

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА

Бурдо О.Г., д-р техн. наук, Альхури Юсеф, аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г., Одесса

В работе анализируются традиционные технологии переработки плодов шиповника. Показана необходимость совершенствования этих технологий. Предложена концепция использования принципов адресной доставки энергии к элементам растительного сырья в процессах сушки, экстрагирования и выпарки. Рассмотрена эффективность применения в этих процессах электромагнитных генераторов энергии.

In this work traditional technologies of fruits processing are analyzed. Demands of improving that technology are shown. Conception of energy address delivery to plants raw material elements in processes of drying, extraction and evaporation are offered. Efficiency of using in that processes electromagnetic generators was observed.

Ключевые слова: плоды шиповника, экстрагирование, выпарка, сушка, электромагнитные генераторы энергии.

Введение. Интерес к производству биологически активных препаратов из натурального растительного сырья постоянно растет, несмотря на интенсивное развитие методов химического синтеза. Фитопрепараты (ФП), содержащие комплекс биологически активных веществ (БАВ), характеризуются широким спектром фармакологического действия, эффективностью и малой токсичностью, что позволяет использовать их длительное время для профилактики и лечения многих заболеваний без риска возникновения побочных явлений. По данным ВОЗ, около 80% населения мира при первичной медико-санитарной помощи пользуются, в основном, традиционными медикаментами природного происхождения [1]. Потребность населения в препаратах природного происхождения удовлетворяется не полностью, в частности, это происходит из-за дефицита лекарственного растительного сырья (ЛРС). Номенклатура и объем предложений на рынке ЛРС не соответствуют потребности, рост которой отмечается в последние годы [2].

Среди дикорастущих растений по содержанию естественных БАВ выгодно отличается шиповник. В плодах шиповника коричневого содержится: аскорбиновая кислота (5-18 %), каротин, витамины В1, В2, К, Р, РР, сахар (до 24 %), пектиновые вещества (до 4 %), лимонная и яблочная кислоты (до 2 %), эфирное масло, соли железа, калия, марганца, фосфора, кальция. Аскорбиновой кислоты в плодах шиповника в 10 раз больше, чем в черной смородине, в 50 раз больше, чем в лимоне, и в 100 раз больше, чем в яблоках. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты, витамина Е, а также каротина наблюдается в зрелых оранжево-красных, но твердых плодах шиповника [3].

Аскорбиновая кислота по существу определяет биологическую активность плодов растения. Плоды шиповника и лечебные препараты из них оказывают противощитовое действие, значительно повышают окислительно-восстановительные процессы в организме, активируют ряд ферментных систем, стабилизируют содержание адреналина и других катехоламинов, стимулируют сопротивляемость организма к вредным воздействиям внешней среды, инфекциям и другим неблагоприятным факторам. Кроме того, аскорбиновая кислота оказывает противосклеротическое действие, проявляющееся в снижении концентрации холестерина в крови и в ингибировании отложения атероматозных масс в стенках кровеносных сосудов. Плоды шиповника усиливают регенерацию тканей, синтез гормонов, благоприятно влияют на углеводный обмен и проницаемость стенок сосудов. Масло шиповника, получаемое из семян, в эксперименте уменьшает желудочную секрецию и кислотность желудочного сока. Кроме того, оно обладает противозвонной активностью.

Производство концентратов из плодов шиповника. Из плодов шиповника вырабатываются жидкие и сухие концентраты. Элеватором 1 (рис. 1) отсортированные плоды шиповника направляются в экстракционную установку 2. Экстрагируют горячей водой при температуре 70-75 °С. В случае диффузии батарейной продолжительность оборота батареи не должна превышать 60 мин. За это время получают 10-кратное количество вытяжки, содержащей 6-8 % сухих веществ и до 95 % аскорбиновой кислоты, находившейся в исходном сырье. При непрерывной диффузии скорость получения вытяжки нормируется по содержанию сухих веществ в вытяжке.

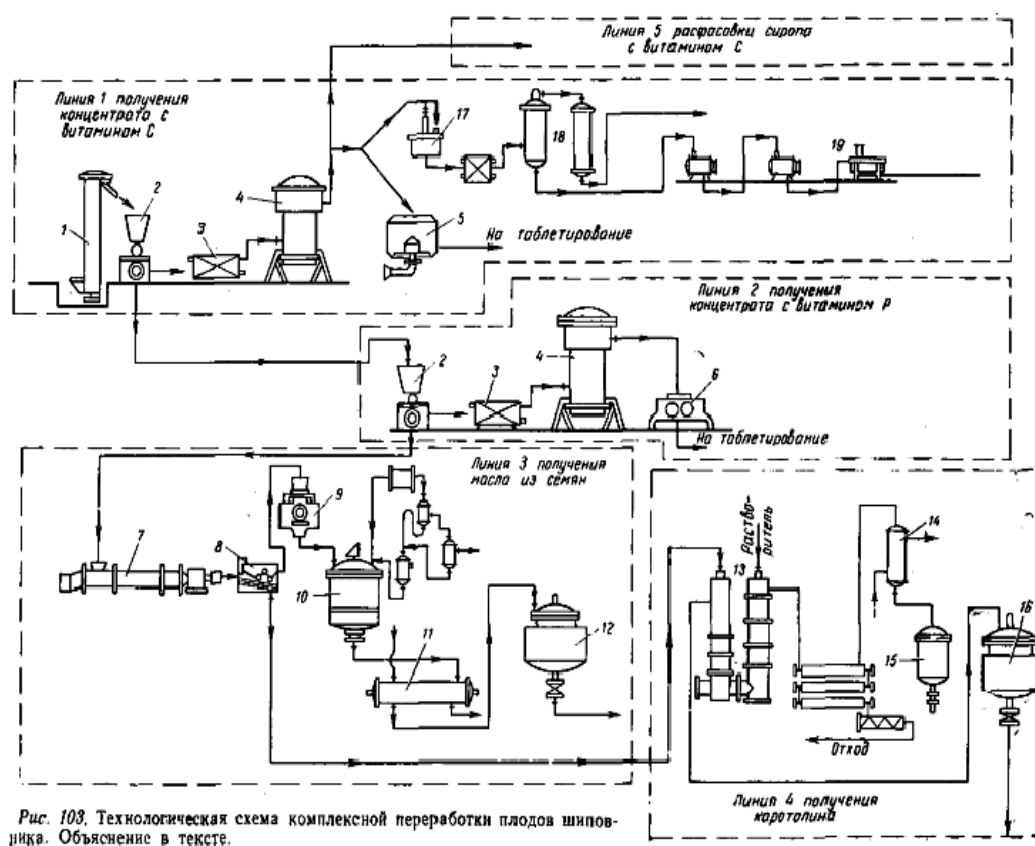


Рис. 103. Технологическая схема комплексной переработки плодов шиповника. Объяснение в тексте.

Рис. 1 – Технологическая линия комплексной переработки плодов шиповника.

Из полученной вытяжки необходимо удалить пектиновые вещества, иначе при сгущении вытяжка станет настолько вязкой, что дальнейшее выпаривание будет невозможным. Пектиновые вещества обычно удаляются ферментативным путем. Ферментация вытяжки проводится при температуре 43–45 °С. Процесс длится 8–12 ч, ферментативного препарата вводится 1–1,2 %. Вытяжку, прошедшую ферментацию, перекачивают насосом в фильтр-пресс 3, после чего фильтрат направляют на вакуум-выпарку. Ее целесообразнее проводить в трехступенчатой выпарной установке 4, поскольку выпарка в ней протекает значительно быстрее, чем в шаровых. Процесс выпаривания протекает при строгом температурном режиме: в первом корпусе - при 90 °С, во втором - 75 °С, в третьем - 55–60 °С. При этих условиях потери аскорбиновой кислоты при выпаривании не превышают 2–3 %.

Сгущенная вытяжка представляет собой водный концентрат, содержащий 50–55 % сухих веществ и 3–5 % аскорбиновой кислоты. Это нестойкий продукт. В случае хранения при комнатной температуре начинается выделение углекислоты. Объясняется это тем, что при ферментации разрушение пектиновых веществ не проходит полностью и при определенных условиях их гидролитическое расщепление продолжается. Поэтому с целью получения устойчивого продукта жидкий водный концентрат перерабатывается на: 1) сухой концентрат; 2) спиртоочищенный жидкий концентрат; 3) сироп.

Технология получения высококаротиноидного препарата шиповника. При получении препаратов шиповника, содержащих комплекс БАВ гидрофильной природы остается значительное количество отхода (шрота), содержащего комплекс липофильных веществ, богатый каротиноидами, токоферолами, стеринами. Его извлечение и использование для получения новых лекарственных средств на основе комплексной переработки сырья — важная задача фармацевтической науки и производства.

На основе использования остающегося шрота был разработан и внедрен на Одесском ПХФО «Биостимулятор» препарат «Каротолин» — масляный раствор липофильного комплекса мякоти плодов шиповника, содержащий 120 мг% каротиноидов, предназначенный в качестве средства, нормализующего тканевой обмен при различных поражениях кожи и слизистых. Был предложен новый способ переработки шрота мякоти плодов шиповника, в результате которого получен комплекс экстрактивных веществ липофильной природы, характеризующийся значительно более высоким содержанием каротиноидов.

Для разработки на его основе нового лекарственного препарата важен правильный выбор реэкстрагента (растворителя) и концентрации экстрактивных веществ в изготавливаемом растворе с целью при-

дания ему необходимых технологических и реологических характеристик для получения различных лекарственных форм – капсул, суппозитория, мазей, аэрозолей и др.

При промышленном производстве суммарных фитопрепаратов эффективность извлечения комплекса БАВ в ряде случаев достигает лишь 40-50 % из-за недостаточности истощения шрота по всем группам действующих веществ. В технологии ФП известны так называемые полиэкстракты (полифракционные экстракты) — суммарные препараты, полученные путем последовательного экстрагирования ЛРС несколькими растворителями, например, с повышающейся полярностью. Из полученных извлечений экстрагент отгоняют, остатки сушат, порошки смешивают и выделяют полиэкстракт. Последовательное использование спиртоводных смесей различной концентрации, органических экстрагентов и растительных масел позволяет из одного вида ЛРС получать несколько ФП — настойки, густые и сухие экстракты и медицинские масла (масляные экстракты). На основе шротов плодов шиповника, травы зверобоя и череды после изготовления соответствующих медицинских масел экстракцией сжиженными газами были разработаны технологии водных и водно-спиртовых извлечений, содержащие БАВ полярной природы: флавоноиды, полисахариды, кислоту аскорбиновую [4].

В настоящее время во всех технологиях комплексной переработки ЛРС применяется либо продолжительный процесс экстрагирования (несколько стадий), либо в шроте остается значительное количество БАВ гидрофильного или липофильного характера в зависимости от химической природы используемого экстрагента. Таким образом, назрела необходимость рационального использования растений, совершенствования и разработки новых прогрессивных ресурсосберегающих комплексных технологий переработки ЛРС, обеспечивающих максимальное извлечение БАВ.

Предложен способ экстрагирования ЛРС системами несмешивающихся растворителей различной полярности — двухфазными системами экстрагентов (ДСЭ) [5]. Наиболее важной особенностью двухфазной экстракции (ДЭ), отличающей ее от других методов экстрагирования, является то, что в контакт с ЛРС одновременно вступают два экстрагента, каждый из которых в отдельности способен извлекать либо гидрофильные, либо липофильные соединения. Такая технология позволяет быстро и с высокой эффективностью проводить комплексную переработку сырья и получать за одну технологическую стадию два продукта (извлечения) с высоким содержанием БАВ.

В качестве компонентов двухфазных систем использовали растительные масла и водно-органические смеси различных концентраций. В состав водно-органической фазы входил растворитель, смешивающийся с водой (этанол, пропиленгликоль, полиэтиленоксиды, диметилсульфоксид). Для исследований выбрали ЛРС, содержащие различные группы БАВ и отличающиеся по анатомо-морфологическому строению.

При исследовании процесса экстрагирования различных видов сырья установлено значительное увеличение концентрации липофильных БАВ в масляных извлечениях по сравнению с экстракцией только маслом, для производных хлорофилла - в 5-6 раз и более, для суммы каротиноидов - в 2-3 раза. При этом выход липофильных БАВ в масляные извлечения достигает в случае производных хлорофилла 80-85% и суммы каротиноидов – 60-70 % (рис.2).

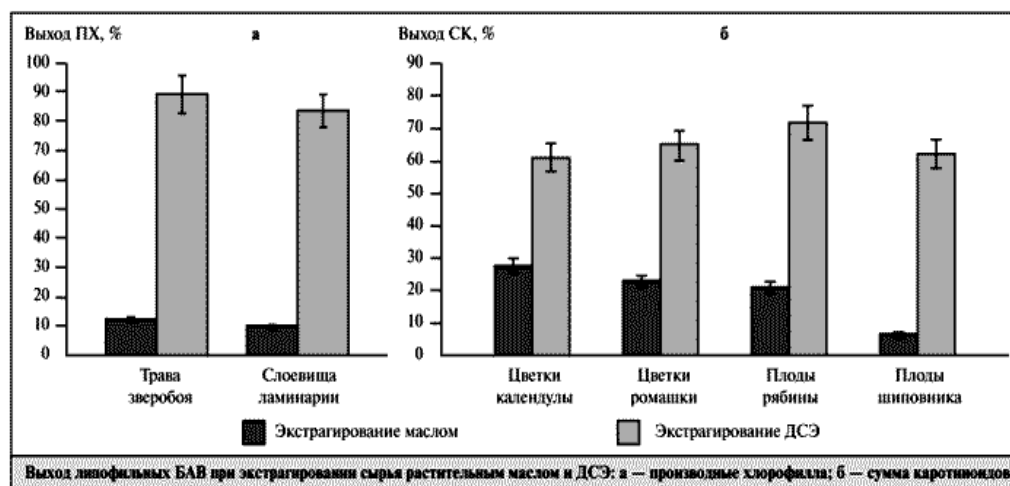


Рис. 2 – Выход липофильных БАВ при экстрагировании сырья растительным маслом и ДСЭ: а – производные хлорофилла, б – сумма каротиноидов

Это имеет большое практическое значение, так как именно в технологии масляных экстрактов трудно достигаются такие высокие выходы. А длительность процесса экстракции сокращается в 1,5 -2 раза. Простое аппаратное оформление, невысокая трудоемкость и экономичность обуславливают перспективность внедрения ДЭ в производство ФП. Предложенный новый метод переработки лекарственного сырья позволяет на стадии экстрагирования извлечь природные комплексы липофильных и гидрофильных БАВ [6].

Концептуальные основы совершенствования технологий переработки плодов шиповника. Анализ современных принципов комплексной переработки плодов шиповника показывает, что эти технологии характеризуются низкими значениями коэффициента использования сырья, высокими затратами энергии и наличием значительного количества неутрализованных отходов. В последние годы предложен прогрессивный способ экстрагирования ЛРС системами экстрагентов. Это позволяет по сравнению с традиционными технологиями существенно повысить концентрацию БАВ и сократить время процесса. Вместе с тем, время процесса экстрагирования все еще остается большим и измеряется часами. Вывод можно сделать однозначным – традиционные технологии переработки плодов шиповника не отвечают современным требованиям ресурсо- энергоэффективности, экологической безопасности и рыночной экономики.

В работе предлагается научно-техническая концепция:

- использование в процессах экстрагирования, выпарки и сушки современных систем адресной доставки энергии к элементам сырья с помощью электромагнитных генераторов позволит создать аппараты для комплексной, малоотходной технологии переработки плодов шиповника с получением широкого спектра высококачественных биологически активных препаратов медицинского, пищевого и кормового назначения при минимизации энергетических затрат и экологической чистоте производства.

В основе концепции используется опыт кафедры процессов, аппаратов и энергетического менеджмента, накопленный при совершенствовании технологий сушки, выпарки и экстрагирования растительного сырья [7 - 13].

Выводы. В работе проведен сравнительный анализ методов переработки плодов шиповника. Рассмотрена схема технического переоснащения участка по производству Каратолина. Показано, что внедрение способа экстрагирования системой несмешивающихся растворителей различной полярности увеличивает выпуск продукции вдвое. Предлагается решить задачу интенсификации процессов выпарки, сушки и экстрагирования из плодов шиповника за счет использования электромагнитных полей.

Литература

1. Мироненко Т.А. Аптечный ассортимент: фитопрепараты. // Новая аптека. — 2000, №8. — С. 50—53.
2. Дорофеев В.И., Косенко Н.В., Северцев В.А. Формирование рынка лекарственного растительного сырья в России / Материалы IV Международного съезда Актуальные проблемы создания лекарственных препаратов природного происхождения. — СПб., 2000. — С. 18—25.
3. Гаммерман А. Ф., Кадаев Г. Н., Яценко-Хмелевский А. А. Лекарственные растения (Растения-целители): Справ. пособие.— М., 1983.
4. Первушкин С.В., Климова Л.Д., Бер О.В., Кукина Т.В, Мастерова А.А., Калеткина А.С. Использование шрота некоторых видов лекарственного растительного сырья для изготовления водных извлечений. // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: Сборник научных трудов. Пятигорск, — 2004, вып. 59. — С.108—110.
5. Фомин В.В., Вайнштейн В.А., Каухова И.Е., Лимаренко Ю.А. Способ комплексной переработки сухого сырья водорослей. Патент РФ RU 2142812 C16A61K35/80 приоритет от 21.04.98, опубликован 20.12.99.— // Бюллетень №35.
6. www.rusvrach.ru/articles/farm1-2006str37-39-21k
7. Бурдо О.Г., Пищевые нанотехнологии – Херсон, 2013 – 294с.
8. Бурдо О.Г. Эволюция сушильных установок – Одесса: Полиграф, 2010 – 368с.
9. Бурдо О.Г. Наномасштабные эффекты в пищевых технологиях //Инженерно-физический журнал. Минск, т.78, № 1.-2005. - С.88-93.
10. Burdo O.G. Nanoscale effects in food-production technologies // Journal of Engineering Physics and Thermophysics – 2005.- Vol.78, Issue 1.- P.90-96.
11. Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Яровой И.И., Борщ А.А. Электромагнитные технологии обезвоживания сырья /Problemele energeticii regionale, Chisinau, №1 (18), 2012.- pp.69- 79.
12. Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Ружицкая Н.В., Макиевская Т.Л. Процессы переработки кофейного шлама. – Киев: ЭнтерПринт, 2014.- 228 с.
13. Бурдо О.Г. Нанотехнологии. Флагманские, перспективные и фундаментальные проекты в АПК //Наук. праці Од. націон. акад. харчових технологій. – Одеса: 2006. – Вип.28, Т2. – с.242-251.