

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДНЫХ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОБРАБОТАННЫХ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО КОРНЕЙ

© Лукашов Р.И., Гурина Н.С.

Белорусский государственный медицинский университет (БГМУ)

Республика Беларусь, 220083, г. Минск, пр-т Дзержинского, д. 83

Цель – изучение влияния предварительной термической обработки, обезжиривания и их комбинаций на водную экстракцию гидроксикоричных кислот (ГКК) из одуванчика лекарственного корней при получении настоев, отваров и чаев.

Материалы и методы. Объектом исследования служили одуванчика лекарственного корни. Содержание ГКК определяли спектрофотометрически по реакции с реактивом Арнова. Для получения настоев и отваров изучали влияние режима настаивания и способа получения на выход ГКК в воду. При получении чаев – соотношения сырья и воды, материала емкости для заваривания, продолжительности заваривания в закрытой посуде и в термосе, наличия и параметров фильтр-пакетов и кратности заваривания. Использовали предварительную обработку сырья путем термического воздействия, обезжиривания и их комбинации.

Результаты. При получении настоев и отваров максимальное содержание ГКК отмечено при получении отвара согласно инструкции по медицинскому применению при комбинации термической обработки с последующим обезжириванием. При получении чаев выявлены следующие технологические параметры их получения: соотношение сырья и воды (г к мл) – 1 к 50; емкость для заваривания – стеклянная или эмалированная; продолжительность заваривания в закрытой посуде – 30 мин., в термосе – от 3 до 6 ч.; кратность заваривания – однократная; без фильтр-пакета. Наибольшее содержание ГКК в чаях достигнуто при комбинации обезжиривания с последующей термической обработкой. Повышение активности полифенолоксидазы при получении водных извлечений сопровождалось, как правило, снижением содержания ГКК. Содержание ГКК при получении отвара и чая в емкости сопоставимо, в термосе – практически в два раза выше, при суточном настаивании – ниже в 2,5 и более раз.

Заключение. При получении отвара рекомендуется использовать обработку сырья путем комбинации термической обработки с последующим обезжириванием; при получении чая – путем комбинации обезжиривания с последующей термической обработкой.

Ключевые слова: одуванчик лекарственный; корни; гидроксикоричные кислоты; настои; отвары; чаи; предварительная обработка.

Лукашов Роман Игоревич – канд. фарм. наук, доцент, зав. кафедрой фармацевтической химии, БГМУ, г. Минск. ORCID iD: 0000-0001-9547-5372. E-mail: r_lukashov@mail.ru (автор, ответственный за переписку).

Гурина Наталия Сергеевна – д-р биол. наук, профессор, декан фармацевтического факультета, БГМУ, г. Минск. ORCID iD: 0009-0009-9150-5728. E-mail: nsgur@mail.ru

На современном белорусском фармацевтическом рынке среди лекарственных средств растительного происхождения более 35% занимают лекарственное растительное сырье (ЛРС) и сборы из него, которые применяются после процедуры получения водных извлечений [1]. Среди водных извлечений наиболее рациональной формой для приготовления в домашних условиях является чай, в условиях аптек – настои, отвары [2]. Основными их недостатками считают невысокую точность дозирования и подверженность значительной микробной контаминации при хранении [3]. Для нивелирования этих недостатков рационально использовать предварительную обработку ЛРС, которая повышает выход действующих веществ в лекарственную форму и за счет термического воздействия, обработки антимикробными растворителями позволяет снизить микробную обсемененность самого сырья. К таким способам предобработки относят обезжиривание, термическую обработку и их комбинации [4, 5].

Одуванчик лекарственный – широко распространенный на территории Российской Федерации и Республики Беларусь сорняк, используемый как лекарственное растение, у которого в качестве ЛРС заготавливают корни [6-8]. Ассортимент лекарственных средств и биологически активных добавок к пище на основе одуванчика представлен также преимущественно ЛРС и продуктами на его основе [9], т.е. для их медицинского применения также необходимо проведение водной экстракции.

Основной группой действующих веществ одуванчика являются гидроксикоричные кислоты (ГКК), по которым проводится стандартизация сырья [7]. Они обуславливают его антиоксидантное, противовоспалительное, гипогликемическое и желчегонное действие [10-17.]. Поэтому целесообразно оценить возможность использования термической обработки, обезжиривания и их комбинаций для получения водных извлечений из одуванчика лекарственного корней.

Цель исследования – изучить влияние предварительной термической обработки, обезжиривания и их комбинаций на водную экстракцию ГКК из одуванчика лекарственного корней при получении настоев, отваров и чаев.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования являлись промышленные серии одуванчика лекарственного корней производства ООО «НПК Биотест», и заготовленные от дикорастущих форм в фазу отмирания надземной части в сентябре–октябре в окрестностях д. Новое поле, пр-та Дзержинского г. Минска и г. Калинковичи в 2020, 2021 и 2022 гг. и высушенные воздушно-теньевым способом. По расчету критерия Кохрейна ($g = 5$; $v = 2$) получили: $G_{табл} = 0,6838$ и $G_{эксп} = 0,3172$, что говорит о возможности объединения результатов, полученных на разных сериях, из разных мест и периодов заготовки.

Количественное определение суммы ГКК в пересчете на кофейную кислоту (кат. № 1084995, Sigma-Aldrich) выполняли по методике частной Фармакопейной статьи 07/2016:1852 «Одуванчика лекарственного корни» Государственной фармакопеи Республики Беларусь, т. 2 [7]. Спектрофотометрические исследования проводили на спектрофотометре Solar серии PB2201 (ЗАО «Солар», Республика Беларусь).

При получении настоев и отваров использовали фармакопейные параметры: степень измельчения сырья – 5600 и менее мкм, соотношение сырья и воды (г к мл) – 1 к 10 [2] с учетом коэффициента водопоглощения, который определяли по методике [18]. Коэффициент водопоглощения рассчитывали как среднее арифметическое результатов трех параллельных определений.

Для подбора оптимального режима настаивания на водяной бане и охлаждения при комнатной температуре: навеску ЛРС помещали в инфундирку и заливали рассчитанным объемом воды комнатной температуры с учетом коэффициента водопоглощения, затем инфундирку помещали в инфундирный аппарат в кипящую водяную баню. Варьировали продолжительности настаивания в водяной бане (мин) при частом перемешивании и охлаждении при комнатной температуре (мин.): 5/55; 10/50; 15/45; 20/40; 30/30; 40/20; 50/10; 60/0; 30/10.

Отвар получали в инфундирке и в домашних условиях в эмалированной посуде, закрывая крышкой, в кипящей водяной бане. Получали также отвар из ЛРС в фильтр-пакетах. При необходимости после отжима сырья водное извлечение доводили до нужного объема.

Также отвар получали согласно инструкции по медицинскому применению на одуванчика лекарственного корни [19]: 1 столовую ложку (10 г) помещали в эмалированную или другую подходящую посуду, заливали 1 стаканом (200 мл) воды комнатной температуры, закрывали крышкой и нагревали в кипящей воде (на водяной бане) 30 мин. Охлаждали при комнатной температуре 10 мин., процеживали. Оставшееся сырье отжимали. При необходимости доводили объем до 200 мл.

Для получения чаев использовали фармакопейную степень измельчения – 2000 и менее мкм [2]. Изучали кинетику высвобождения ГКК в воду при получении чаев в закрытой посуде (в промежутке времени от 5 до 60 мин.) и в термосе (от 15 мин. до 6 ч.), влияние на выход действующих веществ соотношения сырья и воды – г к мл (1 к 10; 1 к 25; 1 к 50 и 1 к 100); материала используемой посуды (стеклянная, эмалированная и фарфоровая посуда); размера, плотности и ячеистости материала фильтр-пакетов и кратности заваривания. Для этого навеску ЛРС помещали в емкость, заливали рассчитанным объемом кипящей воды и выдерживали в течение указанного промежутка времени. Затем процеживали и при необходимости доводили до нужного объема.

Дополнительно получали водное извлечение путем суточного настаивания ЛРС с водой при комнатной температуре. Измельченное сырье 2000 и менее мкм массой 1,000 г помещали в фарфоровую емкость, заливали 100,0 мл воды, закрывали крышкой и настаивали при комнатной температуре в течение 24 ч. Затем процеживали и при необходимости доводили до нужного объема.

Ввиду возможной экстракции ферментов в воду проводили определение активности полифенолоксидазы в водных извлечениях по методике А.Н. Бояркина [20].

Водные извлечения получали из обезжиренного сырья и сырья после термической обработки, а также при комбинации двумя способами: вначале проводили обезжиривание ЛРС, затем после естественного улетучивания агента под вытяжкой термически обрабатывали в упаковке и вначале термически обрабатывали ЛРС в упаковке, затем обезжиривали с последующим естественным улетучиванием обезжиривающего агента под вытяжкой.

Термообработку выполнили в стерилизаторе воздушном Витязь ГП 10-3 (ОАО «Витязь», Республика Беларусь) при температуре 140°C в упаковке в течение 1 ч. в толщине слоя обрабатываемого порошка сырья до 1 см.

Обезжиривание выполняли на орбитальном шейкере KS 130 basic Package (IKA, Германия) при 240 об/мин. дихлорметаном в течение 1 ч.

при соотношении сырья и агента 1 к 50 однократно.

Статистическую обработку проводили при помощи компьютерной программы Microsoft Office Excel 2016 (пакет «Анализ данных»). Каждое испытание проводили три раза ($n = 3$). Результаты представляли в виде $\bar{X} \pm \Delta_{\bar{x}}$, где $\bar{X}$ – среднее значение выборки; $\Delta_{\bar{x}}$ – полуширина доверительного интервала средней величины. Для выявления статистически значимого влияния факторов проводили дисперсионный

анализ. Значения статистически значимо различались при «p-value» (p) < 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 и 2 представлены результаты оценки влияния на выход ГКК в воду режима настаивания на водяной бане и охлаждения при комнатной температуре и способа получения соответственно.

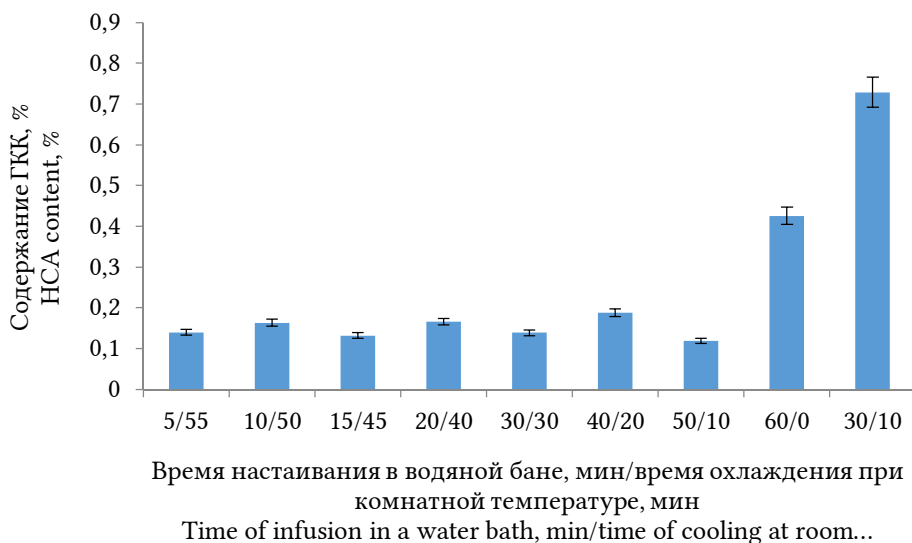


Рис. 1. Зависимость содержания ГКК от режима настаивания на водяной бане и охлаждения при комнатной температуре.

Fig. 1. Dependence of the hydroxycinnamic acid (HCA) content on the infusion mode in a water bath and cooling at room temperature.

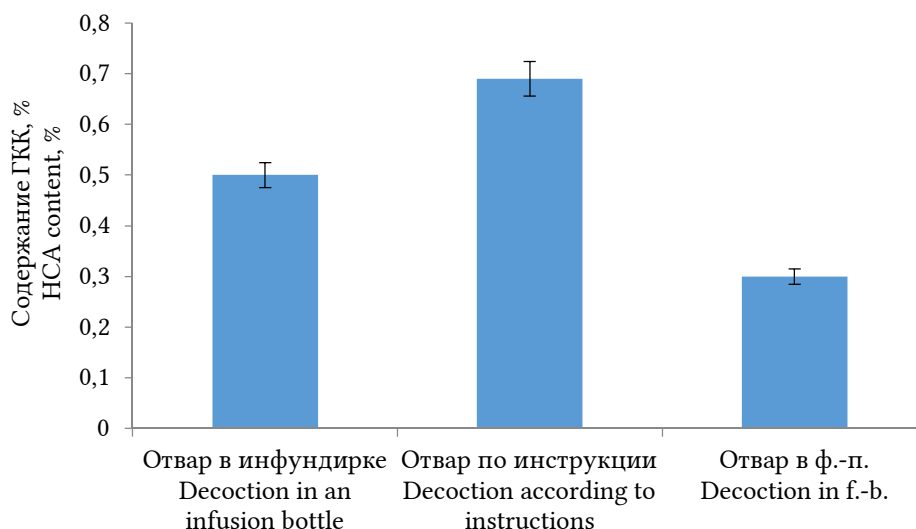


Рис. 2. Зависимость содержания ГКК от способа получения водного извлечения.

Fig. 2. Dependence of the HCA content on the method of obtaining the aqueous extract.

Примечание: Ф.-п. – фильтр-пакет.

Note: F.-b. – filter bag.

Максимальный выход ГКК в воду наблюдали при получении отвара при соотношении времени настаивания в водяной бане и охлаждения при комнатной температуре (мин./мин.) 30/10, при котором содержание ГКК больше на 71,3% (отн.) ($p = 0,0059$), чем при 60/0 (рис. 1).

При получении отвара по инструкции по медицинскому применению содержание ГКК больше на 38,0% ($p = 0,010$) и в 2,3 раза по сравнению с получением в инфундирке и фильтр-пакетах соответственно (рис. 2). Таким образом, рекомендуется получать из одуванчика лекарственного отвар согласно инструкции по медицинскому применению.

Оценка влияния предварительной обработки на выход ГКК в отвар представлена на рис. 3.

Содержание ГКК в отварах, полученных из ЛРС, обработанного путем комбинации термической обработки с последующим обезжириванием, повышалось на 23,0% (отн.) ($p = 0,040$) по сравнению с нативным сырьем.

При получении чаев изучали влияние на выход ГКК: соотношения сырья и воды (рис. 4), материала емкости для заваривания (рис. 5), продолжительности заваривания в закрытой посуде (рис. 6) и термосе (рис. 7), наличия и параметров фильтр-пакетов (табл. 1) и кратности заваривания (рис. 8).

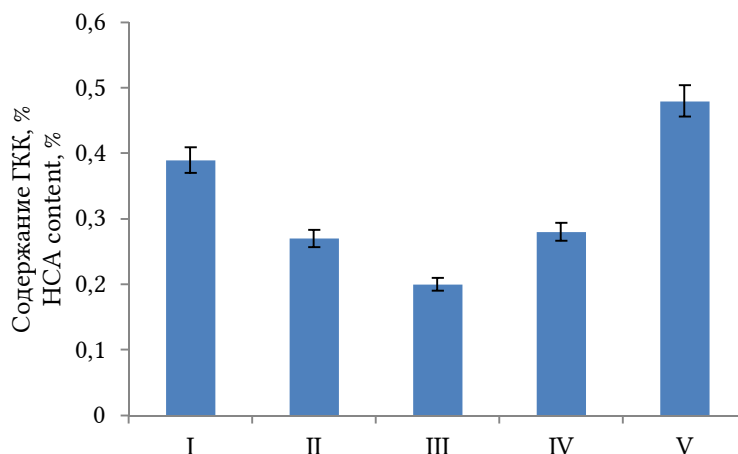


Рис. 3. Влияние предварительной обработки на содержание ГКК в отварах.

Fig. 3. Effect of preliminary treatment on the content of HCA in decoctions.

Примечание: I – нативное лекарственное растительное сырье (ЛРС); II – обезжиренное ЛРС; III – термически обработанное ЛРС; IV – обезжиренное, затем термически обработанное ЛРС; V – термически обработанное, затем обезжиренное ЛРС.

Note: I – native medicinal plant raw material (MPRM); II – defatted MPRM; III – heat pre-treated MPRM; IV – defatted, then heat pre-treated MPRM; V – heat pre-treated, then defatted MPRM.

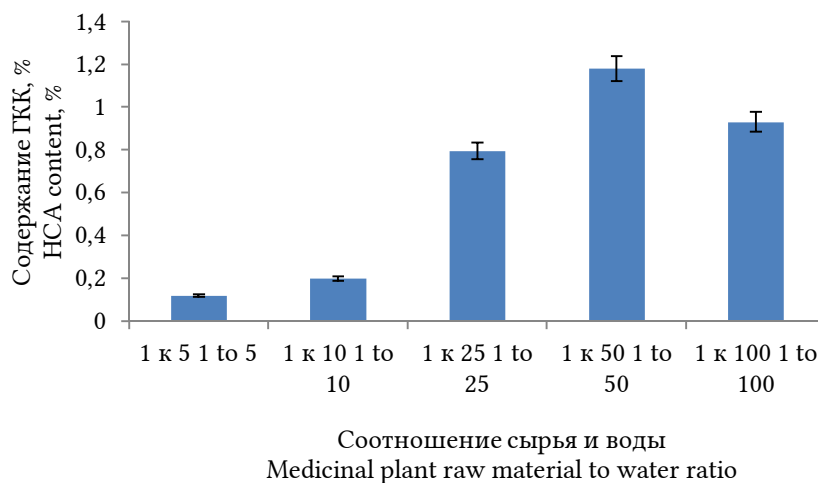


Рис. 4. Зависимость содержания ГКК от соотношения сырья и воды.

Fig. 4. Dependence of the HCA content on the ratio of medicinal plant raw material and water.

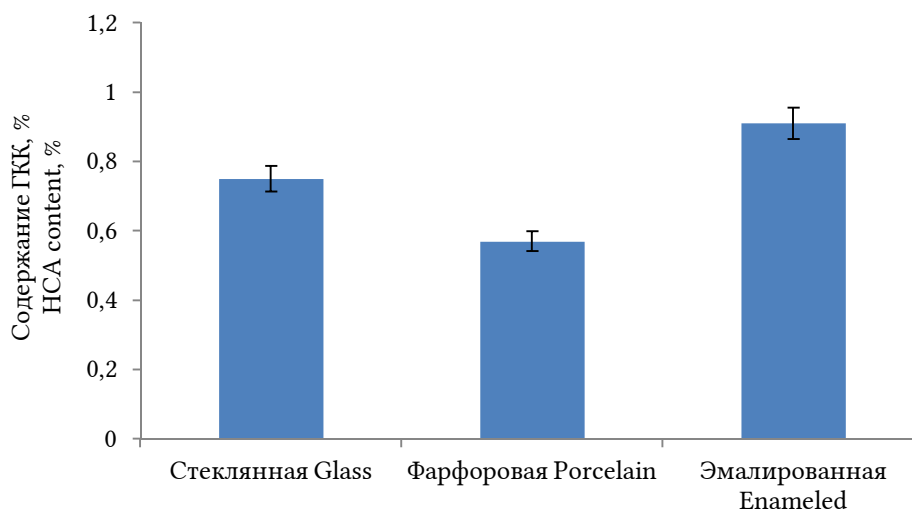


Рис. 5. Зависимость содержания ГКК в чаях от материала емкости для заваривания.

Fig. 5. Dependence of the content of HCA in teas on the material of the brewing container.

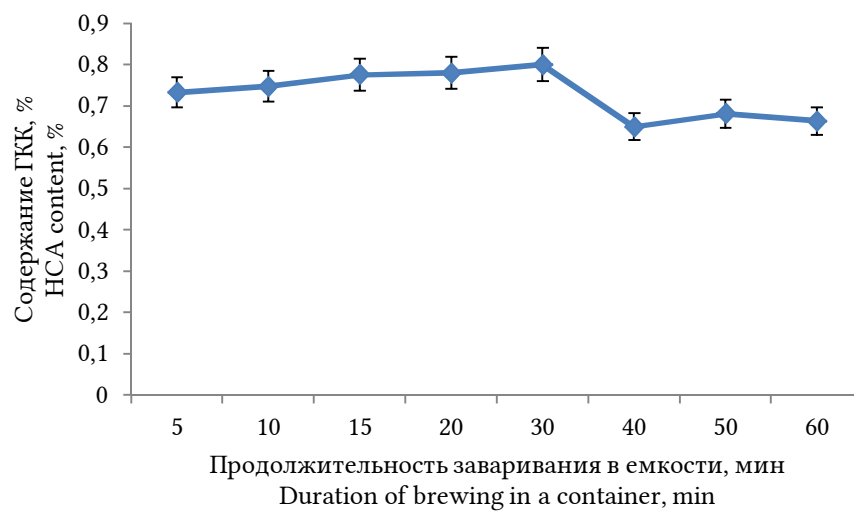


Рис. 6. Кинетика высвобождения ГКК в воду при заваривании чая в закрытой емкости.

Fig. 6. Kinetics of the HCA release into water when brewing tea in a closed container.

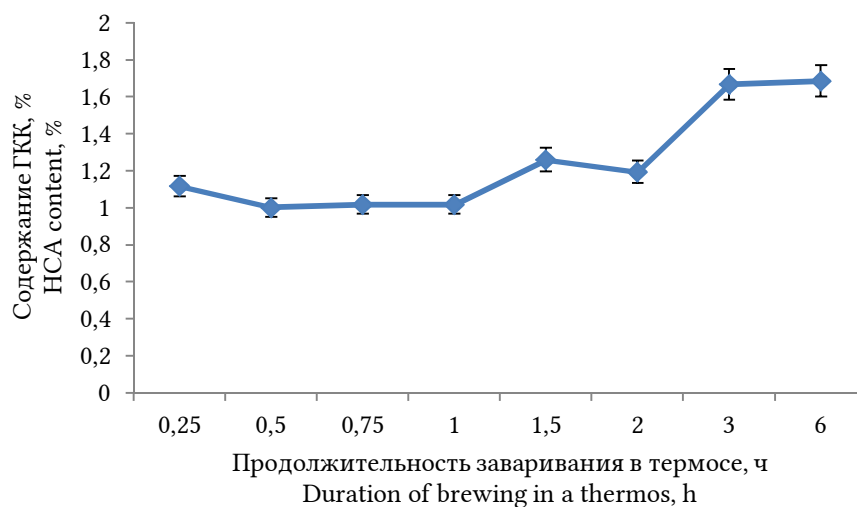


Рис. 7. Кинетика высвобождения ГКК в воду при заваривании чая в термосе.

Fig. 7. Kinetics of the HCA release into water when brewing tea in a thermos.

Таблица 1

Table 1

Влияние размера, плотности и ячеистости материала фильтр-пакетов на высвобождение ГКК в воду при получении чая

The influence of the size, density and cellularity of the filter bag material on the HCA release into water during tea production

Ф.-п. полимерные четырёхугольные (6,5×6,5 см)	Ф.-п. в форме пирамидки из мелкоячеистой пластиковой сетки	Ф.-п. четырёхугольные из бумаги высокой плотности (9,5×6 см)	Ф.-п. четырёхугольные из бумаги низкой плотности (9,5×6 см)	Ф.-п. четырёхугольные из бумаги низкой плотности (6,5×6,5 см)	Ф.-п. бумажные двухкамерные
F.-b. polymer quadrangular (6.5×6.5 cm)	F.-b. in the form of a pyramid made of fine-mesh plastic mesh	F.-b. quadrangular made of high-density paper (9.5×6 cm)	F.-b. quadrangular from low density paper (9.5×6 cm)	F.-b. quadrangular from low density paper (6.5×6.5 cm)	F.-b. paper two-chamber
0.72±0.019	0.76±0.020	0.75±0.024	0.70±0.028	0.72±0.034	0.96±0.016

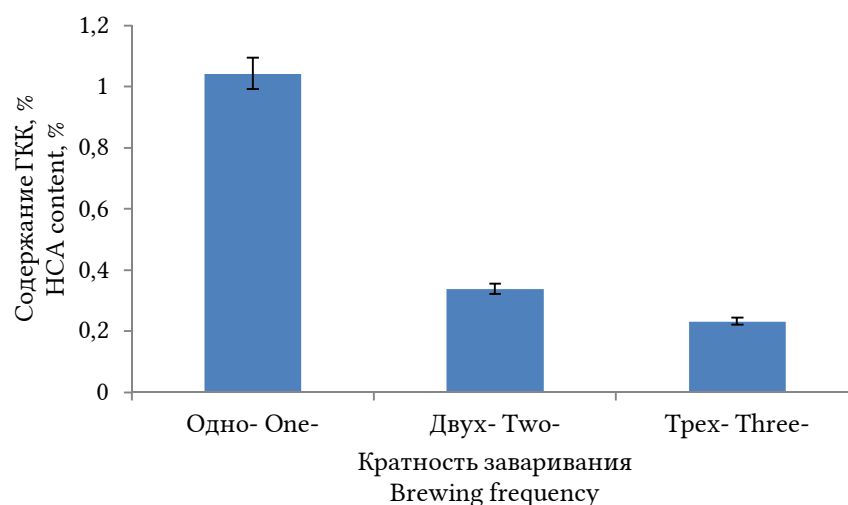


Рис. 8. Зависимость содержания ГКК от кратности заваривания чая.

Fig. 8. Dependence of the HCA content on the frequency of tea brewing.

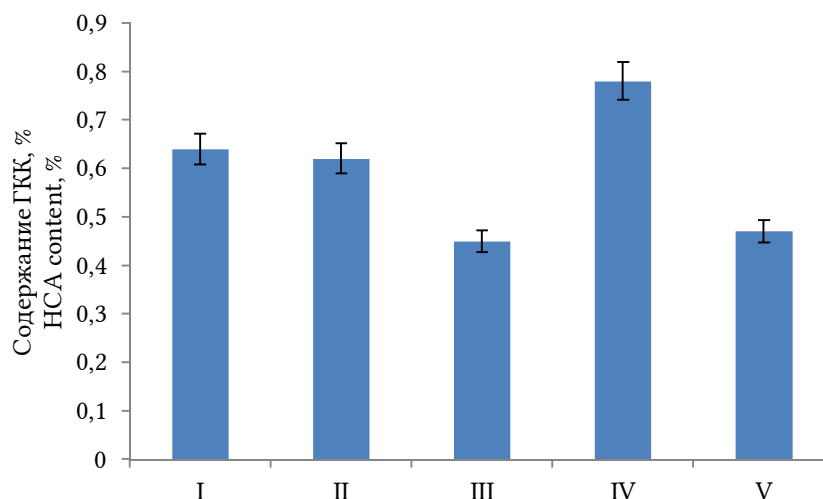


Рис.9. Влияние предварительной обработки на содержание ГКК в чаях.

Fig. 9. Effect of pre-treatment on the HCA content in teas.

Примечание: I – нативное лекарственное растительное сырье (ЛРС); II – обезжиренное ЛРС; III – термически обработанное ЛРС; IV – обезжиренное, затем термически обработанное ЛРС; V – термически обработанное, затем обезжиренное ЛРС.

Note: I – native medicinal plant raw material (MPRM); II – defatted MPRM; III – heat pre-treated MPRM; IV – defatted, then heat pre-treated MPRM; V – heat pre-treated, then defatted MPRM.

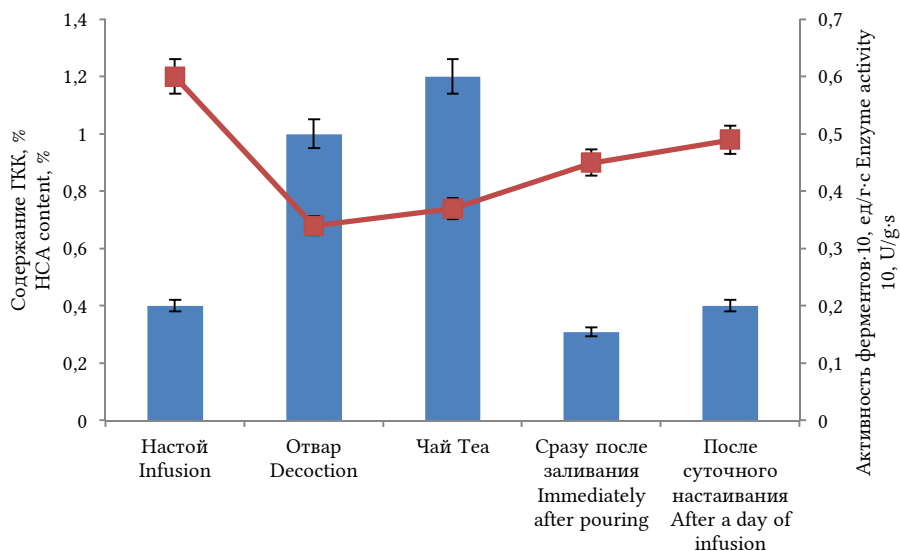


Рис. 10. Зависимость содержания ГКК от активности полифенолоксидазы водных извлечений.

Fig. 10. Dependence of the HCA content on the polyphenoloxidase activity of aqueous extracts.

Наибольший выход ГКК в воду наблюдали при соотношении 1 к 50, что на 25,9% (отн.) ($p = 0,032$) больше, чем при соотношении 1 к 100 (рис. 4). Выход ГКК в стеклянной и эмалированной емкости значимо между собой не отличался ($p = 0,080$) и был больше на 31,5% (отн.) ($p = 0,020$) и на 59,6% (отн.) ($p = 0,0090$) соответственно по сравнению с фарфоровой (рис. 5).

При заваривании в емкости, закрытой крышкой, от 5 до 30 мин. наблюдали плавное увеличение содержания ГКК ($r = 0,9652$), затем снижение содержания на 23,2% (отн.) ($p = 0,045$); с 40 мин. до 60 мин. содержание ГКК значимо не изменялось ($p = 0,50$) (рис. 6).

Заваривание в термосе привело к смещению максимума в сторону больших промежутков времени (3-6 ч.) по сравнению с завариванием в емкости (рис. 7). Содержание ГКК при заваривании в термосе значимо в два раза больше ($p = 0,0036$) по сравнению с завариванием в емкости. Содержание в промежутке от 0,5 ч. до 1 ч. находилось на плато ($p = 0,29$), затем от 1,5 ч. до 3 ч. возрастало в диапазоне от 23,8% (отн.) ($p = 0,037$) до 39,7% (отн.) ($p = 0,025$) и на 3-6 ч. формировало плато максимального высвобождения ГКК.

Наибольшее содержание ГКК высвобождалось из ЛРС в бумажных двухкамерных фильтр-пакетах. В остальных случаях содержание меньше в диапазоне от 26,3% (отн.) ($p = 0,037$) до 37,1% (отн.) ($p = 0,021$) – табл. 1. Само наличие фильтр-пакета снижало экстракцию ГКК на 25,9% (отн.) ($p = 0,028$).

Однократное заваривание чая в три и более раз эффективнее, чем последующие (рис. 8).

При проведении дисперсионного анализа влияния на содержание ГКК технологических параметров получения чаев установлено, что

соотношение сырья и экстрагента ($p = 1,8 \times 10^{-4}$), материал емкости для заваривания ($p = 2,5 \times 10^{-2}$), кратность заваривания ($p = 6,0 \cdot 10^{-6}$), параметры фильтр-пакета ($p = 8,9 \times 10^{-4}$), продолжительность заваривания в емкости ($p = 7,2 \times 10^{-3}$) и термосе ($p = 2,9 \times 10^{-4}$) статистически значимо ($p < 0,05$) влияли на выход ГКК в воду.

С учетом подобранных технологических параметров и их статистической значимости предлагаем следующую технологию получения чая одуванчика лекарственного корней:

1 г одуванчика лекарственного корней 2000 и менее мкм помещали в стеклянную или эмалированную посуду, заливали рассчитанным объемом кипящей воды (1 к 50, г к мл), закрывали крышкой и настаивали в течение 30 мин.

При получении чая в термосе 1 г сырья 2000 и менее мкм помещали в термос, заливали рассчитанным объемом кипящей воды (1 к 50, г к мл), плотно закрывали и выдерживали от 3 ч. до 6 ч.

Содержание ГКК при получении отвара и чая в емкости для одуванчика сопоставимы ($p = 0,080$), в термосе – практически в два раза выше ($p = 0,0019$).

Оценка влияния предварительной обработки на выход ГКК в чай представлена на рисунке 9.

Содержание ГКК в чаях, полученных из ЛРС, которое подвергнуто предварительному обезжириванию с последующей термической обработкой, повышалось на 21,8% ($p = 0,036$) по сравнению с нативным сырьем.

Таким образом, в зависимости от получаемой лекарственной формы (отвар или чай) будет зависеть способ предварительной обработки: для отвара – комбинация термической обработки с последующим обезжириванием; для чая –

комбинация обезжиривания с последующей термической обработкой.

Сопоставили активность полифенолоксидазы водных извлечений с содержанием в них ГКК (рис. 10).

Наибольшая полифенолоксидазная активность характерна для настоя с заниженным содержанием ГКК, наименьшая – для отвара с более высоким содержанием этих БАВ ($r = -0,7724$). Возрастание содержания ГКК на 29,0% (отн.) ($p = 0,039$) после суточного настаивания по сравнению с исходным сопровождалось снижением активности фермента на 8,8% (отн.) ($p = 0,095$). При переходе от настоя к отвару и чаю активность снижалась на 76,4% ($p = 0,0073$) и на 62,1% (отн.) ($p = 0,0094$) с возрастанием содержания в 2,5 и 3 раза соответственно (рис. 10).

Таким образом, экспериментально подобраны параметры получения чаев из одуванчика лекарственного корней и показано, что по сравнению с нативным сырьем больше ГКК экстрагируется при получении отвара из предварительно обработанного сырья путем комбинации термической обработки с последующим обезжириванием; при получении чая – путем комбинации обезжиривания с последующей термической обработкой. Содержание ГКК при получении отвара и чая в емкости сопоставимы, в термосе – практически в два раза выше, при суточном настаивании – ниже в 2,5 и более раз.

КОНФИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках задания 2.2.3 «Получить и стандартизировать экстракционные лекарственные формы с повышенным содержанием биологически активных веществ» в рамках государственной программы научных исследований 2 «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорганоматериалы» подпрограммы 2.2 «Синтез и направленное модифицирование регуляторов биопроцессов (Биорегуляторы)».

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Лукашов Р.И. – выполнение экспериментальных работ, оформление результатов, написание текста рукописи; Гурина Н.С. – постановка цели работы, методическое руководство выполнением экспериментальной работы, обсуждение результатов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Курс И.Л. Анализ ассортимента лекарственных средств растительного происхождения, зарегистрированных в Республике Беларусь. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2023;22(4):105–121 [Kurs I.L. Analysis of the range of herbal medicines registered in the Republic of Belarus. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2023;22(4):105–121 (in Russ.)]. DOI: 10.22263/2312-4156.2023.4.105. EDN: BXIZSG.
2. Государственная фармакопея Респ. Беларусь : в 2-х т. Т. 1 : Общие методы контроля качества лекарственных средств. Молодечно: Победа, 2012. 1220 с. [State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus: in 2 volumes. Volume 1: General methods of quality control of medicines. Molodechno: Pobeda, 2012. 1220 p. (in Russ.)]
3. Синева Т.Д., Жохова Е.В., Пелюшкевич А.В. Технологические особенности водных извлечений из лекарственного растительного сырья, применяемых в педиатрической практике. *Фармация*. 2016;63(7):41–45 [Sineva T.D., Zhohova E.V., Pelyushkevich A.V. Technological features of aqueous extracts from medicinal plant raw materials used in pediatric practice. *Farmatsiya*. 2016;63(7):41–45 (in Russ.)]. EDN: WXQAWB.
4. Лукашов Р.И. Обезжиривание календулы цветков как способ повышения экстракции флавоноидов. *Вестник фармации*. 2022;1(95):48–56 [Lukashou R.I. Defatting calendula flowers as a way to increase flavonoid extraction. *Bulletin of Pharmacy*. 2022;1(95):48–56 (in Russ.)]. DOI: 10.52540/2074-9457.2022.1.48. EDN: LVPKJW.
5. Лукашов Р.И., Гурина Н.С. Влияние обезжиривания эхинацеи пурпурной травы на экстракцию гидроксикоричных кислот. *Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. 2024;14(2):207–216 [Lukashou R.I., Gurina N.S. Effect of Echinacea purpurea Herb Defatting on the Extraction of Hydroxycinnamic Acids. *Bulletin of the Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products. Regulatory Research and Medicine Evaluation*. 2024;14(2): 207–216 (in Russ.)]. DOI: 10.30895/1991-2919-2024-14-2-207-216. EDN: NPQRNV.
6. Азнагулова А.В., Куркин В.А., Рыжов В.М., Тарасенко Л.В. Анатомо-морфологическое исследование надземной части одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.). *Медицинский альманах*. 2014;3(33):173–179 [Aznagulova A.V., Kurkin V.A., Ryzhov V.M., Tarasenko L.V. Anatomical and morphological study of the aerial part of Dandelion officinalis (*Taraxacum officinale* Wigg.). *Meditinskiy al'manakh*. 2014;3(33):173–179 (in Russ.)]. EDN: SQVFHR.
7. Государственная фармакопея Республики Беларусь: в 2-х т. Т. 2 : Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья. Молодечно: Победа, 2016. 1368 с. [State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus: in 2 volumes. Vol. 2: Quality control of substances for pharmaceutical use and medicinal plant raw materials. Molodechno: Pobeda, 2016. 1368 p. (in Russ.)]
8. Yarnell E., Abasca K. Dandelion (*Taraxacum officinale* and *T. mongolicum*). *Integrative Medicine*. 2019;8(2):35–38.

9. Лукашenia В.В., Лукашов Р.И. Обзор рынка фитопрепаратов на основе одуванчика лекарственного в евразийском экономическом союзе и Республике Беларусь. *Фундаментальная наука в современной медицине*. 2020;301–305 [Lukashe-nya V.V., Lukashov R.I. Review of the market of herbal preparations based on dandelion in the Eurasian Economic Union and the Republic of Belarus. *Fundamental'naya nauka v sovremennoy medicine*. 2020;301–305 (in Russ.)].
10. Евстафьев С.Н., Тигунцева Н.П. Биологически активные вещества одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* Wigg. (Обзор). *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2014;1(6): 18–29 [Evstafev S.N., Tiguntseva N.P. Biologically active substances of dandelion taraxacum officinale wigg. (review). *Proceedings of universities. Applied chemistry and biotechnology*. 2014;1(6):18–29 (in Russ.)]. EDN: SADNOV
11. *Community herbal monograph on Taraxacum officinale Weber ex Wigg., radix cum herba*. European Medicinal Agency. URL: https://www.ema.europa.eu/documents/herbal-monograph/final-community-herbal-monograph-taraxacum-officinale-weber-ex-wigg-radix-cum-herba_en.pdf.
12. Xue Y., Zhang S., Du M., Zhu M.-Z. Dandelion extract suppresses reactive oxidative species and inflammasome in intestinal epithelial cells. *Journal of Functional Foods*. 2017;29:10–18. DOI: 10.1016/j.jff.2016.11.032.
13. Fatima T., Bashir O., Naseer B., Hussain S.Z. Dandelion: Phytochemistry and clinical potential. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 2018;26(2):198–202.
14. Popescu M.-L., Dinu M., Ursache D.D. Contributions to the pharmacognostical and phytobiological study on taraxacum officinale (l.) Weber. *Farmacia*. 2010;58(5):646–653.
15. Stylianou N., Gekas V., Istudor V., Ioniță C. Research regarding taraxacum officinale (l.) Weber with the intention of therapeutic exploring. Note i. Studies of phenolcarboxylic acids. *Farmacia*. 2014;62(2):358–365.
16. Paduret S., Amariei S., Gutt G., Piscuc B. The Evaluation of Dandelion (*Taraxacum officinale*). Properties as a Valuable Food Ingredient. *Romanian Biotechnological Letters*. 2016;21(3):11569–11575.
17. Petkova N., Ivanov I., Topchieva S., Denev P., Pavlov A. Biologically active substances and in vitro antioxidant activity of different extracts from dandelion (*Taraxacum officinale*) roots. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*. 2015;19:190–197. DOI: 10.13140/RG.2.1.2500.6563
18. *Определение коэффициента водопоглощения и расходного коэффициента лекарственного растительного сырья: Общая фармакопейная статья*. Москва: ФГБУ «НЦЭСМП», 2024. [Determination of the water absorption coefficient and the consumption coefficient of medicinal plant raw materials: General Pharmacopoeial Article. Moscow: FGBU «NCESMP», 2024. (in Russ.)]. URL: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0012-15-opredelenie-koeffitsienta-vodopogloshheniya-i-rashodnogo-koeffitsienta-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya/>
19. *Государственный реестр лекарственных средств Республики Беларусь*. Минск: УП «Центр экспертизы и испытаний в здравоохранении», 2024. [State Register of Medicines of the Republic of Belarus. Minsk: UP «Tsentr ekspertiz i ispytaniy v zdravookhraneniі», 2024 (in Russ.)]. URL: <https://www.rceth.by>
20. Мазец Ж.Э., Судейная С.В., Грицкевич Е.Р. *Практикум по физиологии растений*. Ч. 2. Минск, 2010. 71 с. [Mazets Zh.E. Sudeynaya S.V., Gritskevich E.R. *Workshop on plant physiology*. Part 2. Minsk, 2010. 71 p. (in Russ.)]

Поступила в редакцию 20.08.2024

Подписана в печать 25.11.2024

Для цитирования: Лукашов Р.И., Гурина Н.С. Технология получения водных извлечений из предварительно обработанных одуванчика лекарственного корней. *Человек и его здоровье*. 2024;27(3):124–133. DOI: 10.21626/vestnik/2024-3/14. EDN: ZGGULH.
