

4. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L. *Izmenenie struktury zerna ovsa pri proizvodstve khlop'ev // Khranenie i pererabotka zerna.* – 2012. – № 4 (154). – S. 36-39.

5. Gates F.K. *Role of heat treatment in the processing and quality of oat flakes.* Academic dissertation. Helsinki, University of Helsinki, 2007. 69 p.

6. *Pravila organizatsii i vedeniya tekhnologicheskogo protsessa na krupyanykh predpriyatiyakh.* VNPO «Zernoprodukt». – M., 1990. – 81 s.

7. GOST 10967-90. *Zerno. Metody opredeleniya zapakha i tsveta.* Sbornik. *Metody analiza.* – M.: IPK Izd-vo standartov, 2004. – 32 s.



УДК 631.15: 658.011.4

О.О. Рахматов, О.Р. Умаралиев  
O.O. Rakhmatov, O.R. Umaraliyev

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЛИНИИ ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ОВОЩЕ-БАХЧЕВЫХ СУСПЕНЗИЙ

#### THE EFFICIENCY OF INTEGRATED LINE FOR CONCENTRATING SUSPENSIONS OF VEGETABLES AND CUCURBITS CROPS

**Ключевые слова:** солодка, экстракт, флавоноиды, глюкоза, сахароза, аппаратурно-технологическая схема, промывка корней, оборудование, переработка, технология, фармацевтика, пищевая промышленность, отходы.

Солодковый корень *Glycyrrhiza glabra* L. относится к многолетним дикорастущим растениям и произрастает по берегам рек Амударья и Сырдарья на песчаных почвах. Корень солодки имеет упруго-деформируемую волокнистую структуру и содержит в своём составе различные природные соединения: флавоноиды, стероиды, органические кислоты, а также глюкозу, сахарозу, крахмал и др. Он входит в основу приготовления многих лекарственных препаратов для лечения человека. Все это подтверждает важность переработки солодкового корня как промышленного сырья. Аппаратурно-технологическая схема (АТС) промышленной переработки солодкового корня включает следующие операции: промывку корней, сушку, измельчение, слабо-щелочное экстрагирование, фильтрацию, декантацию с отделением шлама и вакуум-концентрирование. В предлагаемой нами технологической линии все теплотехническое оборудование нестандартное и изготовлено в соответствии с расчетной производительностью и выполнением технических требований и условий. Линия multifunctional и может быть использована для производства других овощефруктовых концентратов: дынного меда «Бекмеса», концентрированного арбузного сока «Нардека», 60%-ного пищевого красителя из

красной столовой свеклы «Бордо» или 1 т томатной пасты в сутки. Унифицированную линию целесообразно использовать в малых фермерских хозяйствах с ограниченной производительностью сельхозпродукции. При этом не требуется сложной технологической переналадки оборудования при переходе с одного сырья на другое. На примере внедрения и эксплуатации такой линии в ООО «Баходир и К» Берунийского района Республики Каракалпакстан были доказаны экономическая эффективность и целесообразность пользования таких унифицированных линий без больших капитальных затрат. При этом одновременно решается проблема безработицы в малонаселенных пунктах путем создания дополнительных рабочих мест, а также частично рассматривается вопрос приготовления грубых кормов для крупного рогатого скота из промышленных отходов производства. Как показали опыты, срок окупаемости такой линии с объемом производства порядка 150 т различных экстрактов составляет в среднем 1,5-2 года. Это подтверждает целесообразность распространения таких малых линий в сельских районах, где преобладает производство сельскохозяйственного сырья.

**Keywords:** licorice, extract, flavonoid, glucose, saccharose, process and instrument drawing, root washing, equipment, processing, technology, pharmaceuticals industry, food industry, wastes.

Licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) is a perennial wild plant growing on the banks of the Amu-Darya and

Syr-Darya rivers on sandy soils. The root is of poroelastic fibrous structure and contains various natural compounds as flavonoids, steroids, organic acids, glucose, saccharose, starch, etc. The root is used by pharmaceuticals industry. The process and instrument drawing of commercial processing of licorice includes the following: root washing, drying, crushing, weakly-alkaline extraction, filtration, decantation with slime separation, and vacuum concentration. The proposed processing line has nonstandard thermo-technical equipment designed for customized capacity and specifications. The line is multifunctional and may be used for producing other vegetable and fruit concentrates: melon honey "Bekmess", concentrated watermelon juice "Nardek", 60% food coloring "Bor-

do" from red table beet and 1 ton of tomato paste every day. The line may be used on small farms. The readjustment when changing to other raw materials is not difficult. The economic efficiency and expediency of using such unified lines without large capital investments was proved by the example of the implementation and operation of the line on the farm of OOO "Bakhodir i K" of the Beruniy District of the Karakalpakstan Republic. The use of the line creates jobs; the wastes may be used as rough forage for cattle. The average payback period of such line with a capacity of 150 tons of various extracts per year takes 1.5 to 2 years. That proves the expediency of using those small lines in rural regions with plant raw material production prevailing.

**Рахматов Олимжон Орифжонович**, магистр, Гулистанский государственный университет, Сырдарьинская обл., Республика Узбекистан. Тел.: (8-3672) 25-38-01. E-mail: glsu\_info@edu.uz, olimjon82@bk.ru.

**Умаралиев Олимжон Раушанович**, магистр, Гулистанский государственный университет, Сырдарьинская обл., Республика Узбекистан. Тел.: (8-3672) 25-38-01. E-mail: glsu\_info@edu.uz, olimjon82@bk.ru.

**Rakhmatov Olimzhon Orifzhonovich**, Master of Arts, Guliston State University, Sirdarya Region, Republic of Uzbekistan. Ph.: (8-3672) 25-38-01. E-mail: glsu\_info@edu.uz, olimjon82@bk.ru.

**Umaraliyev Olimzhon Raushanovich**, Master of Arts, Guliston State University, Sirdarya Region, Republic of Uzbekistan. Ph.: (8-3672) 25-38-01. E-mail: glsu\_info@edu.uz, olimjon82@bk.ru.

### Введение

Экстракт солодкового корня является техническим продуктом и используется для получения лекарственных средств: флавоноидов, стероидов, аскорбиновой кислоты, а также глюкозы, сахарозы и крахмала. Это является новым инновационным направлением в фармацевтической и пищевой промышленности Республики Узбекистан. В последние годы научными организациями и учебными заведениями многих стран разрабатываются различные препараты с применением действующих лекарственных веществ, содержащихся в солодковом корне, которые имеют минералокортикоидное, противовоспалительное, противоязвенное, антиаллергическое, антидотное, иммуностропное антиспидное действие на организм человека. Все это подтверждает важность производства экстрактов солодкового корня.

До настоящего времени отечественные производители «Узфарма» выпускали настойки и грудной эликсир из солодкового корня, а ЧФ «Лакрица» – густой экстракт солодкового корня только для технических целей, который не соответствовал требованиям и действующим стандартам фармакологии. Поэтому данная продукция не нашла широкой реализации на должном уровне. Изучение зарубежных рынков по Интернету показывает возможности реализации экстракта солодкового корня.

Выращивание дикорастущей солодки было сосредоточено по берегам реки Амударья на территории свыше 2000 га, которая уничтожена в связи с посевом риса. В последние

годы многие земельные площади вышли из сельхозоборота из-за маловодности и резкого повышения засоленности. Поэтому использование этих земель для выращивания солодки является очень актуальным и эффективным. Вегетативное созревание лакрицы достигается через 4-5 лет после посадки молодых корневых побегов.

### Материалы и методика исследований

ООО «Баходир и К» Берунийского района Республики Каракалпакстан начиная с 2005 г. на основании договорных условий возобновил выращивание солодкового корня на земельных площадях, вышедших из сельхозоборота, которые образуют зелёные массивы, восстанавливают экологическое состояние природы, снижают засоленность почвы и создают необходимые дополнительные кормовые ресурсы для КРС в этом регионе.

В течение последних лет фирма сотрудничает с научными работниками Узфарминститута, Институтом химии растительных веществ, Институтом ботаники, Гулистанским государственным университетом, с некоторыми производственными и сельскохозяйственными организациями, занимающимися выращиванием и агротехникой солодкового корня, а также технологией его переработки [1].

### Целью проекта являются:

- производство экспортно-ориентируемой и импорто-заменяющей продукции с использованием местных сырьевых ресурсов;
- разработка новых лекарственных препаратов и пищевых добавок за счет организации собственного производства на местах;

- функциональное расширение технологической линии с целью переработки других видов сельскохозяйственного сырья.

#### Рынок и концепция маркетинга.

##### 1. Экстракт солодкового корня:

- густая однородная масса без посторонних примесей, темно-коричневого цвета, приторно сладкая, содержит 18% глицирризиновой кислоты при влажности 33%;
- твердая в брикетах от темно-коричневого до черного цвета, содержит до 25% глицирризиновой кислоты при влажности 13%.

Экстракт солодкового корня применяется во многих отраслях народного хозяйства: фармацевтической, пищевой, парфюмерной и металлургической промышленности.

2. Экстракт дыни «бекмес» – густая, прозрачная, однородная масса, без посторонних примесей, со специфическим сладким вкусом, содержит 72% сухих веществ.

#### Результаты и их обсуждение

Разработанная технологическая линия должна быть унифицированной, предельно компактной и функционально расширенной. Из-за малого объема перерабатываемого сырья (по 50 т готовой продукции экстракта солодкового корня и дынного «бекмеса» в год) часть основного технологического оборудования будет нестандартной, изготовлена из нержавеющей стали X18H10T. Теплотехнические расчеты аппаратов и их конструктивная разработка осуществлялись специалистами высокого уровня.

Аппаратурно-технологическая схема (АТС) переработки солодкового корня (рис.) включает барабанную моечную машину 1, сушилку 2, дисковый измельчитель 3, экстрактор 4, мерник аммиачной воды 5, центрифугу 6, декантатор 7, сборник фильтрата 8, теплообменник 9, двухкорпусную выпарную установку 10, циркуляционный насос 11, сборник сгущенного экстракта 12, барометрический конденсатор 13 и водокольцевой насос 14.

Лакричный корень после выкопки промывается в барабанной моечной машине 1 для удаления налипшей грязи, просушивается в сушилке 2 камерно-вагонеточного типа [2, 3] и поступает на дисковый измельчитель 3 для получения стружек. Поскольку сухой корень очень твердый и тяжело поддается измельчению, то свежесвыкопанный корень можно после мойки сразу подавать на разрезку в стружку, а затем сушить, делая запас для будущей переработки.

Высушенное сырье порциями в соответствии с расчетным гидромодулем загружают в экстрактор 4 с механическим перемешиванием и заливают из мерника 5 слабый раствор аммиака. Экстрактор выполнен из нержавеющей

стали, работает в герметичном режиме, так как пары аммиака очень агрессивны. Процесс экстракции проводят в тепловом режиме при  $t = 50 - 70^{\circ}\text{C}$  в течение 8-10 ч. [4]. По окончании процесса экстракт через промежуточную вакуумную емкость перекачивают через центрифугу 6 для отделения гидролизата. Жом удаляется, а гидролизат поступает в декантатор 7, в котором происходит естественное осветление гидролизата с отделением шлама. Осветленная часть гидролизата перекачивается в сборник фильтрата 8 и далее через теплообменник 9 подается в вакуум-выпарную установку 10. Сконцентрированный экстракт циркуляционным насосом 11 перекачивается в сборник 12 готовой продукции. Вакуум в выпарной станции обеспечивается барометрическим конденсатором 13 и водокольцевым насосом 14.

Двухкорпусная выпарная станция является сердцевиной АТС, от конструктивного исполнения которой зависит качество получаемых плодо-овощных концентратов [5]. С учетом карамелизации рабочего раствора (экстракта солодкового корня, дынного сока, жидкой томатной пульпы и др.) и пригорания их на внутренней стороне греющих труб теплообменная часть выпарной установки выполнена выносной. Это позволяет быстро снять верхнюю крышку греющей камеры и очистить от нагара трубы посредством шомпола. Для нашего случая греющая камера была изготовлена из нержавеющей стали 48, труб  $\varnothing 40 \times 2$  длиной 2400 мм, помещены в кожух  $\varnothing 634$  мм. Общая поверхность теплообмена  $F = 14,5 \text{ м}^2$ . Трубная доска выполнена из листовой стали толщиной 20 мм. Трубки крепятся к доске посредством аргонной сварки. Предварительно сконцентрированный раствор из первого корпуса перетекает во второй корпус самотеком за счёт создаваемого вакуума. Поскольку во втором корпусе концентрация раствора высокая (для томат-пасты – 30%, для «Бекмеса» и «Нардека» – порядка 65-70%) и вязкость резко повышается, то для лучшего теплообмена использовали шнековый циркуляционный насос. Для создания вакуума использовали стандартный водокольцевой насос ВВН-6, который обеспечил температуру кипения во втором корпусе в пределах  $52-56^{\circ}\text{C}$ . Низкая температура кипения обеспечивает высокую сохранность и качество овоще-фруктовых концентратов. При переработке районированных сортов дынь, отличающихся высокой сахаристостью и ароматом, дыни очищаются от кожуры, удаляются плацента с семенами и прессуются с выделением сока. Далее сок обрабатывают бентонитом, декантируют и подают на выпаривание [6, 7].

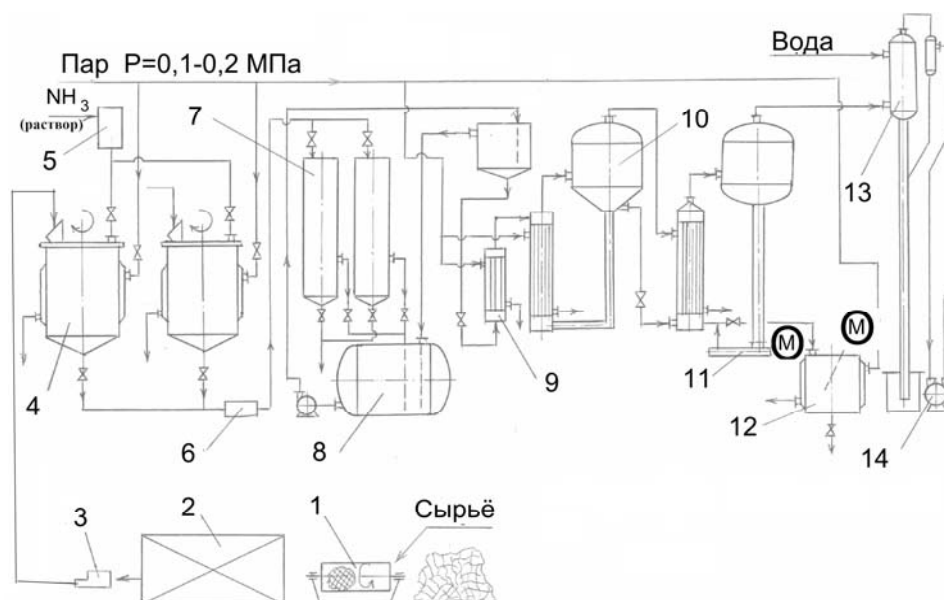


Рис. 1. Аппаратурно-технологическая схема (АТС) переработки солодкового корня

Таблица 1

**Расчет стоимости сырья материалов**

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за 1 т, тыс. сум	Общая стоимость, тыс. сум
Корень солодки	тн.	480	600,0	288 000,0
Бахчевые (дыня, арбуз)	тн.	360	500,0	180 000,0
Фрукты	тн.	160	1000,0	160 000,0
Аммиак жидкий	тн.	2,4	3000,0	7200,0
Тара	шт.	5000	4,0	20 000,0
Прочие расходы	-	-	-	1000,0
Итого				656200,0

Таблица 2

**Выпуск товарной продукции**

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за 1 т, тыс. сум	Общая стоимость, тыс. сум
Экстракт солодки	тн.	50	12 000,0	600 000,0
Экстракт дыни (Бекмес)	тн.	50	5000,0	250 000,0
Экстракт фруктов	тн.	50	3000,0	150 000,0
Отходы на корм КРС	тн.	100	41,6	41 600,0
Итого				1041600,0

Таблица 3

**Показатели технико-экономического расчета цеха по производству экстрактов солодки и бахчевых**

Категории затрат	Стоимость, тыс. сум
Сырье и материалы	656200,0
Энергетические расходы:	
- электроэнергия	21900,0
- вода	4100,0
- топливо (газ)	7000,0
- нейтрализация стоков	400,0
Зарплата (15 чел.·300 000·12 мес.)	54000,0
Отчисление 40%	21600,0
Амортизация основных фондов (15%)	20700,0
Прочие расходы (4% от стоимости п. 4, 5, 6, 7)	5188,0
Внепроизводственные расходы	10300,0
Себестоимость продукции	793209,0
Реализация продукции	1041609,0
Прибыль	248400,0
Производственные фонды	102450,0
Налоги (20%)	49680,0
Чистая прибыль	198720,0
Срок окупаемости (год)	1,94

В таблице 1 приведен усредненный расчет стоимости сырья и материалов для получения различных концентрированных экстрактов (расчет произведен в национальной валюте – суммах), в таблице 2 – выпуск товарной продукции.

Технико-экономические показатели экспериментального цеха по производству различных экстрактов мощностью 150-160 т/год сведены в таблицу 3.

### Выводы

1. Внедрение малозатратных, адаптированных к условиям Узбекистана технологических процессов получения экологически чистых концентрированных экстрактов солодкового корня и дынного «Бекмеса» позволит улучшить экологическую обстановку в нижней пойме реки Амударья.

2. От экспорта фармацевтической продукции – глицирризиновой кислоты ожидается поступление в казну государства больших валютных средств.

### Библиографический список

1. Johnson R.L., Chandler B.V. Debitting and de-acidification of fruit juices // Food Technology in Australia. – 1986. – V. 38 (7). – P. 294-297.

2. Патент РУ № 2403, от 20.10.94. Сушильная установка для сельскохозяйственного сырья / Юсупов А.М., Искандаров З.С. и др.

3. А.с. № 1606004 (SU). Устройство для укладки и сушки гроздей винограда / П.В. Байдюк, А.М. Юсупов, О. Рахматов и др. Б.И. – 1990. – Бюл. № 42.

4. А. с. по заявке № 5021950/13 (68246). «Акротофор – экстрактор для растительного сырья А.М.Юсупова», положительное решение на выдачу

5. Инструкция по монтажу 2-ступенчатой вакуумной выпарной установки для сыворотки 2000 кг/сут. 1214194.9. 10 А № 181F5. 2005 г.

6. Ермохин В.Н. Дыни Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1974. – 231 с.

7. А.с. № 1291113 (SU) Устройство для снятия слоя кожурок плодов / А.М. Юсупов и др., Б.И. – 1987. – Бюл. № 7.

### References

1. Johnson R.L., Chandler B.V. Debitting and de-acidification of fruit juices // Food Technology in Australia. – 1986. – V. 38 (7). – P. 294-297.

2. Patent RU № 2403 of 20.10.94. Sushil'naya ustanovka dlya sel'skokhozyaistvennogo syr'ya. Yusupov A.M., Iskandarov Z.S. i dr.

3. A.S. № 1606004 (SU). Ustroistvo dlya ukkladki i sushki grozdei vinograda / P.V. Baidyuk, A.M. Yusupov, O. Rakhmatov i dr. B.I. – 1990. – № 42.

4. Akrotofor – ekstraktor dlya rastitel'nogo syr'ya A.M. Yusupova. – Polozhitel'noe reshenie na vydachu A.S. po zayavke № 5021950/13 (68246).

5. Instruktziya po montazhu 2-kh stupenchatoi vakuumnoi vyparnoi ustanovki dlya syvorotki 2000 kg/sut. 1214194.9. 10 A № 181F5. 2005 g.

6. Ermokhin V.N. Dyni Uzbekistana. – T.: Fan, 1974. – 231 s.

7. A.S. № 1291113 (SU). Ustroistvo dlya snyatiya sloya kozhurok plodov / A.M. Yusupov i dr. B.I. – 1987. – № 7.

