S08V 37/00. Sposob poluchenija oligomerov pektina za schet obrabotki pektina ionizirujushhim izlucheniem s cel'ju snizhenija ego molekuljarnoj massy / Byun Myung Woo, Jo Cheor Un, Jeong Ill Yun; zajaviteli i patentoobladateli – Korea Atomic Energy Research Institute, Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd.; zajavka № 1020050054881, zajavl.: 24.06.2005, opubl.: 29.12.2006.

25. Pat. KR 1020120044583, Koreja, MPK A23L 1/212, A23L 1/29, A61P 39/06. Sposob usilenija antioksidantnoj aktivnosti jekstrakta aloje s ispol'zovaniem ionizirujushhego izluchenija / Chung Byung Yeoup, Lee Seung Sik, An Byung Chull, Lee Eun Mi, Lee Jae Taek, Hong Sung Hyun; zajavitel' i patentoobladatel' – Korea Atomic Energy Research Institute; zajavka № 1020100105932, zajavl.: 28.10.2010, opubl.: 08.05.2012.