

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТРАВЫ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (*ECHINACEAE PURPUREAE HERBA*) НА СОДЕРЖАНИЕ ГИДРОКСИКОРИЧНЫХ КИСЛОТ

Новаш Д.С., Лукашов Р.И.

*Белорусский государственный медицинский университет,  
кафедра организации фармации, г. Минск*

**Ключевые слова:** эхинацея, гидроксикоричные кислоты, термообработка, экстракция.

**Резюме:** в статье приведены результаты влияния предварительной термической обработки травы эхинацеи пурпурной на эффективность последующего извлечения гидроксикоричных кислот. Наиболее эффективной является температурная обработка сырья при 160 °С. Эта стадия позволяет увеличить выход гидроксикоричных кислот при последующей экстракции на 30%.

**Resume:** the article presents the results of the influence of preliminary heat treatment of the herb *Echinacea purpurea* on the efficiency of the subsequent extraction of hydroxycinnamic acids. The most effective is the temperature treatment of raw materials at 160 °C. This stage allows you to increase the yield of hydroxycinnamic acids during subsequent extraction by 30%.

**Актуальность.** Трава эхинацеи пурпурной является популярным и перспективным лекарственным растительным сырьем, используется в производстве лекарственных средств и биологически активных добавок к пище, повышающих иммунный статус организма за счет положительного влияния на работу механизмов неспецифического иммунитета (выработку интерферонов, активность макрофагов, лимфоцитарные показатели крови и др). Данное фармакологическое действие обусловлено в том числе наличием в составе травы эхинацеи пурпурной таких биологически активных веществ, как гидроксикоричные кислоты и их производные [2, 5, 6].

Для улучшения качества уже существующих лекарственных средств, биологически активных добавок к пище и с целью эффективной разработки новых средств с максимальной концентрацией биологически активных веществ необходимо подобрать условия не только для самой экстракции, но и для предварительной обработки сырья.

Предварительная обработка (ультразвуковая, обезжиривание, термическая обработка, измельчение) используется с целью повысить эффективность последующей экстракции биологически активных веществ и получить извлечения, обогащенные этими компонентами, а также в ряде случаев обедненные балластными веществами.

В данной работе рассматривается один из способов предварительной обработки лекарственного растительного сырья, а именно термическая обработка. Термообработка предполагает разрушение структур, в которых накапливаются и сохраняются биологически активные вещества, инактивацию ферментов, разрушающих последние, что в дальнейшем повысит выход действующих веществ при водно-органической экстракции. При этом воздействие на сырье высоких температур должно быть непродолжительным, чтобы избежать негативных процессов температурной деструкции [4].

**Цель:** изучить влияние предварительной термической обработки эхинацеи пурпурной травы на выход гидроксикоричных кислот при последующей экстракции.

**Задачи:** 1. Провести предварительную термообработку сырья; 2. Получить извлечения из термически обработанного и нативного сырья; 3. Определить в них содержание гидроксикоричных кислот спектрофотометрическим методом; 4. Определить влияние и сделать выводы о целесообразности стадии термической обработки.

**Материал и методы.** Объект исследования – эхинацеи пурпурной трава производства ООО «ПАДИС`С» (серия 09170318).

Для исследования была предложена следующая линейка температур: 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 и 180°C.

В качестве метода количественного определения суммы гидроксикоричных кислот и их производных в извлечениях эхинацеи пурпурной использовали спектрофотометрию в видимой области спектра (измерение поглощения окрашенного продукта реакции).

Анализ проведен на спектрофотометре Solar серии РВ2201 с помощью встроенной компьютерной программы для построения и анализа спектров поглощения.

*Предварительная термическая обработка.* Сырье массой  $0,100 \pm 0,005$  г (точная навеска) было нагрето в сушильном шкафу в течение одного часа при вышеперечисленных значениях температуры. При этом одна половина навесок была обработана в упаковке из алюминиевой фольги, а другая нагревалась без нее.

*Экстракция.* В качестве экстрагента использовалась смесь ацетона и воды (3:2). Экстракцию с предварительно обработанным и нативным сырьем проводили на водяной бане при температуре 60°C в течение 1,5 ч. Полученное извлечение процеживали через вату [3].

*Испытуемый раствор.* К 0,100 мл извлечения прибавляют 1,0 мл 0,5 М хлористоводородной кислоты Р, 1,0 мл реактива Арнова, состоящего из 10 г натрия молибдата Р и 10 г натрия нитрита Р, растворенных в 100 мл воды Р, 1,0 мл раствора натрия гидроксида разведенного Р и доводят водой до 5,0 мл.

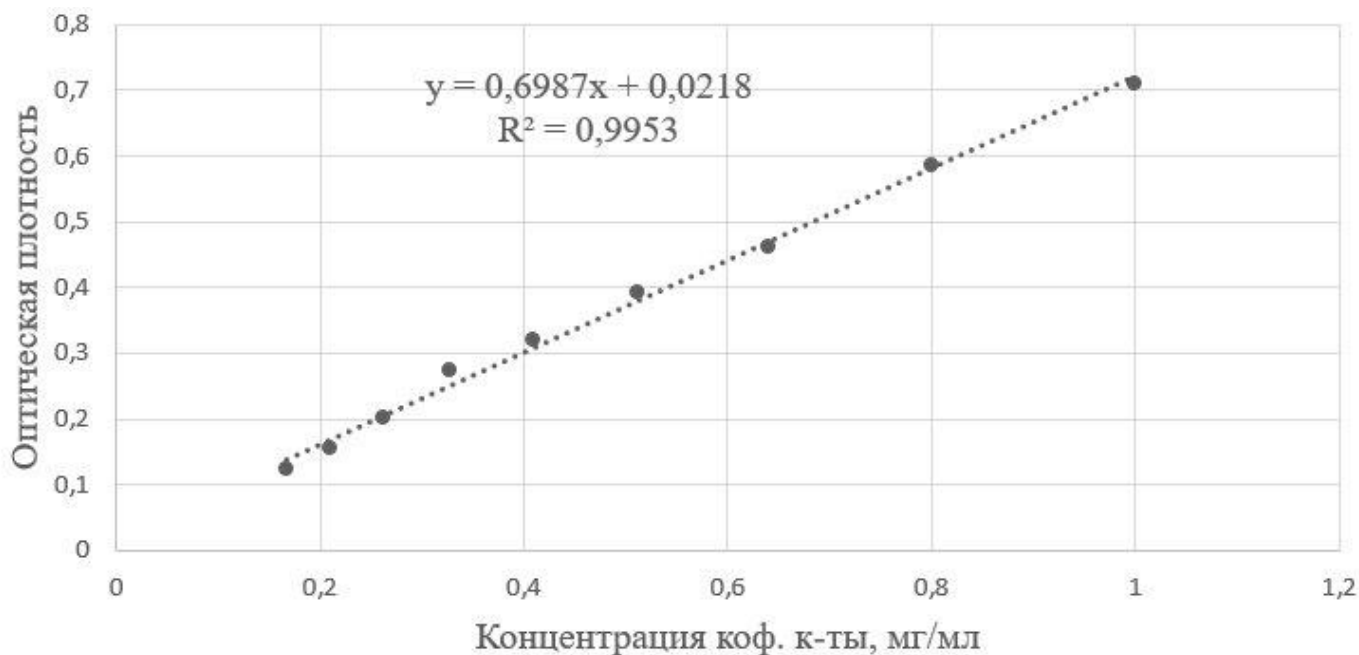
*Компенсационный раствор.* К 0,100 мл извлечения добавляют 1,0 мл 0,5 М хлористоводородной кислоты Р, 1,0 мл раствора натрия гидроксида разведенного Р и доводят водой до 5,0 мл.

Оптическую плотность измеряли при 525 нм [1].

Содержание экстрагируемых гидроксикоричных кислот в сырье (%) рассчитывали, используя калибровочный график, построенный путем аналогичного измерения оптической плотности растворов стандарта кофейной кислоты (мг/мл).

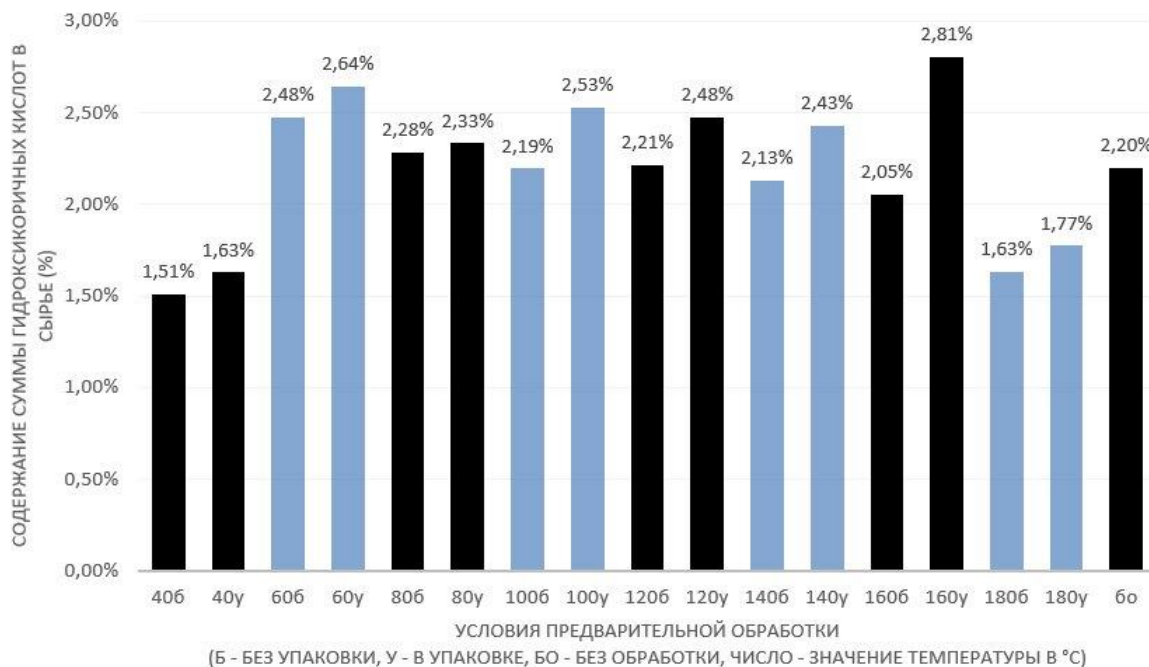
Каждое испытание проводилось дважды. Обработка полученных данных осуществлялась с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel 2015. Данные представлены в виде среднего арифметического результатов двух параллельных измерений.

**Результаты и их обсуждение.** На рисунке 1 изображен калибровочный график зависимости оптической плотности от концентрации стандартных растворов кофейной кислоты, а также получено уравнение, которое связывает концентрацию гидроксикоричных кислот в экстрактах (в пересчете на кофейную кислоту) и оптическую плотность.



**Рис. 1** – Зависимость оптической плотности испытуемого раствора от концентрации кофейной кислоты (мг/мл)

Используя данные калибровочного графика, рассчитываем содержание (%) экстрагируемых гидроксикоричных кислот и их производных в нативном и предварительно обработанном температурой сырье, строим его зависимость от условий проведения термообработки (рисунок 2).



**Рис. 2** – Зависимость содержания суммы гидроксикоричных кислот в сырье (%) от условий проведения предварительной температурной обработки

На рисунке 2 видно, что содержание гидроксикоричных кислот и их производных в нативном сырье (без температурной обработки) составляет 2,20%. При обработке сырья температурой в 40 °С содержание в упаковке снижается в 1,35 раза, затем

при увеличении температуры от 60 °С до 140 °С выход гидроксикоричных кислот повышается относительно нативного сырья и находится примерно на одном уровне. При 160 °С выход целевых веществ максимален и превышает таковой в нативном на 28%. Однако при последующем увеличении температуры содержание гидроксикоричных кислот резко уменьшается.

Изменение содержания гидроксикоричных кислот в сырье после температурной обработки можно связать с активностью растительных ферментов, способных разрушать исследуемую группу биологически активных веществ. Оптимум действия растительных ферментов близок к 40 °С, а при более высоких значениях температуры их активность резко падает. Поэтому при 40 °С выход наименьший, а при повышении температуры увеличивается. Максимальный выход при 160 °С наверняка связан с полной инактивацией ферментов. А резкое снижение при 180 °С можно объяснить разрушением гидроксикоричных кислот из-за чрезмерно высокой температуры и более активного окисления кислородом воздуха. Также важно отметить, что предварительная температурная обработка сырья эффективна в упаковке, а не без нее, что очевидно связано с окислением гидроксикоричных кислот и их производных при активном контакте с кислородом воздуха.

**Выводы:** 1. Предварительная термообработка травы эхинацеи пурпурной оказывает значительное влияние на последующую экстракцию гидроксикоричных кислот и их производных; 2. Температурная обработка в упаковке при 40 и 180 °С понижает эффективность экстракции из-за повышения активности ферментов и температурной деструкции целевых веществ соответственно (в 1,35 и 1,24 раза соответственно); 3. При 160 °С (в упаковке) выход гидроксикоричных кислот увеличивается почти на 30% относительно нативного сырья и является максимальным при данном способе предварительной обработки сырья (температуры достаточно для более полной инактивации ферментов, но не хватает для процессов деструкции гидроксикоричных кислот); 4. Термическая обработка сырья без упаковки не эффективна, что наверняка связано с окислением гидроксикоричных кислот кислородом воздуха.

### Литература

1. Государственная фармакопея Республики Беларусь: в 2 т. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. С. И. Марченко. – 2-е изд. – Молодечно: Тип. «Победа», 2016. – Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья. – 1368 с.
2. Лукашов, Р. И. Обзор рынка фитопрепаратов на основе растений рода эхинацея в Республике Беларусь / Р. И. Лукашов, О. А. Веремчук, А. М. Моисеева // Вестник фармации. – 2015. – №3 (69). – С. 31–39.
3. Лукашов, Р. И. Влияние природы и объемной доли растворителей на экстракцию гидроксикоричных кислот из травы эхинацеи пурпурной / Р. И. Лукашов // Современные проблемы фармакогнозии: материалы III Межвузовской научно-практической конференции, Самара, 27 октября 2018 г.; редколл.: И. К. Петрухина [и др.]. – Самара: СамГМУ, 2018. – С. 84–89.
4. Влияние предварительной подготовки лекарственного растительного сырья на экстракцию биологически активных веществ [Электронный ресурс] / Р. И. Лукашов. – Минск, БГМУ, 2019. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/upload/dadvfiles/Лукашов%20БГМУ.pdf>. – Дата доступа: 21.02.2021.

5. Наджарян, А. В. Фармакологические свойства комбинации фитопрепаратов женьшеня и эхинацеи : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.25 / А. В. Наджарян ; Бел. гос. мед. ун-т. – Минск, 2002. – 20 с.

6. Wagner, H. Immunomodulatory agents from plants / H. Wagner. – Basel Springer, 1999. – 377 р.