

УДК 615.322

РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ЧЕРЕДЫ ТРЕХРАЗДЕЛЬНОЙ ТРАВЫ, ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО ТРАВЫ, РЕПЕШКА ОБЫКНОВЕННОГО ТРАВЫ

И. Е. Каухова^{1*}, Е. К. Новикова¹, Д. А. Чачин¹

Резюме. Целью исследования является разработка условий экстрагирования череды трехраздельной травы, золотарника канадского травы, репешка обыкновенного травы в технологии сухих экстрактов. Изучено влияние факторов на процесс экстрагирования действующих веществ череды трехраздельной травы, золотарника канадского травы, репешка обыкновенного травы. Изучены особенности и установлены закономерности экстрагирования золотарника канадского травы, череды трехраздельной травы, репешка обыкновенного травы.

Ключевые слова: череды трехраздельной трава, золотарника канадского трава, репешка обыкновенного трава, режимы экстрагирования, сухие экстракты.

THE DEVELOPMENT CONDITIONS FOR EXTRACTION OF THE *BIDENS TRIPARTITA* L., *SOLIDAGO CANADENSIS* L. AND *AGRIMONIA EUPATORIA* L. HERBS

I. E. Kaukhova^{1*}, E. K. Novikova¹, D. A. Chachin¹

Abstract. The aim of the study on the development conditions for extraction of a series of three-part herbs, *Bidens tripartita* L., *Solidago canadensis* L. and *Agrimonia eupatoria* L. herbs in the technology of dry extracts. The influence of factors on the process of extraction of activity substances of a series of three-part herbs, *Bidens tripartita* L., *Solidago canadensis* L. and *Agrimonia eupatoria* L. have been studied. Features are studied and regularities of extraction of *Bidens tripartita* L., *Solidago canadensis* L. and *Agrimonia eupatoria* L. herbs.

Keywords: *Bidens tripartita* L., *Solidago canadensis* L. and *Agrimonia eupatoria* L., extraction modes, dry extract.

¹ – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 14, лит. А

¹ – Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Healthcare, 14/A, Prof. Popov str., Saint-Petersburg, 197376, Russia

* адресат для переписки:

E-mail: irina.kaukhova@pharminnotech.com

ВВЕДЕНИЕ

Болезни почек являются наиболее сложными с клинической точки зрения. В связи с этим разработка новых препаратов для лечения заболеваний почек и увеличение ассортимента нефропротекторных средств на фармацевтическом рынке представляются особенно актуальными. Фитотерапия, как метод безопасного базисного лечения многих заболеваний с помощью гармонизации естественных процессов детоксикации, направлена на улучшение функционального состояния почек и может существенно повысить как эффективность, так и безопасность базисной фармакотерапии [1, 2].

Первым этапом разработки новых фитопрепаратов для лечения и профилактики поражений почек явился выбор лекарственного растительного сырья. В качестве сырья были взяты следующие официальные лекарственные растения: трава череды трёхраздельной (содержит флавоноиды, обладает выраженными иммуномодулирующими и диуретическими свойствами,

а также противоаллергическим действием); трава золотарника канадского (содержит тритерпеновые сапонины, входит в состав различных урологических препаратов); трава репешка обыкновенного (содержит дубильные вещества, обладает гастро- и гепатопротекторными свойствами, улучшает работу органов пищеварения) [4–6]. Подобная комбинация ранее нигде не описывалась, а для лечения заболевания почек использовались лишь по отдельности череда трёхраздельная и золотарник канадский. В то же время с фармакологической точки зрения усматривается отчётливое синергическое действие [8, 9].

Одной из основных задач в технологии фитосубстанций, в частности сухих экстрактов, является подбор оптимальных условий, режимов экстрагирования для получения извлечений, которые будут максимально обогащены биологически активными веществами. Исследовано влияние различных технологических факторов, которые могут оказать существенное влияние на выход экстрактивных веществ, таких как:

- метод экстрагирования;
- подбор экстрагента и его концентрации;
- соотношение используемого сырья и выбранного экстрагента (модуль экстракции).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для настоящего исследования использовали череду трехраздельной траву, золотарника канадского траву, репешка обыкновенного траву, заготовленные в 2014–2015 гг. на базе питомника ФГБОУ ВО СПХФА (пос. Лемболово, Ленинградской обл.) и высушенные при температуре 50–60 °С до остаточной влажности 12±1%. Для заготовленных партий сырья установлено, что сырье соответствует требованиям Государственной фармакопеи (ГФ) 13 издания [3, 7].

Экстракцию сырья проводили следующим образом: навеску растительного сырья, измельченного до размера частиц 1,0–1,5 мм, загружали в экстрактор, заливали экстрагентом. Экстрагент, время экстракции, соотношение сырья и экстрагента (модуль) варьировались. Для извлечения действующих веществ из сырья методом мацерации экстракцию проводили на кипящей водяной бане в течение 2 ч (120 мин) при температуре 100 °С с использованием обратного холодильника. Ультразвуковую экстракцию проводили с использованием ультразвуковой ванны ПСБ-1335-05 (Россия) с рабочей частотой 35 кГц. Затем полученное спиртоводное извлечение отфильтровывали, упаривали в роторно-пленочном испарителе [DAIHAN Scientific Co., Ltd. (Witeg Labortechnik GmbH)] до густого кубового остатка и сушили в сушильном шкафу ШС-80-01 (Россия) при 55–60 °С до получения сухого экстракта. Определение экстрактивных веществ проводили в соответствии с требованиями ГФ 13 изд. [3]. Статистическую обработку результатов проводили в соответствии с требованиями ГФ 13 изд. [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Подбор экстрагента и модуля экстракции при проведении мацерации

Одним из основных критериев наиболее полного извлечения из лекарственного растительного сырья целевых биологически активных веществ является подбор оптимального экстрагента.

В качестве экстрагента использовались спиртоводные растворы различной концентрации, позволяющие извлекать соединения различной полярности, с последующим выбором одного из них.

Для экстрагирования череды трехраздельной травы, содержащей в качестве основных БАВ флавоноиды, использовался спирт этиловый в концентрации 40% и 70%. Также параллельно определяли влияние модуля экстракции на выход экстрактивных веществ. Полученные результаты представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Влияние природы экстрагента и модуля экстракции на выход веществ из череды трехраздельной травы

На основании анализа полученных данных установлено, что наибольший выход суммы экстрактивных веществ из травы череды трёхраздельной наблюдается при использовании в качестве экстрагента спирта этилового 70%-го и при соотношении исходного сырья и экстрагента 1:20.

Для установления полноты извлечения суммы экстрактивных веществ из травы золотарника канадского был использован спирт этиловый с концентрациями 40%, 50% и 70%.

Для определения влияния модуля экстракции на выход экстрактивных веществ были взяты соотношения сырья и экстрагента 1:10 и 1:20. На основании анализа полученных данных, представленных на рисунке 2, установлено, что наибольший выход суммы экстрактивных веществ из травы золотарника канадского достигался при использовании в качестве экстрагента спирта этилового 40%-го и при соотношении исходного сырья и экстрагента 1:20.



Рисунок 2. Влияние природы экстрагента и модуля экстракции на выход веществ из золотарника канадского травы

Для установления полноты извлечения суммы экстрактивных веществ из репешка обыкновенного травы был использованы спиртоводные растворы в концентрации 40% и 70%.

Для определения влияния модуля экстракции на конечный выход экстрактивных веществ были взяты соотношения сырья и экстрагента 1:10 и 1:20. На осно-

вании анализа полученных данных установлено, что наибольший выход суммы экстрактивных веществ из травы репешка обыкновенного происходит при использовании в качестве экстрагента спирта этилового 40%-го и при соотношении сырья и экстрагента 1:20 (рисунок 3).



Рисунок 3. Влияние природы экстрагента и модуля экстракции на выход веществ из репешка обыкновенного травы

Установленные условия экстрагирования череды трехраздельной травы, золотарника канадского травы, репешка обыкновенного травы представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Условия экстрагирования череды трехраздельной травы, золотарника канадского травы, репешка обыкновенного травы

Исходное сырьё	Экстрагент	Модуль экстракции	Метод экстрагирования	Время экстрагирования
Черёда трёхраздельная	Спирт этиловый 70%	1:20	Мацерация на кипящей водяной бане с использованием обратного холодильника	120 мин
Золотарник канадский	Спирт этиловый 40%	1:20		120 мин
Репешок обыкновенный	Спирт этиловый 40%	1:20		120 мин

Методы интенсификации процесса экстрагирования

Для интенсификации процесса экстрагирования растительного сырья был использован ультразвук и проведена сравнительная экстракция экстрактивных веществ из череды трёхраздельной травы, золотарника канадского травы и репешка обыкновенного травы. Известно, что применение ультразвука для экстрагирования растительного сырья в ряде случаев значительно ускоряет процесс и обеспечивает более полное извлечение действующих веществ из сырья [10].

Процесс экстрагирования проводили при использовании тех же экстрагентов и модулей экстракции, которые были установлены ранее опытным путём. Время воздействия ультразвука было выбрано в диапазоне от 20 до 25 мин на основании предварительно проведенных исследований. Температурный режим был выдержан в пределах от 40 до 50 °С, так как данная температура полностью исключает возможность разложения термолабильных веществ, а также ускоряет процесс извлечения биологически активных веществ. Из извлечений были получены сухие экстракты по типовой схеме [7]. Результаты представлены на рисунке 4.



Рисунок 4. Сравнительная характеристика методов экстракции в технологии сухих экстрактов

При анализе полученных данных о проведении ультразвуковой экстракции можно сделать вывод о том, что выход экстрактивных веществ при использовании ультразвука значительно выше, чем при использовании мацерации на кипящей водяной бане. При этом увеличение выхода суммы экстрактивных веществ варьировалось от 13,8% (для череды трёхраздельной травы) до 16,5% (для репешка обыкновенного травы).

Подобранные параметры процесса экстрагирования при помощи ультразвука и сравнительная характеристика методов экстракции представлены в таблицах 2 и 3 соответственно:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучено влияние различных параметров на извлечение суммы экстрактивных веществ, а также разработаны условия экстрагирования череды трёхраздельной травы, золотарника канадского травы и репешка обыкновенного травы.

Исследованы особенности и установлены закономерности экстрагирования золотарника канадского травы, череды трёхраздельной травы, репешка обыкновенного травы. Установлено, что спиртоводный экстрагент в концентрации 40% извлекает большее количество экстрактивных веществ из золотарника ка-

надского и репешка обыкновенного, а спиртоводный экстрагент в концентрации 70% – из череды трёхраздельной. При этом модуль экстракции для всех видов сырья составляет 1:20.

Таблица 2.

Параметры процесса экстракции травы череды трёхраздельной, травы золотарника канадского и травы репешка обыкновенного с использованием ультразвука

Исходное сырьё	Экстрагент	Модуль экстракции	Время экстрагирования, мин	Температура экстрагирования, °С
Череда трёхраздельная	Спирт этиловый 70%	1:20	25	40...50
Золотарник канадский	Спирт этиловый 40%	1:20	20	40...50
Репешок обыкновенный	Спирт этиловый 40%	1:20	25	40...50

Таблица 3.

Влияние метода экстракции на выход БАВ травы череды трёхраздельной, травы золотарника канадского и травы репешка обыкновенного

Исходное сырьё	Выход экстрактивных веществ при мацерации на кипящей водной бане, %	Выход экстрактивных веществ при использовании ультразвука, %	Увеличение выхода экстрактивных веществ, %
Череда трёхраздельная	19,50 ± 0,25	33,30 ± 0,85	13,80
Золотарник канадский	27,50 ± 0,74	43,80 ± 0,57	16,30
Репешок обыкновенный	17,50 ± 0,65	34,00 ± 0,74	16,50

Установлено, что применение ультразвуковой экстракции в технологии сухих экстрактов череды трёхраздельной травы, золотарника канадского травы и репешка обыкновенного травы повышает выход экстрактивных веществ на 13,8–16,5% по сравнению с методом мацерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аполихин О. И., Сиков А. В., Мосчкалева Н. Г., Солнцева Т. В., Комарова В. А. Анализ уронефрологической заболеваемости и смертности в Российской Федерации за десятилетний период (2302–2012 гг.) по данным официальной статистики // Экспериментальная и клиническая урология. 2014. № 2. С. 4–13. [Apolihin O. I., Sikov A. V., Moschkaleva N. G., Solnceva T. V., Komarova V. A. Analiz uronefrologicheskoj zaboljevaemosti i smertnosti v Rossijskoj Federacii za desjatiletnij period (2302–2012 gg.) po dannym oficial'noj statistiki // Jeksperimental'naja i klinicheskaja urologija. [The analysis of uronephrosiological morbidity and mortality in the Russian Federation for a 10-year period (2302–2012) according to official statistics // Experimental and clinical urology.] 2014. № 2. P. 4–13.]
2. Гоженко А. И. Патогенез токсических нефропатий // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2006. № 2(4). С. 9–13. [Gozhenko A. I. Patogenez toksicheskih nefropatij // Aktual'nye problem transportnoj mediciny. [Pathogenesis of toxic nephropathies // Actual problems of transport medicine.] 2006. № 2(4). P. 9–13.]
3. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII изд. Т. 1. / МЗРФ. М., 2015. 1470 с. [Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii. XIII izd. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIII ed.] T. 1. / MZ RF. M., 2015. 1470 p.]
4. Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. *Agrimonia eupatoria* L. – Репешок обыкновенный, или лекарственный // Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестковые). – М. 2004. – С.356. [Gubanov I. A., Kiselev K. V., Novikov V. S., Tihomirov V. N. *Agrimonia eupatoria* L. – Repeshok obyknovennyj, ili lekarstvennyj // Illjustrirovannyj opredelitel' rastenij Srednej Rossii. T. 2. Pokrytosemnyye (dvudol'nye: razdel'nolepestkovyje). [M. 2004. P. 356.]
5. Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. *Bidens tripartite* L. – Череда трёхраздельная // Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестковые). М. 2004. С. 353 [Gubanov I. A., Kiselev K. V., Novikov V. S., Tihomirov V. N. *Bidens tripartite* L. Chereda trehrazdel'naja // Illjustrirovannyj opredelitel' rastenij Srednej Rossii. T. 2. Pokrytosemnyye (dvudol'nye: razdel'nolepestkovyje). [M. 2004. P. 353.]
6. Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. *Solidago Canadensis* L. – Золотарник канадский // Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестковые). М. 2004. С. 487. [Gubanov I. A., Kiselev K. V., Novikov V. S., Tihomirov V. N. *Solidago Canadensis* L. – Zolotarnik kanadskij // Illjustrirovannyj opredelitel' rastenij Srednej Rossii. T. 2. Pokrytosemnyye (dvudol'nye: razdel'nolepestkovyje). [M. 2004. P. 487.]
7. Novikova E. K., Kaukhova I. E. Production and standardization of extracts from *Bidens tripartite*, *Solidago Canadensis* and *Agrimonia eupatoria* // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2017. Т. 15. С. 27.
8. Новикова Е. К., Чачин Д. А. Обоснование состава фитопрепарата, обладающего гипоазотемическими свойствами // Сборник материалов VI Всероссийской научной конференции «Молодая фармация – потенциал будущего». – СПб. 2016. С. 480. [Novikova E. K., Chachin D. A. Obosnovanie sostava fitopreparata, obladajushhego gipoazotemicheskimi svojstvami // Sbornik materialov VI Vserossijskoj nauchnoj konferencii «Molodaja farmacija – potencial budushhego». [Justification of the phytopreparation composition having hypo-isotemic properties // Collection of materials of the VI All-Russian scientific conference "Young pharmacy is the potential of the future".] – SPb. 2016. P. 480.]
9. Сивак К. В., Лесиовская Е. Е., Ожигова М. Г., Хаким Эль Мабруки, Новикова Е. К. Нефропротекторная и антифибротическая активность композиции экстрактов из надземных частей *Agrimonia eupatoria* (Rosaceae), *Bidens tripartita* и *Solidago canadensis* (Asteraceae) при токсических нефропатиях // Рациональные ресурсы. 2017. № 53(2). С. 265–283. [Sivak K. V., Lesiovskaia E. E., Ozhigova M. G., Hakim Jel' Mabruki, Novikova E. K. Nefroprotektornaja i antifibroticheskaja aktivnost' kompozicijj ekstraktov iz nadzemnyh chastej *Agrimonia eupatoria* (Rosaceae), *Bidens tripartite* i *Solidago canadensis* (asteraceae) pri toksicheskij nefropatijah // Rastitel'nye resursy. [Mabruki, Novikova EK Nefroprotective and antifibrotic activity of the composition of extracts from aboveground parts. *Agrimonia eupatoria* (Rosaceae), *Bidens tripartita* and *Solidago canadensis* (Asteraceae) in toxic nephropathies // Plant resources.] 2017. № 53(2). P. 265–283.]
10. Хмелев В. Н., Сливин А. Н., Барсуков Р. В., Цыганок С. Н., Шалун А. В. Применение ультразвука в промышленности. – Бийск: Алт. гос. техн. ун-т. – 2010, 203 с. [Hmelev A. N. Slivin A. N., Barsukov R. V., Cyganok S. N., Shalunov A. V. Primenenie ul'trazvuka v promyshlennosti. [Application of ultrasound in industry.]– Bijsk: Alt. gos. tehn. un-t. – 2010, 203 c.]