ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. АГРОИНЖЕНЕРИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-25

PRESSING ROOTS AND RHIZOMES OF LICORICE

V. V. Borodychev¹, T. G. Konstantinova², A. E. Novikov^{1,2},
M. I. Filimonov^{1,2}

¹*Volgograd Branch of the All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering
and Land Reclamation, Volgograd*

²*Federal State Budget Scientific Institution the All-Russian research institute
of irrigated agriculture, Volgograd*

³*Volgograd State Technical University, Volgograd*

Received 16.12.2019

Submitted 05.03.2020

Summary

The article presents the results of the development of press equipment designs designed for raw material productivity from 0.65 to 20 t/h, allowing to obtain bales from the roots and rhizomes of licorice of different densities, and, accordingly, different sizes that facilitate their transportation. The results of the study showed that the presses have high performance indicators, and compressed roots and rhizomes of licorice in bales better retain their quality indicators even under adverse storage conditions.

Abstract

Introduction. The extract from the roots and rhizomes of licorice, containing glycyrrhizin, plant polyphenols, sucrose, glucose, organic acids, starch, gums, tar and other substances, has been widely used in the pharmaceutical industry in the manufacture of medicines, as well as in food technology in the production of sweeteners. In 2014, the global market for licorice extract amounted to more than \$ 190 million, the main consumers of which are Germany (22%), China (16%), and the United Arab Emirates (9%). Thickets of licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.), Uralic (*Glycyrrhiza uralensis*) and Korzhinsky (*Glycyrrhiza korshinskyi*), which grow in the floodplains of the Urals, Volga, Don and Kura rivers, steppes of Western Siberia, the south of the Krasnoyarsk Territory, are of industrial importance. With the collapse of the Soviet Union, natural licorice thickets remained in Turkmenistan and Uzbekistan, and processing plants in Kazakhstan. Despite the loss of raw materials and production bases, 2014 was marked by the construction in the Astrakhan region of a unique new plant in Russia for processing roots and rhizomes of licorice. With co-financing and technological support of this innovative project by the Japanese company Cokey Systems Co., Ltd. in 2018, the installation and commissioning of unique equipment were completed, industrial operation and export of products began. The formation and development of the licorice industry will require the development of raw materials not only in the Astrakhan region, but also in other regions of Russia, and, accordingly, the pressing of licorice roots and rhizomes, which have different morphometric indicators depending on the area of growth, will become relevant. **Object.** The object of research is the press equipment, licorice roots and rhizomes, quality indicators of raw materials. **Materials and methods.** Research on environmentally safe extraction and pressing of the root mass of bare licorice, improvement of natural licorice thickets were carried out on the Rodina collective farm (Raznochinovka village) of the Narimanov district of the Astrakhan region in the framework of cooperation between the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture and Astrakhan Licorice LLC. To determine the length and width of the roots and rhizomes of licorice, the linear measurement method was used. The extracted root mass was dried in a natural way. Press equipment was developed on the basis of the logical processing of scientific and technical information using software systems for designing in the plane and in space. **Results and conclusion.** Roots and rhizomes of licorice in dried form with a small mass occupy a significant amount, which creates certain difficulties and inconveniences during their transportation. Therefore, the best option for delivering raw materials to the place of further processing is bales of pressed roots measuring 0.80-0.85 m in length and 0.50-0.53 m in width and weighing no more than 200 kg, not lined with fabric but covered steel packing tape. Bales weighing no more than 100 kg are recommended to be packed with metal wire and film. Compressed roots and rhizomes are less exposed to moisture and temperature, so the decomposition of active substances in it slows down. In addition to external signs, the quality of raw materials is determined by the

content and active substances. Rigid cylindrical roots and rhizomes of various lengths and thicknesses of 7-50 mm and 7-150 mm, respectively, with moisture and the presence of substandard raw materials with a thickness of 3 to 7 mm no more than 12% are subjected to pressing. The floodplain ecotype of licorice has morphometric features that distinguish it from traditionally grown plants in China, in which the average root depth and core root diameter are no more than 225 and 15 mm, respectively. A complex of phytotherapeutic harvesting machines has been developed for their extraction. Flood licorice, on the other hand, develops a powerful system of rhizomes that reach a length of 0.5 to 1.5 m with a diameter of 50-80 mm, which leads to the need to develop special hydraulic systems because of the impossibility of using serial press equipment to produce bales from medicinal and plant materials root mass pressing devices to create bales of standard parameters. The proposed press designs, designed for productivity from 0.65 to 20 t / h, will be able to solve the issues posed. The modernization of the PGSh-16 hydraulic press allows producing bales with dimensions of 0.75×0.74 ×0.82 m and a mass of 65-75 kg by uniaxial compression with a capacity of 0.65 t/h. At the same time, the roots and rhizomes of licorice with a density of 217 kg/m³ are packed in burlap and tied with wire with a diameter of 2-5 mm. The design of the press according to patent No. 2171567 due to uniaxial and biaxial compression of the roots and rhizomes of licorice allows you to adjust the density of bales, respectively, from 180 to 210 kg/m³ and from 525 to 548 kg/m³. Increasing the density of pressing allows to reduce the dimensions of bales and, accordingly, to facilitate their transportation, to improve the preservation of the quality of raw materials even under adverse storage conditions. The design of the two-chamber press according to patent No. 2178636, manufactured at the VNIITMASH experimental plant due to the sequential pressing of the roots and rhizomes of licorice in separate chambers, allows to increase labor productivity with a minimum number of staff due to the elimination of non-production costs of working time. Press according to patent No. 2192734 allows to obtain bales of a cylindrical shape weighing 50-60 kg, 100 and 200 kg, respectively, with an error of not more than ± 10%. The design of the machine according to patent No. 2192734 is intended for pressing roots and rhizomes of licorice with a density of 930 to 1150 kg / m³. Biaxial compression in orthogonal directions creates a density of raw materials in a rectangular bale in the range of 1300-1350 kg/m³.

Key words: *licorice roots and rhizomes, medicinal raw materials, pressing, pressing machines, bales.*

Citation. Borodychev V.V., Konstantinova T.G., Novikov A.E., Filimonov M.I. Pressing roots and rhizomes of licorice. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2019. № 1 (57). 249-260 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-25.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.363.282

ПРЕССОВАНИЕ КОРНЕЙ И КОРНЕВИЩ СОЛОДКИ

В. В. Бородычев¹, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик РАН

Т. Г. Константинова², старший научный сотрудник

А. Е. Новиков^{2,3}, доктор технических наук, доцент

М. И. Филимонов^{2,3}, младший научный сотрудник

¹Волгоградский филиал Всероссийский НИИ гидротехники и мелиорации
имени А.Н. Костякова, г. Волгоград

²Всероссийский НИИ орошаемого земледелия, г. Волгоград

³Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 16.12.2019

Дата принятия к печати 05.03.2020

Актуальность. Экстракт из корней и корневищ солодки, содержащий глицирризин, растительные полифенолы, сахарозу, глюкозу, органические кислоты, крахмал, камеди, смолистые и другие вещества, нашел широкое применение в фармацевтической отрасли при производстве ле-

карственных препаратов, а также в пищевой технологии при производстве сахарозаменителей. Несмотря на утрату сырьевых и производственных баз, 2014 г. ознаменован строительством в Астраханской области уникального для России нового завода по переработке корней и корневищ солодки. При софинансировании и технологическом обеспечении этого инновационного проекта японской компанией *Cokey Systems Co., Ltd.* в 2018 г. были завершены монтаж и наладка уникального оборудования, начата промышленная эксплуатация и экспорт продукции. **Объект.** Объектом исследования является прессовое оборудование, корни и корневища солодки, качественные показатели сырья. **Материалы и методы.** Исследования по экологически безопасной добыче и прессованию корневой массы солодки голой, улучшению естественных солодковых зарослей проводили в колхозе «Родина» (с. Разночиновка) Наримановского района Астраханской области в рамках сотрудничества Всероссийского НИИ орошаемого земледелия с ООО «Астраханская солодка». **Результаты и выводы.** Прессование корневой массы в кипы является оптимальным вариантом доставки сырья к месту его дальнейшей переработки. Кроме этого, прессованное сырье меньше подвергается воздействию влаги и температуры, поэтому процессы разложения действующих веществ в нем замедляются. Однако серийное прессовое оборудование не обеспечивает получения кип из лекарственного и растительного сырья, соответствующих стандартам. Предложенные конструкции прессов, рассчитанные на производительность от 0,65 до 20 т/ч, способны будут решить поставленные вопросы. В частности, конструкция машины по патенту № 2192734 предназначена для прессования корней и корневищ солодки плотностью от 930 до 1150 кг/м³. Двухосное сжатие в ортогональных направлениях создает плотность сырья в кипе прямоугольной формы в пределах 1300-1350 кг/м³.

Ключевые слова: корни и корневища солодки, лекарственное сырье, прессование, прессовальные машины, кипы.

Цитирование. Бородычев В.В., Константинова Т.Г., Новиков А.Е., Филимонов М.И. Прессование корней и корневищ солодки. *Известия НВ АУК.* 2020. 1(57). 249-260. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-25.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Интерес к солодке голой (*Glycyrrhiza glabra* L.) как лекарственному растению остается неизменным на протяжении уже нескольких тысяч лет [8, 11]. Разработаны вопросы технологии ее добычи, заготовки и переработки для получения глицирризина, растительных полифенолов (природные красители, пищевые антиоксиданты, дубильные вещества), полимеров моносахаридов (камеди) и других веществ [2-7], выращивания и адаптации к засоленной среде [12]. С помощью сложного технологического процесса из корней и корневищ солодки получают жидкий экстракт, используемый в производстве фармацевтических препаратов, лакричных конфет и других изделий. В 2014 году мировой рынок экстракта солодки составил более 190 млн долларов, основные потребители которого Германия (22 %), Китай (16 %), ОАЭ (9 %) [1].

Исторически сложилось, что первые промышленные заготовки солодки и заводы по ее переработке были организованы на территории Азербайджана и Западного Казахстана в конце XIX века англо-американскими компаниями. В то время объем заготовок сырья достигал 50 тыс. тонн, а производство солодкового экстракта составляло до 500 тонн в год.

В Российской Империи экспортная добыча солодки, обладавшей высоким качеством по содержанию глицирризина, велась в долинах низовий рек Урала, Волги, Дона и Куры. Во времена СССР ее заготовка ограничивалась преимущественно поймой реки Амударья, а производство лакричного экстракта было организовано в г. Уральске (Западный Казахстан), сюда же поставлялось до 1,5 тыс. тонн сырья из окрестностей г. Чарджоу (Туркмения) [5].

Однако после распада СССР основные сырьевые базы солодки остались в Туркменистане и Узбекистане, а производства лакричного экстракта – в Казахстане. Несмотря на сложившиеся обстоятельства для нашей страны, 2013 г. можно считать началом восстановления этого сегмента рынка, чему послужило создание в поселке Тальниковый Красноярского района Астраханской области уникального для России предприятия ООО «Солодка-А». Старт строительства нового завода по переработке корней и корневищ солодки мощностью до 2000 тонн в год при софинансировании и технологическом обеспечении японской компанией *Cokey Systems Co., Ltd* был дан в 2014 г, а в 2018 г. – завершён монтаж и наладка уникального оборудования, начата промышленная эксплуатация и экспорт продукции.

Материалы и методы. Исследования по экологически безопасной добыче и прессованию корневой массы солодки голой, улучшения естественных солодковых зарослей проводили в колхозе «Родина» (с. Разночиновка) Наримановского района Астраханской области в рамках сотрудничества Всероссийского НИИ орошаемого земледелия с ООО «Астраханская солодка».

Для определения длины и ширины корней и корневищ солодки использовали метод линейных измерений. Сушку добытой корневой массы проводили естественным способом.

Прессовое оборудование разрабатывали на основе логической обработки научно-технической информации.

Результаты и обсуждение. Корни и корневища солодки в высушенном виде при небольшой массе занимают значительный объем, что создает определенные трудности и неудобства при их транспортировке. Поэтому оптимальный вариант доставки сырья к месту дальнейшей переработки – это кипы из прессованных корней размером по длине 0,80-0,85 м и по ширине – 0,50-0,53 м массой не более 200 кг, не обшитых тканью, но обтянутых стальной упаковочной лентой (ГОСТ 6077-80, ГОСТ 3560-73). Кипы массой не более 100 кг рекомендуют упаковывать металлической проволокой и пленкой марки Н (ГОСТ 792-67, ГОСТ 10354-82).

Спрессованные корни и корневища меньше подвергаются воздействию влаги и температуры, поэтому процессы разложения действующих веществ в них замедляются. Помимо внешних признаков, качество сырья определяется содержанием действующих веществ.

Прессованию подвергают цельные не подверженные процессам разложения (плесневению, гниению) корни и корневища цилиндрической формы различной длины и толщиной соответственно 7-50 мм и 7-150 мм при влажности и наличии некондиционного сырья толщиной от 3 до 7 мм не более 12 % (ГОСТ 22839-88).

Пойменный экотип солодки имеет морфометрические особенности, отличающие его от традиционно выращиваемых растений в Китае, у которых средние значения глубины корней и диаметра стержневого корня составляют не более 225 и 15 мм соответственно. Для их добычи разработан комплекс фитотерапевтических уборочных машин [9]. Пойменная же солодка развивает мощную систему корневищ, которые достигают длины от 0,5 до 1,5 м при диаметре 50-80 мм, что обуславливает необходимость разработки специальных гидравлических устройств прессования корневой массы для создания кип стандартных параметров.

Для прессования сырья была проведена модернизация гидравлического пресса ПГШ-16 (патент на изобретение № 2161090). Камера пресса 1 из-за неравномерности распределения массы и разброса параметров одревесневших частей солодки и ее сдвигания с поверхности спрессованной кипы испытывает максимальные динамические воздействия соответственно при загрузке и прессовании сырья. Размещение в гидро-

приводе дополнительного гидроцилиндра 3 нивелирует реактивные моменты, провоцирующие критические нагрузки на подшипники скольжения во втулках 2. В таком исполнении необходимость в оборудовании для синхронного отслеживания перемещения камеры отсутствует (рисунок 1).

Рисунок 1 – Процесс прессования кип на модернизированном гидравлическом прессе ПГШ-16

Figure 1 – The process of pressing BIP on the upgraded hydraulic press PGSH-16

Рисунок 2 – Схема пресса для производства кип из корневой массы солодки /

Figure 2 – Press scheme for the production of bales from the root mass of licorice

Такая доработка пресса позволила получать кипы с размерами $0,75 \times 0,74 \times 0,82$ м и массой 65-75 кг путем одноосного сжатия производительностью 0,65 т/ч. При этом корни и корневища солодки с плотностью 217 кг/м^3 упаковываются в мешковину и обвязываются проволокой диаметром 2-5 мм.

На рисунке 2 показана схема пресса для производства кип (патент на изобретение № 2171567). В его конструкции имеются основание 1, траверсы 2 и 3, прессовальная камера 4, установленная под углом к горизонту и размещенная на направляющих 14, 15 и 16 посредством втулок и подшипников скольжения, с заслонкой 5 и гидроприводом 7, пресующий пуансон 6 с гидроприводом 8, гидростанция с пультом управления 9. Камера 4 оснащена дополнительными пресующими пуансонами 10 и 11 с гидроприводами 12 и 13, размещенными ортогонально верхней и боковой наклонным граням. Все пуансоны выполнены разновеликими, а полости гидроприводов – равными объемами. За счет создания рабочих усилий на штоках гидроприводов обеспечивается уплотнение опрессованного материала до заданной плотности. Полученная таким образом кипа 17 под действием своего веса G опускается на роликовый транспортер 18 и отводится из пресса.

Разработанная конструкция обеспечивает повышение производительности пресса, уменьшение габаритов кипы за счет увеличения ее плотности при сохранении массы. Одноосное и двухосное сжатие корней и корневищ солодки позволяет регулировать плотность кипы соответственно от 180 до 210 кг/м^3 и от 525 до 548 кг/м^3 . Повышение плотности прессования позволяет уменьшить габариты кип и, соответственно, облегчить их транспортировку, улучшить сохранность качества сырья даже при неблагоприятных условиях хранения.

На рисунке 3 показана схема двухкамерного пресса для производства кип из корневой массы солодки или других схожих корневищных лекарственных растений (Патент на изобретение № 2178636), изготовленного на опытном заводе НПО «ВНИИТМАШ».

Рисунок 3 – Схема двухкамерного пресса / Figure 3 – Scheme dual-chamber press

Машина конструктивно включает раму 1, основную 2 и дополнительную 3 прессовые камеры с прессующими механизмами 4, 5 и плитами 6, 7, а также гидростанцию 8 с пультом управления. Подвижные створки 9, 10 камер имеют механизм блокировки 12, а также на задней вертикальной стенке механизм разгрузки 11, который выполнен в виде подвижного штока 13, кинематически связанного двуплечим рычагом 14 со штоком силового гидроцилиндра 15.

Сырье в камеру 2 поступает через окно между верхним срезом подвижной створки 9 и плитой 6, по мере ее заполнения оператор включает прессующий механизм 4. Обслуживающий персонал в это время заполняет сырьем емкость камеры 3. Спрессованная и обвязанная кipa при перемещении штока гидроцилиндра и, соответственно, поворота двуплечего рычага 14 выталкивается из прессовой камеры подвижным штоком 13 с помощью направляющей 16.

Процесс последовательного прессования корней и корневищ солодки в отдельных камерах позволяет увеличить производительность труда при минимальном количестве обслуживающего персонала за счет исключения непроизводительных затрат рабочего времени.

Для прессования кип цилиндрической формы разработан пресс (патент на изобретение № 2192734; рисунок 4), в котором камера прессования 7 выполнена составной из подвижных частей 12, 13 и 14 в виде разновеликих полых цилиндров, что позволяет прессовать корень в виде цилиндра с разными диаметрами. Верхняя часть 12 и нижняя часть 13 снабжены индивидуальными гидроприводами 9 и 10, оппозитно размещенными на верхней траверсе 4. Кроме того, камера прессования выполнена с возможностью изменения габаритов по высоте, что позволяет менять не только диаметр кipy, но и ее высоту.

По завершении прессования рабочий рычагом 15 привода поворачивает упор 16, который касается нижней грани матрицы 5 и давит на нее, обеспечивая этим ее наклон и удаление спрессованной кipy из прессовой камеры 7 за пределы направляющих 2 и 3. На схеме (рисунок 4) также обозначены нижняя 1 и верхняя 4 траверсы, подвижная верхняя матрица 6 с гидроприводом 8, гидростанция 11.

Рисунок 4 – Схема пресса для производства цилиндрических кип

Figure 4 – Scheme of a press for the production of cylindrical bales

Пресс позволяет получать кипы массой 50-60 кг, 100 и 200 кг соответственно с погрешностью не более $\pm 10\%$.

Для получения кип с высокой плотностью прессуемого материала разработан высокопроизводительный пресс (патент на изобретение № 2192734; рисунок 5), снабженный основной 3 и оппозитно установленной относительно нее дополнительной 6 прессовальными камерами, имеющими гидроприводы 17 и 18; каждая из них укомплектована соответственно передними 4, 7 и задними 5, 8 подвижными траверсами. Конструкцией машины предусмотрены подвижная траверса 13, а также передняя 1 и задняя 2 неподвижные траверсы, на которых размещены две пары вертикально и горизонтально расположенных устройств 21 и 22 для подачи обвязочных лент 23 и неподвижная матрица 33. Основной 14 и дополнительный 15 прессующие пуансоны имеют гидропривод 16, а лотки 9 и 11 с заслонками 10 и 12 – гидроприводы 19 и 20. Загрузочное окно камер 3 и 6 выполнено шириной и длиной на 0,8-0,9 мм больше аналогичных размеров заслонок 10 и 12.

Внутренние поверхности прессовальных камер подвержены цементации на глубину 0,6-0,8 мм. Для изготовления заслонок применяют листовую высокоуглеродистую сталь толщиной 20 мм. Периферийные грани заслонок снабжены режущими кромками и термоупрочнены с твердостью кромок не ниже 45-55 HRC. Неподвижная матрица выполнена прямоугольной формой с размерами $(500 \pm 0,1) \times (800 \pm 0,2)$ мм и толщиной 20 мм.

Рисунок 5 – Схема пресса с оппозитно расположенными прессующими пуансонами

Figure 5 – Scheme press with the pressing plungers oppositely disposed

На рабочих поверхностях матриц 24, 25, 26 со смещением от режущих кромок выполнены две вертикальные параллельные канавки, и со смещением к центру матрицы от верхней и нижней режущих кромок выполнены две горизонтальные канавки со скосами. Ширина канавок больше ширины ленты на 1-2 мм. Режущие кромки плит матрицы подвержены объемной закалке до твердости не менее 60-65 HRC.

Гидростанция 27 с пультом управления 28 и местом оператора 29 выполнена отдельным блоком и гидравлически соединена с гидроприводами 16, 17, 18, 19 и 20. Перед началом прессования сырь в вертикальные и горизонтальные прорези на непо-

движной матрице 24 траверс 1 и 2 укладывают металлические ленты 23 длиной в полный охват периметра спрессованной кипы. Ленты разматывают с кассет устройств 21 и 22. Свободные концы пар лент фиксируют зажимами.

Подготовленное сырье вильчатым захватом манипулятора оператор 29 загружает в лотки 9 и 11 при открытых заслонках 10 и 12. Части корневой массы (охвостья), не проходящие в габарит загрузочного окна, отрезаются режущими кромками гидроруляемой заслонки и верхней гранью прессовальной камеры. При прессовании корней и корневищ солодки плотностью от 930 до 1150 кг/м³ с размером поперечного сечения прессовальной камеры 800×500 мм двухосное сжатие в ортогональных направлениях создает плотность сырья в кипе прямоугольной формы в пределах 1300-1350 кг/м³. Характеристики пресса сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Технические характеристики пресса с оппозитно расположенными прессующими пуансонами

Table 1 – Technical characteristics of the press with opposed pressing punches

Показатель / Indicator	Размерность / Dimension	Значение / Value
Производительность устройства / Productivity device	т/ч / t/h	20-23
Плотность кипы / Bale density	кг/м ³ / kg/m ³	1300-1350
Влажность сырья / Humidity raw materials	%	12
Требование к сырью / The requirement for raw materials	–	ГОСТ / GOST 22839-88
Требование к упаковке, маркировке, транспортировке и хранению сырья в кипе / The requirement for packaging, labeling, transportation and storage of raw materials in bales	–	ГОСТ / GOST 6077-80
Габариты кипы / Dimensions of the bale:		
ширина / width	мм / mm	800
длина / length	мм / mm	425
высота / height	мм / mm	500
Масса кипы / Weight of bales	кг / kg	200 ± 1
Расход ленты при обвязке кипы / Belt consumption when tying bales	кг/т / kg/t	2,4
Параметры металлической ленты для обвязки кипы по ГОСТ 3560-73 / Parameters of a metal tape for tying bales according to GOST 3560-73	мм / mm	20×0,7
Мощность электродвигателя привода гидростанции / Drive motor power pumping station	кВт / kW	40
Частота вращения вала электродвигателя / Motor shaft speed	об/мин rpm	1450
Габариты установки / Installation Dimensions:		
ширина / width	мм / mm	1850
длина / length	мм / mm	2500
высота / height	мм / mm	950
Масса устройства / Device weight	кг / kg	2500 ± 5%
Габариты гидростанции / Dimensions of the pumping station:		
ширина / width	мм / mm	800
длина / length	мм / mm	1400
высота / height	мм / mm	1200
Масса гидростанции / Pump Station Weight	кг / kg	950
Обслуживающий персонал / Service staff	чел / people	3

Выводы. Содержащиеся в корневой массе солодки биологически активные соединения (глицирризиновая кислота и ее производные, флавоноиды, полисахариды) активно используются в фармацевтической отрасли и пищевой промышленности соответственно при производстве лекарственных средств и кондитерских изделий [12].

Открытый в Астраханской области совместно с японской компанией *Cokey Systems Co., Ltd.* завод по переработке солодкового корня на глицирризин – это первые шаги в возрождении отечественной лакричной индустрии. А значит, понадобится сырьевая база не только Астраханской области, но, возможно, и других регионов. Так, например, промышленное значение могут иметь заросли солодки уральской (*Glycyrrhiza uralensis*) и солодки Коржинского (*Glycyrrhiza korshinskyi*), произрастающих в степях Западной Сибири, юга Красноярского края и Южного Урала. Закономерно станет вопрос о доставке спрессованной корневой массы к месту его переработки. Предложенные конструкции прессов, рассчитанные на производительность от 0,65 до 20 т/ч, способны будут решить поставленные вопросы.

Библиографический список

1. Колерова В. Лакрица-Цаца // Бизнес-журнал. 2016. № 4. С. 24-26.
2. Коновалов А. В., Малюкова М. А. Производство функциональных продуктов питания на основе экстракта корня солодки // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014. № 6. С. 37-40.
3. Переработка шрота корня солодки. II. Тритерпеноидные и флавоноидные вещества этанольных экстрактов / В. Р. Хабибрахманова, Ш. М. Халед, А. Р. Габдрахманова [и др.] // Химия растительного сырья. 2016. № 2. С. 97-102.
4. Сенченко М. А., Зырянова С. В., Пивоварова Е. А. Интенсификация процессов производства дрожжевого и бездрожжевого теста с использованием экстракта корня солодки // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 2. С. 136-140.
5. Толстикова Т. Г., Толстиков А. Г. Сладость скифского корня // Наука из первых рук. 2008. № 3(21). С. 52-61.
6. Яницкая А. В., Землянская И. В., Недилько О. В. Определение содержания глицирризиновой кислоты в корнях солодки голой, произрастающей в Волгоградской области // Современная медицина: актуальные вопросы. 2014. № 30. С. 112-116.
7. Amelioration of mouse retinal degeneration after blue LED exposure by glycyrrhizic acid-mediated inhibition of inflammation / G. H. Kim, S.-S. Paik, Y. S. Park et al. // Frontiers in Cellular Neuroscience. 2019. Vol. 13. DOI: 10.3389/fncel.2019.00319.
8. An «essential herbal medicine» – licorice: A review of phytochemicals and its effects in combination preparations / M. Jiang, S. Zhao, S. Yang et al. // Journal of Ethnopharmacology. 2020. Vol. 249. DOI: 10.1016/j.jep.2019.112439.
9. Experimental study on mechanical properties of some deep-rhizome Chinese herbal medicines / G. Chen, X. Ma, L. Qi et al. // American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting (Kansas City, MO; United States; 21-24 July 2013). ASABE. 2013. Vol. 3. P. 2092-2100.
10. Perspective on Biotransformation and de Novo Biosynthesis of Licorice Constituents / Y. Zhao, B. Lv, X. Feng et al. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2017. Vol. 65, Issue 51. P. 11147-11156. – DOI: 10.1021/acs.jafc.7b04470.
11. Phytochemical composition, health effects, and crop management of liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.): A medicinal plant / A. Karkanis, N. Martins, S.A. Petropoulos et al. // Food Reviews International. 2018. Vol. 34, Issue 2. P. 182-203. DOI: 10.1080/87559129.2016.1261300.
12. Salt accumulation and secretion patterns of *Glycyrrhiza uralensis* in saline habitats / M. Jiang, M. Ma, J.C. Luo et al. // Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants. 2019. Vol. 259. DOI: 10.1016/j.flora.2019.151449.

Conclusion. Biologically active compounds contained in the root mass of licorice (glycyrrhizic acid and its derivatives, flavonoids, polysaccharides) are actively used in the pharmaceutical and food industries, respectively, in the production of medicines and confec-

tionery [12]. Opened in the Astrakhan region jointly with the Japanese company *Cokey Systems Co., Ltd.* a plant for the processing of licorice root for glycyrrhizin is the first steps in reviving the domestic licorice industry. So, you need a raw material base not only in the Astrakhan region, but, possibly, in other regions. For example, thickets of Ural licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) and Korzhinsky licorice (*Glycyrrhiza korshinskyi*), growing in the steppes of Western Siberia, the south of the Krasnoyarsk Territory and the Southern Urals, can be of industrial importance. The question of the delivery of compressed root mass to the place of its processing will naturally become. The proposed press designs, designed for productivity from 0.65 to 20 t/h, will be able to solve the issues posed.

References

1. Kolerova V. Lakrica-Caca // *Biznes-zhurnal*. 2016. № 4. P. 24-26.
2. Konovalov A. V., Malyukova M. A. Proizvodstvo funktsional'nykh produktov pitaniya na osnove jekstrakta kornya solodki // *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014. № 6. P. 37-40.
3. Pererabotka shrota kornya solodki. II. Triterpenoidnye i flavonoidnye veschestva etanol'nykh jkstraktov / V. R. Habibrahmanova, Sh. M. Haled, A. R. Gabdrahmanova [i dr.] // *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2016. № 2. P. 97-102.
4. Senchenko M. A., Zyryanova S. V., Pivovarova E. A. Intensifikatsiya processov proizvodstva drozhzhevogo i bezdrozhzhevogo testa s ispol'zovaniem jekstrakta kornya solodki // *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik*. 2018. № 2. P. 136-140.
5. Tolstikova T. G., Tolstikov A. G. Sladost' skifskogo kornya // *Nauka iz per-vykh ruk*. 2008. № 3(21). p. 52-61.
6. Yanickaya A. V., Zemlyanskaya I. V., Nedil'ko O. V. Opredelenie sodержaniya glicirrizinovoy kisloty v kornyah solodki golej, proizrastayuschej v Volgogradskoj ob-lasti // *Sovremennaya medicina: aktual'nye voprosy*. 2014. № 30. P. 112-116.
7. Amelioration of mouse retinal degeneration after blue LED exposure by glycyrrhizic acid-mediated inhibition of inflammation / G. H. Kim, S.-S. Paik, Y. S. Park et al. // *Frontiers in Cellular Neuroscience*. 2019. Vol. 13. DOI: 10.3389/fncel.2019.00319.
8. An «essential herbal medicine» – licorice: A review of phytochemicals and its effects in combination preparations / M. Jiang, S. Zhao, S. Yang et al. // *Journal of Ethnopharmacology*. 2020. Vol. 249. DOI: 10.1016/j.jep.2019.112439.
9. Experimental study on mechanical properties of some deep-rhizome Chinese herbal medicines / G. Chen, X. Ma, L. Qi et al. // *American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting (Kansas City, MO; United States; 21-24 July 2013)*. ASABE. 2013. Vol. 3. P. 2092-2100.
10. Perspective on Biotransformation and de Novo Biosynthesis of Licorice Constituents / Y. Zhao, B. Lv, X. Feng et al. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2017. Vol. 65, Issue 51. P. 11147-11156. – DOI: 10.1021/acs.jafc.7b04470.
11. Phytochemical composition, health effects, and crop management of liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.): A medicinal plant / A. Karkanis, N. Martins, S.A. Petropoulos et al. // *Food Reviews International*. 2018. Vol. 34, Issue 2. P. 182-203. DOI: 10.1080/87559129.2016.1261300.
12. Salt accumulation and secretion patterns of *Glycyrrhiza uralensis* in saline habitats / M. Jiang, M. Ma, J.C. Luo et al. // *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 2019. Vol. 259. DOI: 10.1016/j.flora.2019.151449.

Authors Information

Borodychev Viktor Vladimirovich, director of the Volgograd branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Hydrotechnics and Land Reclamation named after A.N. Kostyakova "(RF, 400002, Volgograd, ul. Timiryazev, 9) E-mail: vkovniigim@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0279-8090>.

Konstantinova Tatyana Gennadievna, Senior Researcher, Department of Irrigation Reclamation, Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture" (9, Timiryazev St., Volgograd, 400002, Russian Federation)

E-mail: tg.konstantinova.55@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1576-9862>

Novikov Andrey Evgenievich, Senior Researcher, Department of Irrigation Reclamation, Federal State Budgetary Institution All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture (9, Timiryazev St., Volgograd, 400002, Russia), Head of the Department of Processes and Apparatuses for Chemical and Food Production, Volgograd State Technical University (RF, 400005, Volgograd, pr. Lenin ave. 28)

E-mail: novikov-ae@mail.ru ORCID: orcid.org/0000-0002-8051-4786

Filimonov Maksim Igorevich, Junior Researcher, Irrigation Reclamation Department, Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture" (9, Timiryazev St., Volgograd, 400002, Volgogradsky, Senior Lecturer, Department State Technical University (RF, 400005, Volgograd, pr. im Lenina, 28)

E-mail: maks.filimonov.1986@mail.ru ORCID: orcid.org/0000-0002-1805-5670

Информация об авторах

Бородычев Виктор Владимирович, директор Волгоградского филиала «Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» (РФ, 400002, г. Волгоград, ул. им Тимирязева, 9)

E-mail: vkovniigim@yandex.ru ORCID: ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0279-8090>.

Константинова Татьяна Геннадьевна, старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (РФ, 400002, г. Волгоград, ул. им Тимирязева, 9)

E-mail: tg.konstantinova.55@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1576-9862>

Новиков Андрей Евгеньевич, старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (РФ, 400002, г. Волгоград, ул. им Тимирязева, 9), заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химических и пищевых производств» Волгоградский государственный технический университет (РФ, 400005, г. Волгоград, пр. им Ленина, 28)

E-mail: novikov-ae@mail.ru ORCID: orcid.org/0000-0002-8051-4786

Филимонов Максим Игоревич, младший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (РФ, 400002, г. Волгоград, ул. им Тимирязева, 9), старший преподаватель кафедры «Процессы и аппараты химических и пищевых производств» Волгоградский государственный технический университет (РФ, 400005, г. Волгоград, пр. им Ленина, 28)

E-mail: maks.filimonov.1986@mail.ru ORCID: orcid.org/0000-0002-1805-5670