

ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕЧЕБНЫХ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

О.Л. Сайбель

к.фарм.н.,

Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (Москва, Россия)

E-mail: olster@mail.ru

Современный уровень развития фармацевтической отрасли позволяет получать из растений суммарные, очищенные экстракты, а также индивидуальные биологически активные вещества (БАВ) и их суммы. Создание таких продуктов достигается путём детального изучения химического состава новых видов растений, выявления действующих компонентов, оценки их эффективности и безопасности, решения вопросов стандартизации. Технологии комплексного использования сырья являются наиболее рациональным способом переработки лекарственных растений. Практическими приёмами реализации данного принципа служит использование всего растения, получение нескольких субстанций в одном производственном процессе, вторичное применение шрота после экстракции и жмыха после отжима.

Приведенные примеры реализации принципа комплексного использования растительного сырья свидетельствуют о его рациональности и позволяют обеспечить высокотехнологичность и экономическую целесообразность фитохимических производств. В связи с этим именно этот подход, по возможности, предлагается осуществлять при исследовании новых видов лекарственных растений. Для разработки ресурсосберегающих технологий комплексного использования новых видов лекарственных растений целесообразно применять всесторонний научно-обоснованный подход, сочетающий теоретические и экспериментальные сегменты исследования.

Новым видом растения, перспективным для комплексного использования, является цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) Результатом переработки его надземной и подземной частей могут служить фармацевтические субстанции гепатопротекторного и иммуномодулирующего действия, а также функциональные продукты в виде инулина и кормовых добавок для жвачных животных.

Ключевые слова: комплексная переработка растительного сырья, ресурсосберегающие технологии, вторичное сырьё, цикорий обыкновенный.

Для цитирования: Сайбель О.Л. Принцип комплексного использования растительного сырья как инструмент ресурсосберегающих технологий получения лечебных и профилактических средств. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2021;24(12):3–10. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-12-01>

С древних времен человечество использует растения для получения средств профилактики и лечения различных заболеваний. Если в народной медицине традиционно применяются настои, отвары и настойки, то современный уровень развития фармацевтической отрасли позволяет получать из растений суммарные, очищенные экстракты, а также индивидуальные биологически активные вещества (БАВ) и их суммы. Создание таких продуктов достигается путем детального изучения химического состава новых видов растений, выявления действующих компонентов, оценки их эффективности и безопасности, решения вопросов стандартизации. Реализация данного подхода позволяет разрабатывать высокотехнологичные способы переработки растительного сырья и тем самым рационально использовать природные ресурсы [2].

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ В РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Использование разных частей одного растения для получения лекарственных субстанций различного действия. Наглядным примером такой переработки может служить шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.). Фармакопейным сырьем этого растения являются листья, стандартизуемые по содержанию эфирного масла. При промышленном выращивании данного растения его плантации после четырехлетней эксплуатации перепахиваются, а корни подлежат утилизации. Фитохимическое исследование подземной части шалфея показало, что одной из основных групп

БАВ данного сырья являются абиетановые дитерпеноиды: ройлеанон, 7-гидро-ксийлеанон (горминон) и 7-ацетоксиройлеанон, обладающие высокой антимикробной активностью. Таким образом, вторичное сырье шалфея может служить источником получения антимикробных средств [2].

При заготовке лекарственного растительного сырья «Тополя почки», применяемых в качестве антимикробного и противовоспалительного средства, ветки (побеги) тополя (*Populus nigra* L.) являются отходом производства. Исследования В.Б. Браславского с соавт. показали, что кора этих побегов содержит флавоноиды, в частности, пиностробин и может также рассматриваться как источник получения БАВ [3].

Плоды шиповника (род *Rosa*) широко используются в качестве витаминного средства. Одним из эффективных приемов увеличения урожайности шиповника, наряду с агротехникой, служит механизированная омолаживающая обрезка кустов. Срезанные части растения сжигаются. Кроме того, при раскорчевке старовозрастных плантаций, выбрасывается большая масса корней. Однако все эти отходы могут служить дополнительным источником получения С и Р витаминных средств [4].

Использование шрота лекарственного растительного сырья после экстракции целевых БАВ. В процессе переработки растительного сырья на фитохимических предприятиях накапливаются значительные количества отходов после экстракции – шрота в виде измельченных стеблей, листьев или корней, масса которых достигает в среднем 85–90 % от исходного сырья. Имея в своем составе большинство тех же компонентов, что и в исходном сырье, технологические отходы являются ценным вторичным сырьем для дальнейшей их переработки.

Так, на базе Опытного производства Института химии растительных веществ (ОП ИХРВ) АН РУз осуществляется серийное производство фармацевтических субстанций из растений рода *Aconitum* L. и *Thermopsis alterniflora* L. При изучении шрота сырья этих растений было установлено, что, суммарное содержание полисахаридов составляет 61,4 и 64,9% соответственно, что несущественно отличается от содержания их в древесине наиболее распространенных древесных пород (64,3–65,5%). Это обстоятельство позволяет использовать шрот в качестве вторичного сырья для химической и биологической переработки [5].

Шрот корней солодки (*Glycyrrhiza glabra* L.), получаемый при производстве лекарственного средства «Сироп солодки», представляет интерес в качестве источника получения ценных БАВ: глицирризиновой кислоты, фенольных соединений, липофильных веществ, полисахаридов, в том числе галактоглобулинов, а также крахмала, клетчатки и белка [6].

Трёхкратная экстракция шрота корней солодки спиртом этиловым 80%-ным позволяет получить экстракт с содержанием флавоноидов 4,66–4,76% и глицирризиновой кислоты 0,88–0,91%. Методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии (ВЭТСХ) показано наличие в данном экстракте до 14 флавоноидных соединений, среди которых преобладают ликвиритигенин и формонетин. Экстракты шрота корней солодки и его фракции, обладают высокой антиоксидантной, антимикробной и антимуtagenной активностью и могут служить основой для разработки лекарственных средств на их основе [6, 7].

Примером такого принципа также может служить эфиромасличное сырье. Исследования, проведенные Г. Г. Первышиной с соавт., позволили предложить принципиальную схему переработки травы душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) и корней аира обыкновенного (*Acorus calamus* L.), произрастающих на территории Красноярского края, которая, включает стадии выделения эфирного масла методом перегонки с паром; экстракции шрота водой и получение на основе водного экстракта сиропа профилактического действия [8].

Еще одним направлением использования шрота является разработка на его основе сорбентов различного действия [9].

Технологии комплексного использования одного вида сырья для получения нескольких лекарственных субстанций в рамках одного технологического процесса. Амми большая (*Ammitajus* L.) – однолетнее травянистое культивируемое растение, плоды которого служат сырьем для получения препарата фотосенсибилизирующего действия «Аммифурин» и противогрибкового – «Анмарин».

Производство аммифурина (сумма фурукумаринов ксантотоксина, бергаптена и изопимпинеллина) характеризуется сравнительно невысоким выходом субстанции и нетехнологичностью стадии очистки суммы фурукумаринов, при этом водный раствор мармезина, получаемый при осаждении

фурукумаринов, служит отходом производства. В свою очередь, получение анмарина (смесь двух изомеров ангидромармезина, получаемых полусинтетическим путем из мармезина) осуществляется также из плодов амми, но по отдельной технологии. То есть аммифурин является отходом производства анмарина. В связи с этим была изучена возможность объединения двух технологических схем и предложен единый технологический процесс, позволяющий использовать отходы производства одной субстанции для повышения выхода другой. Такая комплексная переработка позволила снизить расходы сырья и растворителей, а также уменьшить энерго- и трудозатраты [10].

Плоды расторопши *Silybum marianum* L. также служат примером комплексного использования сырья. Сначала из плодов расторопши выделяют масло, которое используют для экстракции травы ромашки и календулы – получают препарат «Камadol» (противовоспалительное и ранозаживляющее средство). Оставшийся жмых служит сырьем для производства гепатопротекторного препарата «Силимар». В свою очередь шрот плодов расторопши, имея значительную пищевую ценность, используют в качестве корма для скота [11].

Наряду с производством сиропа, корни солодки используются для получения фармацевтических субстанций отхаркивающего и противовоспалительного действия «Глицирам» (аммония глицирризинат), а также желчегонного препарата «Ликвиритон» (сумма флавоноидов корней солодки). Благодаря оптимально подобранному экстрагенту, Н.Е. Бибиковой удалось предложить технологию комплексной переработки данного сырья, позволяющую получить две субстанции БАВ три-терпеновой и флавоноидной природы в одном процессе [12].

В результате комплексной переработки древесины лиственницы можно получить биофлавоноидный комплекс, содержащий 90,0–98,0% дигидрокверцетина и сопутствующих флавоноидов (антиоксидантное, капилляропротекторное, противовоспалительное, антигистаминовое, гепатопротекторное средство), а также полисахарид, в частности арабиногалактан, который применяется в медицине в качестве пребиотика, гастропротектора, иммуномодулятора; в пищевой промышленности – в качестве текстуратора, эмульгатора и желирующего агента [13].

Теоретическое и экспериментальное обоснование технологических параметров позволили

Д.М. Мухамеджановой предложить схему комплексного использования плодов шиповника, заключающуюся в получении липофильной фракции – диоксидом углерода и последующей экстракции шрота водой для извлечения гидрофильной фракции и получения сухого экстракта. На основе CO₂-экстракта шиповника разработаны мягкие желатиновые капсулы, на основе сухого экстракта – гранулы иммуномодулирующего действия [14].

Использование вторичного сырья пищевых производств. Плоды винограда культурного (*Vitis vinifera* L.) являются ценным пищевым продуктом. Однако при его выращивании и переработке образуется значительное количество отходов, которые успешно используются для получения лечебных средств и функциональных продуктов.

Красные листья винограда культурного образуются на растениях после уборки плодов, когда растения в процессе адаптации к холодной погоде вместо хлорофилла начинают вырабатывать антоцианы. Данный вторичный продукт виноградарства служит сырьем для получения лекарственного средства «Антистакс» и его аналогов [15].

Жом плодов и гребни винограда, получаемые после отжима сока, служат источником извлечения БАВ фенольного характера, на основе которых разработаны биологически активные добавки к пище, а также лекарственные средства для стоматологии [16–18].

Ценным источником белковых веществ являются отходы переработки масличных культур (подсолнечника, рапса, льна и др.). Жмых содержит набор незаменимых аминокислот и успешно используется для обогащения рациона питания жвачных животных [19]. Комплекс биофлавоноидов из обезжиренного шрота облепихи крушиновидной *Hippophae rhamnoides* L. и выделенные из него индивидуальные флавоноиды (рутин и кверцетин) в опытах *in vitro* с применением специфических ферментных биотест-систем показали выраженный антиоксидантный эффект [20].

Вторичным сырьем служат также побочные продукты крупяных производств, в частности гречихи. Фитохимическое исследование околоплодников гречихи выявило наличие комплекса БАВ фенольной природы и его противовоспалительные и противогрибковые свойства [21]. Сухие экстракты, полученные с применением технологии двухфазной экстракции данного вторичного сырья системой растворителей изопропанол–хлороформ, имеют наиболее разнообразный компонентный со-

став фенольных соединений, что позволяет эффективно использовать их в качестве активных ингредиентов твердых лекарственных форм и биологически активных добавок к пище [22].

Таким образом, все вышеперечисленные примеры реализации принципа комплексного использования растительного сырья свидетельствуют о его рациональности и позволяют обеспечить высокотехнологичность и экономическую целесообразность фитохимических производств. В связи с этим, именно этот подход, по возможности, должен быть применен при исследовании новых видов лекарственных растений.

НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОДУКТОВ

В практическом аспекте при создании высокотехнологичных продуктов можно условно обозначить ряд направлений.

1. Изучение качественного состава вторичных метаболитов всего растения и выбор вида растительного сырья с учетом различий в компонентном составе БАВ.

2. Использование малотоксичных органических растворителей, обеспечивающих избирательное извлечение целевых БАВ.

3. Обоснование выбора оптимальных технологических параметров получения субстанций, обеспечивающих максимальный выход БАВ.

4. Разработка унифицированных методик качественного и количественного анализа БАВ, основанных на специфичности компонентного состава различных частей растения, позволяющих осуществлять стандартизацию по общепринятому принципу «от сырья до лекарственного препарата».

5. Исследование возможности использования шрота после экстракции для применения в качестве лекарственного сырья, а также кормовых добавок в животноводстве или иных целей в народном хозяйстве.

6. Сравнительное изучение сырья дикорастущего и культивируемого растения для выявления особенностей и закономерностей накопления вторичных метаболитов.

7. Изучение возможности использования вторичного сырья (отходов производства) при выращивании растений, используемых пищевой промышленностью.

8. Оценка накопления целевых БАВ в сортовых культурах растений для выявления высокопродуктивных образцов.

Обозначенные позиции представляют собой комплекс взаимосвязанных сегментов экспериментальной исследовательской работы, которые в сочетании с информационно-аналитической работой позволят выбрать пути использования нового вида сырья, определить оптимальные параметры технологий его переработки и обосновать критерии качества на всех этапах производства.

Результатом реализации последовательности данных направлений с использованием современных информационных, физико-химических и биологических методов будут служить фармацевтические субстанции и функциональные продукты.

СХЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО

Принцип комплексной переработки лекарственного растительного сырья открывает возможность создания прогрессивных ресурсосберегающих технологий, позволяющих рационально использовать природные ресурсы и получать стандартизованные продукты со стабильными показателями качества.

Одним из перспективных в этом отношении растений является цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* L. семейства Астровых (*Asteraceae*). Это двулетнее растение, на первом году жизни образует корневую розетку, а на втором формирует цветоносные побеги.

За рубежом цикорий рассматривается как растение многоцелевого использования [23]:

«промышленный» или «корневой» цикорий (выращивается в основном в Северо-Западной Европе, Индии, Южной Африке и Чили; используется для получения инулина и производства заменителя кофе);

«brussels» или «witloof» (самый распространенный салатный промышленный сорт Европы);

«лиственной» цикорий (используется в свежем или вареном виде в пищу);

«пастбищный» цикорий (интродуцированные формы дикорастущего цикория, специально выведенные для обогащения рациона пастбищных животных).

На территории Российской Федерации данное растение характеризуется обширным ареалом произрастания в дикорастущем виде и наличием культивируемых сортов, используемых для получения «кофеозаменителя». Дикорастущий цикорий произрастает на лугах, лесных полянах, травянистых склонах и может обеспечить стабильную сы-

рьевую базу для заготовки сырья в промышленных масштабах. С другой стороны, результатом многолетнего опыта культивирования цикория для получения пищевых продуктов служат отработанные агротехнологии его возделывания и наличие высокопродуктивных «корневых» сортов. При этом следует отметить, что заготовка корней осуществляется в конце первого года жизни, и надземная часть, представленная листьями корневой розетки, перед уборкой скашивается и утилизируется.

Таким образом, цикорий обыкновенный имеет два источника получения сырья: дикорастущий, представленный цветущими побегами и тонкими извилистыми корнями, и культивируемый, представленный корневой розеткой листьев и сильно развитыми корнями.

Сравнительное фитохимическое изучение данных видов сырья показало, что трава дикорастущего растения содержит преимущественно вещества фенольного характера, представленные гидроксикоричными кислотами, оксикумаринами, флавоноидами; корни – сесквитерпеновые лактоны, гидроксикоричные кислоты, полисахариды. Надземная часть культивируемого цикория содержит производные гидроксикоричных кислот и

незначительное количество флавоноидов. Оксикумарины в данном сырье отсутствуют, поскольку накапливаются только в цветках растения. Корни культивируемых сортов, в отличие от дикорастущих, имеют значительно большую массу, и содержат до 60% (по массе) полисахаридов, преимущественно инулина, а также сесквитерпеновые лактоны и фенольные соединения.

Особенности химического состава различных частей и форм цикория обыкновенного обуславливают разнообразные пути его использования в лечебных и профилактических целях. Анализ результатов опубликованных фармакологических исследований показал, что экстракты надземной части цикория обладают антиоксидантным, гепатопротекторным, антимикробным, противовирусным, гипогликемическим действием, подземной части – антипаразитарной, гипогликемической, иммуномодулирующей, гепатопротекторной активностью [24–27].

С учетом данных научной литературы и на основании результатов проведенных нами исследований цикория обыкновенного можно предложить схему комплексного использования данного растения (рисунок).


<i>Дикорастущее растение</i>			
	Надземная часть (трава)	Сухой экстракт	Фармацевтическая субстанция гепатопротекторного действия
	Подземная часть (корни)	Сухой экстракт	Фармацевтическая субстанция гепатопротекторного действия
<i>Культивируемое растение</i>			
	Надземная часть (листья)	Сухой экстракт	Фармацевтическая субстанция иммуномодулирующего действия
		Шрот	Кормовая добавка
	Подземная часть (корни)	Сухой экстракт	Фармацевтическая субстанция гепатопротекторного действия
		Шрот	Инулин
		Шрот	Кормовая добавка

Рисунок. Схема комплексной переработки цикория обыкновенного

Согласно представленной схеме, трава и корни дикорастущего растения могут служить сырьем для получения гепатопротекторных средств разного механизма действия, ввиду различий химического состава.

Надземная часть культивируемого растения, как вторичное сырье выращивания корней для пищевой промышленности, благодаря наличию гидроксикоричных кислот может быть использована для получения сухого экстракта иммуномодулирующего действия. Помимо обжарки и последующего производства «кофезаменителя», корни могут быть использованы для получения экстракта, а шрот после экстракции – для получения инулина. Шрот травы и корней может быть применен для обогащения рациона жвачных животных незаменимыми аминокислотами в качестве кормовой добавки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, технологии комплексного использования сырья являются наиболее рациональным способом переработки лекарственных растений. Практическими приемами реализации данного принципа служат использование всего растения, получение нескольких субстанций в одном производственном процессе, вторичное применение шрота после экстракции и жмыха после отжима.

Для разработки ресурсосберегающих технологий комплексного использования новых видов лекарственных растений должен быть применен всесторонний научно-обоснованный подход, сочетающий теоретические и экспериментальные сегменты исследования.

Новым видом растения, перспективным для комплексного использования, является цикорий обыкновенный. Результатом переработки его надземной и подземной частей могут служить фармацевтические субстанции гепатопротекторного и иммуномодулирующего действия, а также функциональные продукты в виде инулина и кормовых добавок для жвачных животных.

Данная работа проводится в рамках реализации плана научно-исследовательской работы ФГБНУ ВИЛАР по теме № FNSZ-2019-0010 «Поиск активных фракций природных соединений, разработка способов их получения из растительного сырья, методик стандартизации и создание на их основе современных лекарственных форм».

ЛИТЕРАТУРА

1. Куркин В.А., Запесочная Г.Г., Авдеева Е.В. и др. Создание ресурсосберегающих технологий переработки лекарственного растительного сырья. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010; 12(1(3)): 737–740.
2. Булушева М.К. Разработка способа получения субстанции антимикробного действия на основе ройлеанонов из корней шалфея лекарственного. Автореф. дисс. ... канд. фарм. наук: 14.04.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия. М., 2018; 24 с.
3. Браславский В.Б., Куркин В.А., Рыжов В.М. и др. Изучение вопросов безотходной переработки сырья видов рода тополь. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012; 14(1(9)): 2181–2183.
4. Мельникова Г.В., Куштель Д.А., Никифорова О.И. Комплексное использование лекарственно-растительного сырья – шиповника. Молодой ученый. 2015; 13(93): 340–342. URL: <https://moluch.ru/archive/93/20524/> (дата обращения: 09.09.2021).
5. Аскарлов И.Р., Мамарахмонов М.Х., Йулдашев Ш.У. Химический состав отходов лекарственных трав *Aconitum L.* и *Thermopsis alterniflora*. Universum: химия и биология: электрон. науч. журн. 2019; 8(62). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/7693> (дата обращения: 11.08.2020).
6. Халед Ш.М. Состав и свойства биологически активных веществ шрота *Glycyrrhizae radices*. Автореф. Дисс. ... канд. фарм. наук: 14.04.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия. Казань, 2017; 20 с.
7. Хабибрахманова В.Р., Халед Ш.М., Габдрахманова А.Р. и др. Переработка шрота корня солодки. II. Тритерпеноидные и флавоноидные вещества этанольных экстрактов. Химия растительного сырья. 2016; 2: 97–102. doi: 10.14258/jcrpm.2016021121.
8. Первышина Г.Г., Первышина Е.К., Гоголева О.В. Эколого-биотехнологическое обоснование комплексного использования травы душицы обыкновенной и корня аира обыкновенного, произрастающих на территории Красноярского края. Сборник материалов региональной молодежной науч.-практич. школы-конф., посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2008 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://conf.sfu-kras.ru/conf/eco2008/herot?memb_id=394, свободный.
9. Кархова И.Е. Новая методика получения растительных препаратов. Фармация. 2006; 1: 37–39.
10. Крутов П.В., Громакова А.И. Изучение возможности использования плодов амми большой для получения лекарственных субстанций фотосенсебилизирующего и противогрибкового действия. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2014; 12: 21–24.
11. Быков В.А., Глызин В.И., Климахин Г.И. и др. Патент RU 2099076 С1. Способ комплексной переработки плодов расторопши пятнистой. МПК: А61К35/78. Опубл. 20.12.1997 г.
12. Бибикова Н.Е. Комплексная технология переработки корня солодки. Автореф. дис. ... канд. фарм. наук: 15.00.01 – фармацевтическая химия, фармакогнозия. М., 1999; 24 с.

13. Васильева Н.А. Патент РФ RU 2261881. Способ комплексной переработки древесины лиственницы. Опубл. 10.10.2005
14. Мухамеджанова Д.М. Исследование комплекса биологически активных веществ различных видов шиповника и создание лекарственных препаратов на основе безотходной технологии. Автореф. дисс. ... докт. фарм. наук: 15.00.01 – технология лекарств и организация фармацевтического дела 15.00.02 – фармацевтическая химия и фармакогнозия. М., 1996; 46 с.
15. Дул В.Н. Фармакогностическое изучение и стандартизация винограда культурного (*Vitis vinifera* L.) листьев красных и сухого экстракта на их основе. Автореф дисс. ... канд. фарм. наук: 14.04.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия. М., 2014; 24 с.
16. Кривова Л.П., Рыжкова А.Ю. Виноградные выжимки как источник фенольных соединений. JSRP. 2016; 6(38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vinogradnye-vyzhimki-kak-istochnik-fenolnyh-soedineniy> (дата обращения: 11.09.2021).
17. Еремина А.В. Фитохимическое изучение и стандартизация лекарственных средств и биологически активных добавок из продуктов переработки винограда культурного (*Vitis vinifera* L.). Автореф дисс. ... канд. фарм. наук: 14.04.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия. М., 2005; 24 с.
18. Хахулина М.А. Разработка и стандартизация гелей на основе сухих экстрактов растительного сырья винограда культурного (*Vitis vinifera* L.). Автореф. дисс. ... канд. фарм. наук: 14.04.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия. М., 2010; 24 с.
19. Воронова Н.С., Бердина А.Н., Кудлаева Е.С. Исследование химического состава и функциональных свойств белковых изолятов, полученных из подсолнечных семян и жмыха. Вестник НГИЭИ. 2012; 8: 37–45.
20. Аверьянова Е.В., Школьникова М.Н., Рожнов Е.Д. и др. Исследование биологической активности флавоноидов облепихового шрота с применением специфических биотест-систем. Химия растительного сырья. 2020; 4: 235–241. doi: 10.14258/jcprp.2020048859.
21. Туева И.А. Фитохимическое исследование отходов переработки крупяных и масличных культур и получение на их основе биологически активных комплексов. Автореф. дисс. ... канд. фарм. наук: 15.00.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия. Томск, 2006; 24 с.
22. Анаева А.В., Ямансарова Э.Т., Куковинец О.С. Исследование экстракции флавоноидов из плодовых оболочек гречихи в различных условиях. Вестник Башкирского университета. 2015; 20(4): 1223–1226.
23. Janda K., Gutowska I., Geszke-Moritz M., Jakubczyk K. The Common Cichory (*Cichorium intybus* L.) as a Source of Extracts with Health-Promoting Properties-A Review. Molecules. 2021 Mar 23; 26(6): 1814. doi: 10.3390/molecules26061814.
24. Perović J., Tumbas Šaponjac V., Kojić J., et al. Chicory (*Cichorium intybus* L.) as a food ingredient – nutritional composition, bioactivity, safety, and health claims: A review. Food Chem. 2021; 336: 127676. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127676.
25. Street R.A., Sidana J, Prinsloo G. Cichorium intybus: Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology. Evid Based Complement Alternat Med. 2013; 2013: 579319. doi: 10.1155/2013/579319.
26. Janda K., Gutowska I., Geszke-Moritz M., et al. The Common Cichory (*Cichorium intybus* L.) as a Source of Extracts with Health-Promoting Properties – A Review. Molecules. 2021; 26(6): 1814. doi: 10.3390/molecules26061814.
27. Chandra K., Jain S.K. Therapeutic potential of Cichorium intybus in lifestyle disorders: a review. Asian J. Pharm. Clin. Res. 2016; 9(3): 20–25.

Поступила 6 октября 2021 г.

THE PRINCIPLE OF THE INTEGRATED USE OF PLANT RAW MATERIALS AS A TOOL FOR RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES FOR OBTAINING THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC AGENTS

© O.L. Saybel, 2021

O.L. Saybel

Ph.D. (Pharm.),

All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow, Russia)

E-mail: olster@mail.ru

The modern level of development of the pharmaceutical industry makes it possible to obtain from plants total, purified extracts, as well as individual biologically active substances (BAS) and their amounts. The creation of such products is achieved by a detailed study of the chemical composition of new plant species, the identification of active components, an assessment of their effectiveness and safety, and the solution of standardization issues. Technologies for the integrated use of raw materials are the most rational way of processing medicinal plants. Practical methods for implementing this principle are the use of the whole plant, the production of several substances in one production process, the secondary use of meal after extraction and cake after pressing.

All the examples of the implementation of the principle of the integrated use of plant raw materials given in the article testify to its rationality and make it possible to ensure high-tech and economic feasibility of phytochemical industries. In this regard, it is this approach, if possible, should be applied in the study of new types of medicinal plants. To develop resource-saving technologies for the integrated use of new types of medicinal plants, a comprehensive science-based approach should be applied, combining theoretical and experimental research segments.

Common chicory is a new plant species that is promising for complex use. The processing of its aboveground and underground parts can result in hepatoprotective and immunomodulatory pharmaceutical substances, as well as functional products in the form of inulin and feed additives for ruminants.

Key words: complex processing of plant raw materials, resource-saving technologies, secondary raw materials, chicory.

For citation: Saybel O.L. The principle of the integrated use of plant raw materials as a tool for resource-saving technologies for obtaining therapeutic and prophylactic agents. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2021;24(12):3-10. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-12-01>

REFERENCES

- Kurkin V.A., Zapesochnaja G.G., Avdeeva E.V. i dr. Sozdanie resursosbergajushih tehnologij pererabotki lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2010; 12(1(3)): 737-740.
- Bulusheva M.K. Razrabotka sposoba poluchenija substancii antimikrobnogo dejstvija na osnove rojeleanonov iz kornej shalfeja lekarstvennogo. Avtoref. diss. ... kand farm. nauk: 14.04.02 – farmacevticheskaja himija, farmakognozija. M., 2018; 24 s.
- Braslavskij V.B., Kurkin V.A., Ryzhov V.M. i dr. Izuchenie voprosov bezothodnoj pererabotki syr'ja vidov roda topol'. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2012; 14(1(9)): 2181-2183.
- Mel'nikova G.V., Kushtel' D.A., Nikiforova O.I. Kompleksnoe ispol'zovanie lekarstvenno-rastitel'nogo syr'ja - shipovnika. Molodoy uchenyj. 2015; 13(93): 340-342. URL: <https://moluch.ru/archive/93/20524/> (data obrashhenija: 09.09.2021).
- Askarov I.R., Mamarahmonov M.H., Juldashev Sh.U. Himicheskij sostav othodov lekarstvennyh trav Aconitum L. i Thermopsis alterniflora. Universum: himija i biologija: jelektron. nauch. zhurn. 2019; 8(62). URL: <https://univer-sum.com/ru/nature/archive/item/7693> (data obrashhenija: 11.08.2020).
- Haled Sh.M. Sostav i svojstva biologicheski aktivnyh veshhestv shrota Glycyrrhizae radices. Avtoref. Diss. ... kand. farm. nauk: 14.04.02 – farmacevticheskaja himija, farmakognozija. Kazan', 2017; 20 s.
- Habibrahmanova V.R., Haled Sh.M., Gabdrahmanova A.R. i dr. Pererabotka shrota kornja solodki. II. Triterpenoidnye i flavonoidnye veshhestva jetanol'nyh jekstraktov. Himija rastitel'nogo syr'ja. 2016; 2: 97-102. doi: 10.14258/jcprm.2016021121.
- Pervyshina G.G., Pervyshina E.K., Gogoleva O.V. Jekologo-biotehnologicheskoe obosnovanie kompleksnogo ispol'zovanija travy dushicy obyknovnoj i kornja aira obyknovnogo, proizrastajushih na territorii Krasnojarskogo kraja. Sbornik materialov regional'noj molodezhnoj nauch.-praktich. shkoly-konf., posvjashhennoj Vsemirnomu dnju ohrany okruzhajushhej sredy. Krasnojarsk: Sibirskij federal'nyj un-t, 2008 [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://conf.sfu-kras.ru/conf/eco2008/report?memb_id=394, svobodnyj.
- Kauhova I.E. Novaja metodika poluchenija rastitel'nyh preparatov. Farmacija. 2006; 1: 37-39.
- Krutov P.V., Gromakova A.I. Izuchenie vozmozhnosti ispol'zovanija plodov ammi bol'shoj dlja poluchenija lekarstvennyh substancij fotosensibilizirujushhij i protivogribkovogo dejstvija. Voprosy biologicheskij, medicinskoj i farmacevticheskij himii. 2014; 12: 21-24.
- Bykov V.A., Glyzin V.I., Klimahin G.I. i dr. Patent RU 2099076 C1. Sposob kompleksnoj pererabotki plodov ratoropshi pjatnistoj. MPK: A61K35/78. Opubl. 20.12.1997 g.
- Bibikova N.E. Kompleksnaja tehnologija pererabotki kornja solodki. Avtoref. dis. ... kand. farm. nauk: 15.00.01 - farmacevticheskaja himija, farmakognozija. M., 1999; 24 s.
- Vasil'eva N.A. Patent RF RU 2261881. Sposob kompleksnoj pererabotki drevesiny listvennicy. Opubl. 10.10.2005
- Muhamedzhanova D.M. Issledovanie kompleksa biologicheski aktivnyh veshhestv razlichnyh vidov shipovnika i sozdanie lekarstvennyh preparatov na osnove bezothodnoj tehnologii. Avtoref. diss. ... dokt. farm. nauk: 15.00.01 - tehnologija lekarstv i organizacija farmacevticheskogo dela 15.00.02 - farmacevticheskaja himija i farmakognozija. M., 1996; 46 s.
- Dul V.N. Farmakognosticheskoe izuchenie i standartizacija vinograda kul'turnogo (Vitis vinifera L.) list'ev krasnyh i suhogo jekstrakta na ih osnove. Avtoref. diss. ... kand. farm. nauk: 14.04.02 – farmacevticheskaja fihimija, farmakognozija. M., 2014; 24 s.
- Krivova L.P., Ryzhkova A.Ju. Vinogradnye vyzhimki kak istochnik fenol'nyh soedinenij. JSRP. 2016; 6(38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vinogradnye-vyzhimki-kak-istochnik-fenolnyh-soedinenij> (data obrashhenija: 11.09.2021).
- Eremina A.V. Fitohimicheskoe izuchenie i standartizacija lekarstvennyh sredstv i biologicheski aktivnyh dobavok iz produktov pererabotki vinograda kul'turnogo (Vitis vinifera L.). Avtoref. diss. ... kand farm. nauk: 14.04.02 – farmacevticheskaja himija, farmakognozija. M., 2005; 24 s.
- Hahulina M.A. Razrabotka i standartizacija gelej na osnove suhih jekstraktov rastitel'nogo syr'ja vinograda kul'turnogo (Vitis vinifera L.). Avtoref. diss. ... kand. farm. nauk: 14.04.02 – farmacevticheskaja himija, farmakognozija. M., 2010; 24 s.
- Voronova N.S., Berdina A.N., Kudlaeva E.S. Issledovanie himicheskogo sostava i funkcional'nyh svojstv belkovykh izoljatov, poluchennyh iz podsolnechnykh semjan i zhmyha. Vestnik NGIJeI. 2012; 8: 37-45.
- Aver'janova E.V., Shkol'nikova M.N., Rozhnov E.D. i dr. Issledovanie biologicheskij aktivnosti flavonoidov oblepihovogo shrota s primeneniem specificheskij biotest-sistem. Himija rastitel'nogo syr'ja. 2020; 4: 235-241. doi: 10.14258/jcprm.2020048859.
- Tueva I.A. Fitohimicheskoe issledovanie othodov pererabotki krupjanyh i maslichnyh kul'tur i poluchenie na ih osnove biologicheski aktivnyh kompleksov. Avtoref. diss. ... kand. farm. nauk: 15.00.02 – farmacevticheskaja himija, farmakognozija. Tomsk, 2006; 24 s.
- Apaeva A.V., Jamansarova Je.T., Kukovinec O.S. Issledovanie jekstrakcii flavonoidov iz plodovyh obolochek grechih v razlichnyh uslovijah. Vestnik Bashkirskogo universiteta. 2015; 20(4): 1223-1226.
- Janda K., Gutowska I., Geszke-Moritz M., Jakubczyk K. The Common Chicory (Cichorium intybus L.) as a Source of Extracts with Health-Promoting Properties-A Review. Mole-cules. 2021 Mar 23; 26(6): 1814. doi: 10.3390/molecu-les26061814.
- Perović J., Tumbas Šaponjac V., Kojić J., et al. Chicory (Cichorium intybus L.) as a food ingredient – nutritional composition, bioactivity, safety, and health claims: A review. Food Chem. 2021; 336: 127676. doi: 10.1016/j.food-chem.2020.127676.
- Street R.A., Sidana J, Prinsloo G. Cichorium intybus: Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology. Evid Based Complement Alternat Med. 2013; 2013: 579319. doi: 10.1155/2013/579319.
- Janda K., Gutowska I., Geszke-Moritz M., et al. The Com-mon Chicory (Cichorium intybus L.) as a Source of Extracts with Health-Promoting Properties – A Review. Molecules. 2021; 26(6): 1814. doi: 10.3390/molecules26061814.
- Chandra K., Jain S.K. Therapeutic potential of Cichorium intybus in lifestyle disorders: a review. Asian J. Pharm. Clin. Res. 2016; 9(3): 20–25.