

ПРОМЫШЛЕННАЯ ФАРМАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВ



<https://elibrary.ru/birtfk>

© ЛУКАШОВ Р.И., 2025

Лукашов Р.И.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАСТОЙКИ И ЭКСТРАКТА ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО КОРНЕЙ

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 220083, Минск, Республика Беларусь

Повышение экстракции биологически активных веществ является важной прикладной задачей фармацевтической технологии лекарственных средств природного происхождения. Особое значение это приобретает при получении экстракционных лекарственных препаратов из лекарственных растений. Поэтому целью данной работы являлось повышение выхода гидроксикоричных кислот в экстракционные лекарственные препараты за счет предварительной обработки одуванчика лекарственного корней. В качестве основных способов предварительной обработки использовали обезжиривание, термическую обработку и их комбинацию в двух вариантах. Количественное определение гидроксикоричных кислот в настойках и экстрактах проводили спектрофотометрическим методом. Разработана технология получения настоек одуванчика лекарственного корней, в основе которой лежат следующие оптимальные параметры получения: объемная доля этанола – 50 %; соотношение сырья (г) и готовой настойки (мл) – 1 к 50; метод и продолжительность получения – мацерация в течение 14 дней с последующей ультразвуковой экстракцией 45 мин; степень измельчения сырья – 500 мкм; время отстаивания первичной вытяжки – не более 4 дней; способ предобработки – термообработка с последующим обезжириванием. Разработана технология получения сухого экстракта одуванчика лекарственного корней, в основе которой лежат следующие оптимальные параметры получения: относительный объем отгонки – 50–67 % относительно исходного объема первичной вытяжки; температура отгонки – 120° С; минимальное время отгонки – в течение 25 мин; толщина отгоняемого слоя – 2 см; время отстаивания первичной вытяжки – 4 дня; способ предобработки – термообработка; стадия, на которой проводится обезжиривание, – обезжиривание самого лекарственного растительного сырья. Разработанные технологии позволяют обогатить получаемые настойки и экстракты гидроксикоричными кислотами за счет наличия стадии предобработки одуванчика лекарственного корней.

Ключевые слова: экстракционные лекарственные препараты; настойки; экстракты; гидроксикоричные кислоты; одуванчик лекарственный; корни; предварительная обработка

Для цитирования. Лукашов Р.И. Технология получения настойки и экстракта одуванчика лекарственного корней. *Известия ГГТУ. Медицина, фармация.* 2025; 2 (22): 71–80.
DOI: <https://doi.org/10.51620/2687-1521-2025-2-22-71-80>
EDN: BIRTFK

Для корреспонденции. Лукашов Роман Игоревич, кандидат фармацевтических наук, доцент, заведующий кафедрой фармацевтической химии с курсом повышения квалификации и переподготовки, e-mail: r_lukashov@mail.ru

Финансирование. Исследование выполнено 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 биоорехимия» подпрограммы 2.2 «Синтез и направленное модифицирование регуляторов биопроцессов (Биорегуляторы)».

Поступила 22.02.2025
Принята к печати 03.05.2025

Lukashou R.I.

TECHNOLOGY OF OBTAINING TINCTURE AND EXTRACT OF DANDELION ROOTS

Educational Institution "Belarusian State Medical University" of the Ministry of Health of the Republic of Belarus, 220083, Minsk, Republic of Belarus

Increasing the extraction of biologically active substances is an important applied task of the pharmaceutical technology of natural medicines. This is of particular importance in obtaining extraction medicines from medicinal plants. Therefore, the aim of this work was to increase the yield of hydroxycinnamic acids in extraction medicines due to pre-treatment of dandelion roots. The main methods of pre-treatment were degreasing, heat pre-treatment and their combination in two versions. Quantitative determination of hydroxycinnamic acids in tinctures and extracts was performed spectrophotometrically. A technology for obtaining tinctures of dandelion roots has been developed, the basis for which are the following optimal parameters for obtaining: volume fraction of ethanol – 50 %; ratio of medicinal plant raw materials (g) to finished tincture (ml) – 1 to 50; method and duration of obtaining - maceration for 14 days followed by ultrasonic extraction for 45 min; degree of medicinal plant raw material grinding – 500 μm; settling time of the primary extract - no more than 4 days; pre-treatment method – heat treatment followed by degreasing. A technology for obtaining dry extract of medicinal dandelion roots has been developed, which is based on the following optimal parameters for obtaining: relative distillation volume – 50–67 % of the initial volume of the primary extract; distillation temperature – 120° C; minimum distillation time – 25 min; thickness of the distilled layer – 2 cm; settling time of the primary extract – 4

days; pre-treatment method – heat treatment; the stage at which degreasing is carried out – degreasing of the medicinal plant material itself. The developed technologies make it possible to enrich the resulting tinctures and extracts with hydroxycinnamic acids due to the presence of a pre-treatment stage of medicinal dandelion roots.

Key words: extraction medicines; tinctures; extracts; hydroxycinnamic acids; dandelion medicinal; roots; pre-processing

For citation. Lukashou R.I. Technology of obtaining tincture and extract of dandelion roots. *Izvestiya GGTU. Meditsina, farmatsiya.* 2025; 2 (22): 71–80 (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51620/2687-1521-2025-2-22-71-80>

EDN: BIRTFK

For correspondence. Raman I. Lukashou, PhD in Pharmaceutical Sciences, Associate Professor, Head of the Pharmaceutical Chemistry Department with a course for advanced training and retraining, e-mail: r_lukashov@mail.ru

Funding. The work was carried out as part of task 2.2.3 Production and Standardisation Extracts with an Increased Content of Biologically Active Substances within the framework of state research programme 2 Chemical Processes, Reagents and Technologies, Bioregulators and Bioorganic Chemistry and sub-programme 2.2 Synthesis and Targeted Modification of Bioprocess Regulators (Bioregulators).

Information about author:

Lukashou R.I., <https://orcid.org/0000-0001-5234-6319>.

Received 22.02.2025

Accepted 03.05.2025

Введение. В рамках импортозамещения актуальность приобретает разработка лекарственных препаратов из сырья местной флоры. К сорным растениям Республики Беларусь и Российской Федерации относят одуванчик лекарственный, лекарственным растительным сырьем (ЛРС) которого являются корни [1]. Заготовка корней этого растения для производства экстракционных лекарственных препаратов может считаться одним из вариантов борьбы с этим сорняком. Одуванчика лекарственного корни стандартизируют по гидроксикоричным кислотам (ГКК) [1], содержание которых в ЛРС достаточно низкое [2, 3]. Поэтому целесообразно использовать подходы по увеличению содержания ГКК при получении из одуванчика экстракционных лекарственных форм. Одним из них является предварительная обработка ЛРС путем обезжиривания, термической обработки и/или их комбинаций.

Следует также подчеркнуть, что в настоящее время на фармацевтическом рынке присутствует только густой экстракт одуванчика [4], хотя с точки зрения рациональности применения лекарственных форм готовой к медицинскому применению продукцией можно считать настойки и рациональной промежуточной продукцией для последующего получения готовых лекарственных препаратов (таблетки, сиропы и др.) – сухие экстракты [5].

Цель исследования. Разработать технологию получения экстракционных лекарственных препаратов (настоек, экстрактов) из одуванчика лекарственного корней с использованием этапа предварительной обработки.

Материалы и методы. 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 Держинского г. Минска и г. Калинковичи в 2020, 2021 и 2022 гг. и высушенные воздушно-теневым способом. Для оценки возможности объединения результатов, полученных на разных сериях ЛРС (промышленные серии, дикорастущее ЛРС), и расчета объединенного среднего применяли критерий Кохрена. По итогам расчета получили следующие

значения при $g = 5$; $\nu = 2$: $G_{\text{табл}} = 0,6838$ и $G_{\text{эксп}} = 0,3172$. Так как $G_{\text{табл}} > G_{\text{эксп}}$, то результаты, полученные на разных сериях одуванчика лекарственного корней, можно объединить и рассчитать объединенное среднее.

Настойки получали методом мацерации, изучая влияние следующих технологических параметров на выход ГКК: объемная доля этанола; способ получения настойки; количество дней настаивания: от одного до четырнадцати; соотношение сырья (г) и готовой настойки (мл) (1 к 5, 1 к 10, 1 к 25, 1 к 50 и 1 к 100) с учетом коэффициента спиртопоглощения (объем (мл) этанола, который удерживается 1,0 г ЛРС после его отжатия, для одуванчика лекарственного корней при использовании 50 % этанола как экстрагента составил $6,0 \pm 0,1$ мл/г. Поэтому, например, при соотношении ЛРС и этанола 1 к 5 на 1,0 ЛРС использовали 11 мл 50 % этанола и получали вытяжку в объеме 5,0 мл); степень измельчения сырья: 2000, 1000 и 500 мкм; количество дней отстаивания первичной вытяжки (от одного до четырех дней). Настойку процеживали, отжимали сырье, вытяжку оставляли при температуре не выше 10°C и после отстаивания фильтровали в емкость из темного стекла.

Для интенсификации мацерации применяли следующие способы: комбинирование мацерации с ультразвуковой экстракцией в течение 45 мин; комбинирование мацерации с последующим механическим перемешиванием в течение 60 мин; бисмацерация и ремацерация.

Для получения густого экстракта изучали влияние относительного объема отгонки экстрагента (90 %, 75 %, 67 % и 50 %) на содержание ГКК. Отгонку экстрагента проводили до получения мягкого продукта. Отгонку проводили из первичной вытяжки относительно ее исходного объема.

Получали сухие экстракты при помощи выпарительной чаши при минимальном и заданном времени полной отгонки экстрагента при разных температурах: от 40°C до 180°C с шагом 20°C . Определяли зависимость содержания ГКК в экстракте от толщины слоя отгоняемой первичной вытяжки. Изучали также влияние количества дней отстаивания первичной вытяжки (от одного до четырех дней) на содержание БАВ в жидкой фазе.

Контролировали потерю в массе при высушивании, которая должна быть не более 5 %.

Получение настоек и сухих экстрактов проводили из сырья, обработанного путем обезжиривания (обезжиривающий агент – дихлорметан; продолжительность – 1 час; соотношение сырья и агента – 1 к 50; кратность – однократное), термической обработки (упаковка – алюминиевая фольга; температура в упаковке – 140° С; продолжительность – 1 час; толщина слоя обрабатываемого порошка сырья – до 1 см) и комбинации в двух вариантах:

сначала проводили обезжиривание, затем после естественного улетучивания агента термически обрабатывали сырье в упаковке;

сначала проводили термическую обработку одуванчика лекарственного корней в упаковке, затем обезжиривали с последующим естественным улетучиванием обезжиривающего агента.

Количественное определение ГКК в ЛРС, настойках и экстрактах проводили по методикам, изложенным в источнике [1]. Методика основана на реакции ГКК с реактивом Арнова. Определяли суммарное содержание ГКК с пересчетом на хлорогеновую кислоту. Содержание остаточных количеств обезжиривателя (дихлорметан) и экстрагента (50 % – пропанол-1, 10 % – ацетон и 40 % – вода) определяли методом газовой хроматографии

(газовый хроматограф с масс-спектрометрическим детектором Agilent Technologies 7 890В (США)). Идентификацию остаточных органических растворителей проводили путем сопоставления времени удержания веществ исследуемых проб и стандартов. Расчет содержания растворителей проведен методом одного стандарта.

Статистическую обработку проводили при помощи компьютерной программы Microsoft Office Excel 2016 (пакет «Анализ данных»). Каждое испытание выполняли три раза ($n = 3$; $P = 0,95$). Результаты представляли в виде $\bar{X} \pm \Delta_{\bar{x}}$, где \bar{X} – среднее значение; $\Delta_{\bar{x}}$ – полуширина доверительного интервала среднего значения. Сравнение двух групп значений проводили при помощи t -критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. На рис. 1–6 представлены зависимости содержания ГКК в настойках одуванчика лекарственного корней от объемной доли этанола (рис. 1), количества дней настаивания при мацерации (рис. 2), соотношения сырья (г) и водного раствора этанола (мл) (рис. 3), степени измельчения сырья (рис. 4); зависимость оптической плотности первичной вытяжки при получении настоек от количества дней отстаивания (рис. 5) и зависимость содержания ГКК от способа получения настойки одуванчика (рис. 6) соответственно.

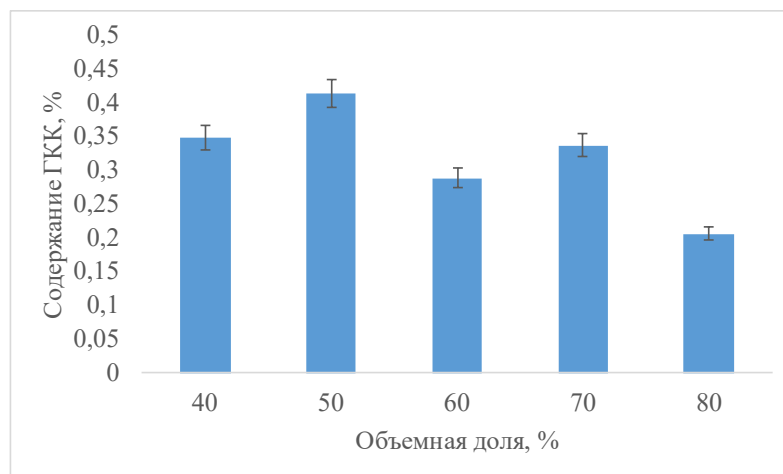


Рис. 1. Уточнение объемной доли этанола при получении настоек одуванчика

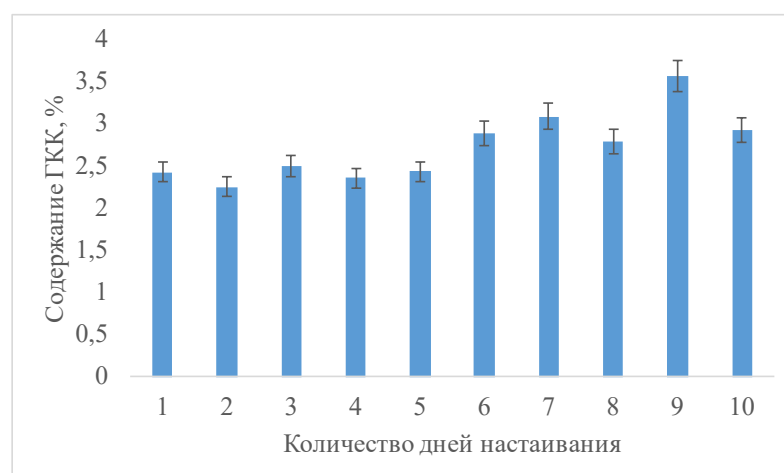


Рис. 2. Зависимость содержания ГКК в настойках одуванчика от количества дней мацерации

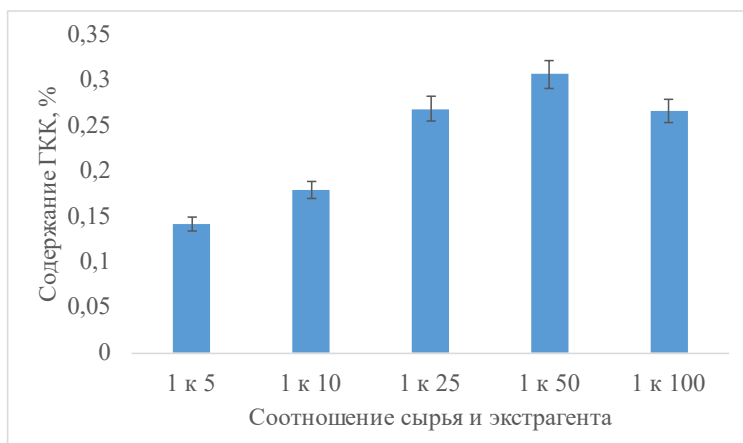


Рис. 3. Зависимость содержания ГКК в настойках одуванчика от соотношения сырья (г) и экстрагента (мл)

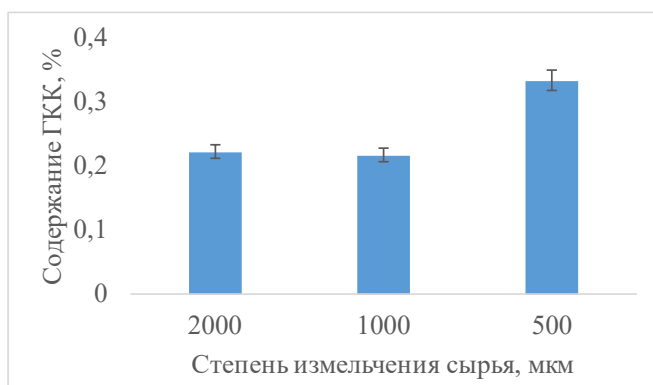


Рис. 4. Зависимость содержания ГКК в настойках одуванчика от степени измельчения сырья

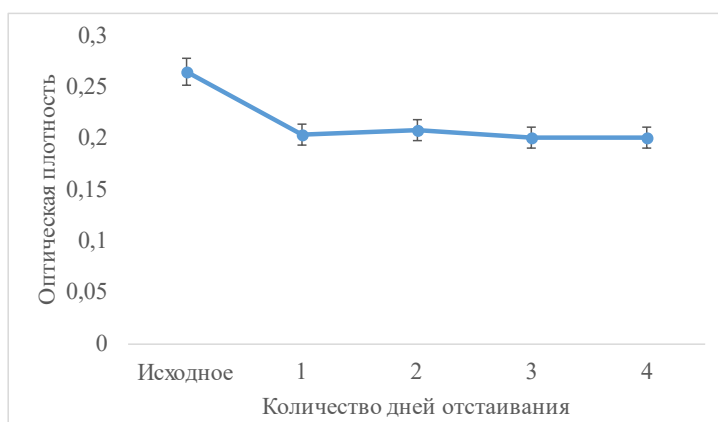


Рис. 5. Зависимость оптической плотности первичной вытяжки при получении настоек одуванчика от количества дней отстаивания

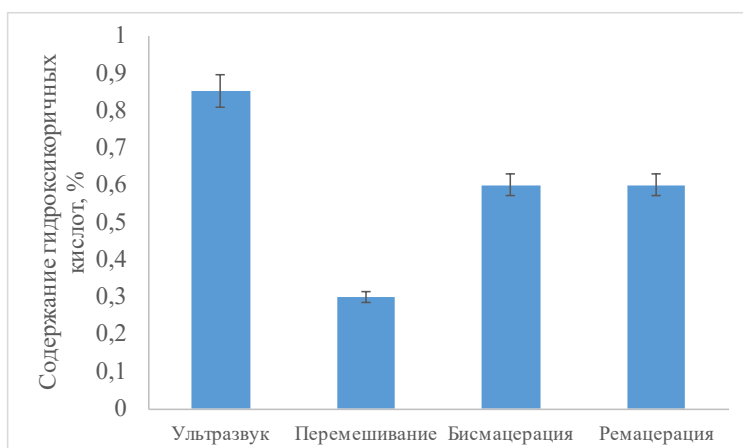


Рис. 6. Зависимость содержания ГКК от способа получения настойки одуванчика

При получении настоек методом мацерации наибольшее содержание ГКК отмечено при экстракции 50 % этанолом (рис. 1). При мацерации в течение четырнадцати дней содержание ГКК статистически значимо больше на 15,6 % (отн.) ($p = 0,041$) и 22,3 % (отн.) ($p = 0,043$) по сравнению с настаиванием в течение двенадцати и пятнадцати дней соответственно (рис. 2). Содержание ГКК с восьмого по одиннадцатый день не изучалось ввиду отсутствия возможности провести отбор проб. Однако статистически значимо содержание ГКК между седьмым, двенадцатым и тринадцатым днями не отличалось ($p = 0,26$), т. е. как такового снижения содержания ГКК в этот промежуток времени не отмечено (формируется плато). Затем произошел рост содержания ГКК к четырнадцатому дню.

При соотношении сырья и готового продукта 1 к 50 содержания ГКК статистически значимо больше на 14,1 % ($p = 0,043$), чем при 1 к 25, и в 1,7–2,2 раза больше по сравнению с соотношениями: 1 к 5 и 1 к 10 (рис. 3). При степени измельчения сырья 500 мкм извлекалось максимальное количество ГКК, которое в среднем в полтора раза больше, чем при 1000 и 2000 мкм – рис. 4.

При отстаивании содержание ГКК ниже по сравнению с исходной вытяжкой ($p = 4,9 \cdot 10^{-4}$). При отстаивании в течение от одного до четырех дней содержание ГКК значимо не менялось ($p = 0,51$) – рис. 5.

Максимальное содержание ГКК характерно для настоек, полученных с применением ультразвука (рис. 6), что больше на 42,0 % (отн.) ($p = 2,5 \cdot 10^{-4}$), чем при бисмацерации.

При проведении дисперсионного анализа влияния на содержание ГКК одуванчика технологиче-

ских параметров получения настоек установлено, что продолжительность мацерации ($p = 2,6 \cdot 10^{-4}$), соотношение сырья (г) и экстрагента (мл) ($p = 3,1 \cdot 10^{-6}$), степень измельчения ($p = 0,025$) и способ получения ($p = 1,8 \cdot 10^{-4}$) статистически значимо ($p < 0,05$) влияли. Продолжительность отстаивания ($p = 0,38$) значимо не влияла.

С учетом установленных технологических параметров можно предложить следующую технологию получения настойки одуванчика: сырье, измельченное до размера частиц 500 мкм, заливали рассчитанным объемом 50 % этанола (с учетом коэффициента спиртопоглощения) при соотношении сырья и готовой настойки 1 к 50 и оставляли для настаивания в течение четырнадцати дней. Затем обрабатывали ультразвуком в течение 45 мин. Извлечение сливали, процеживали, отжимали сырье, вытяжку оставляли для отстаивания при температуре не выше 10° С не более четырех дней, после чего фильтровали.

В данной работе ультразвук использовали как метод интенсификации для предварительного настаивания (мацерации), а не как самостоятельный метод экстракции. Для бис- и ремацерации ультразвук не применяли, т.к. эти методы использовали для интенсификации мацерации, т.е. подбор параметров проведен именно для мацерации, а не для ультразвуковой экстракции

Настойки, полученные из обработанного всеми изученными способами сырья, содержали больше ГКК в диапазоне: от 6,4 % (отн.) ($p = 0,097$) до 24,3 % (отн.) ($p = 0,019$) по сравнению с нативным сырьем. При этом наибольший выход ГКК одуванчика в настойку наблюдали при термической обработке сырья с его последующим обезжириванием (рис. 7).

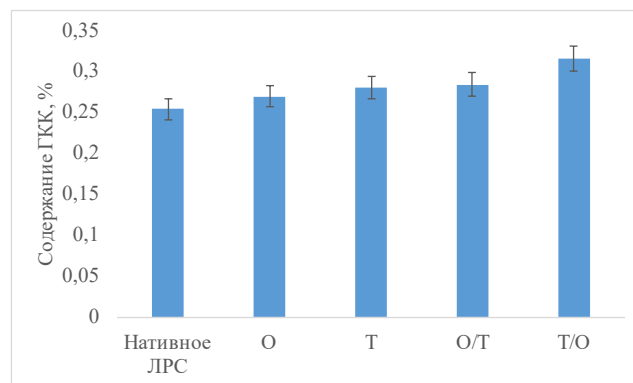


Рис. 7. Влияние предварительной обработки ЛРС на содержание ГКК в настойках одуванчика (О – обезжиренное ЛРС; Т – термически обработанное ЛРС; О/Т – обезжиренное, затем термически обработанное ЛРС; Т/О – термически обработанное, затем обезжиренное ЛРС)

Технологическая схема получения настойки одуванчика приведена на рис. 8.

На рис. 9 показана зависимость содержания ГКК в густых экстрактах одуванчика лекарственного корней от относительного объема отгонки.

Из рис. 9 видно, что при отгонке от 50 % до 67 % содержание ГКК одуванчика больше на 11,9 % (отн.) ($p = 0,036$) и 10,9 % (отн.) ($p = 0,029$) соответственно, чем при отгонке 90 %.

На рис. 10–13 представлены зависимости содержания ГКК одуванчика лекарственного корней

от температуры отгонки экстрагента при минимальном (в зависимости от используемой температуры данный промежуток составил: от 15 мин при 180° С до 2,5 часа при 40° С) и заданном времени (40 мин.), толщины слоя отгоняемого экстрагента и количества дней отстаивания соответственно.

При отгонке экстрагента наибольшее содержание ГКК одуванчика наблюдали при 120° С, что больше на 29,4 % (отн.) ($p = 0,0086$), чем при 100° С (рис. 10). При минимальном времени отгонки содержание ГКК в целом выше, чем при заданном

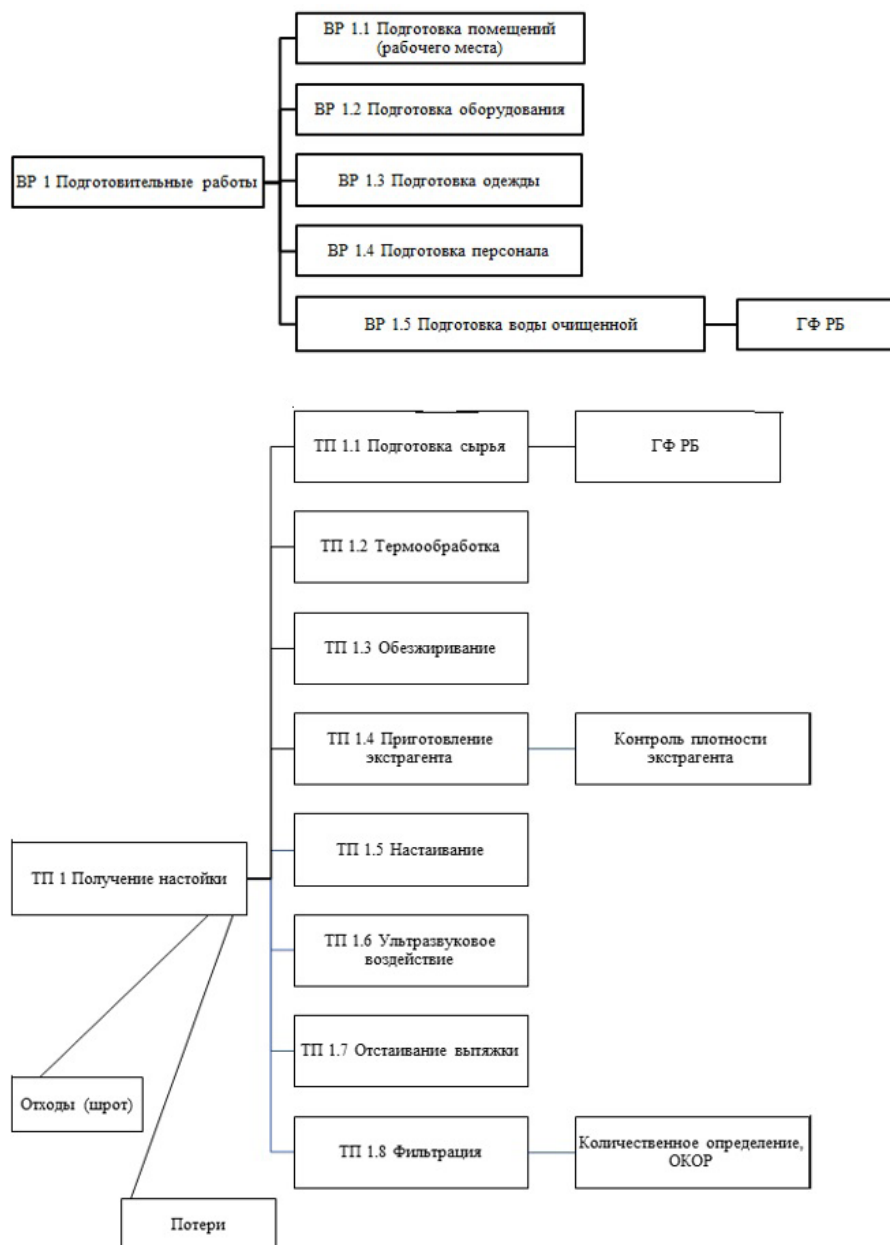


Рис. 8. Технологическая схема получения настойки одуванчика лекарственного травы (ГФ РБ – Государственная фармакопея Республики Беларусь; ОКОР – остаточные количества органических растворителей)

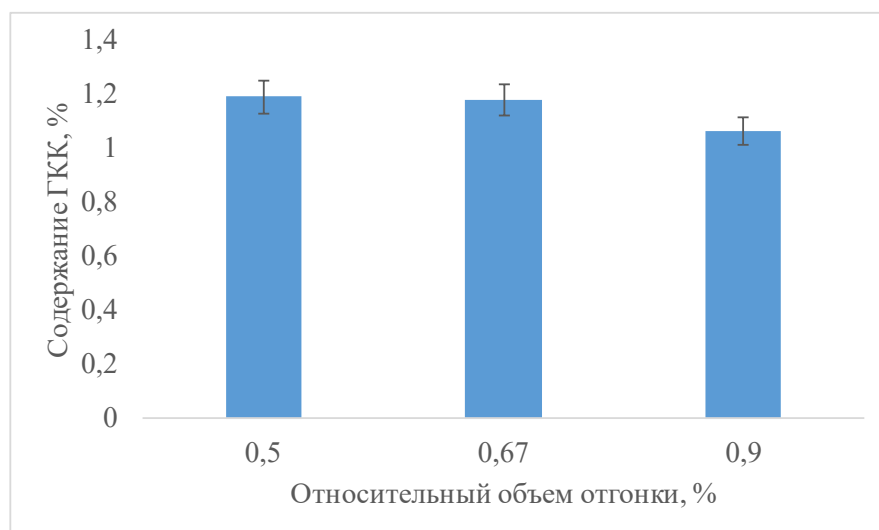


Рис. 9. Зависимость содержания ГКК в густых экстрактах одуванчика от относительного объема отгонки

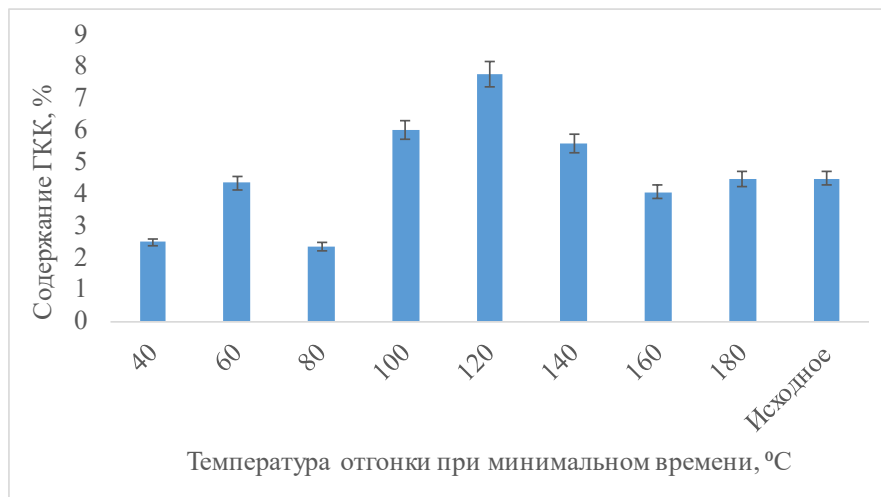


Рис. 10. Зависимость содержания ГКК в сухих экстрактах одуванчика от температуры отгонки экстрагента при минимальном времени

времени ($F_{\text{крит}} = 4,61; F = 75; p = 1,90 \cdot 10^{-5}$) – рис. 11.

При отгонке экстрагента из 2 см первичной вытяжки содержание ГКК одуванчика в 3,5–7 раз больше ($p = 3,1 \cdot 10^{-8}$), чем при отгонке из других изучаемых объемов (рис. 12). При отстаивании

первичной вытяжки (рис. 13) наблюдали плавное увеличение содержания ГКК от одного до четырех дней ($r = 0,9110$). На четвертый день содержание на 19,0 % (отн.) ($p = 0,023$) меньше, чем исходное.

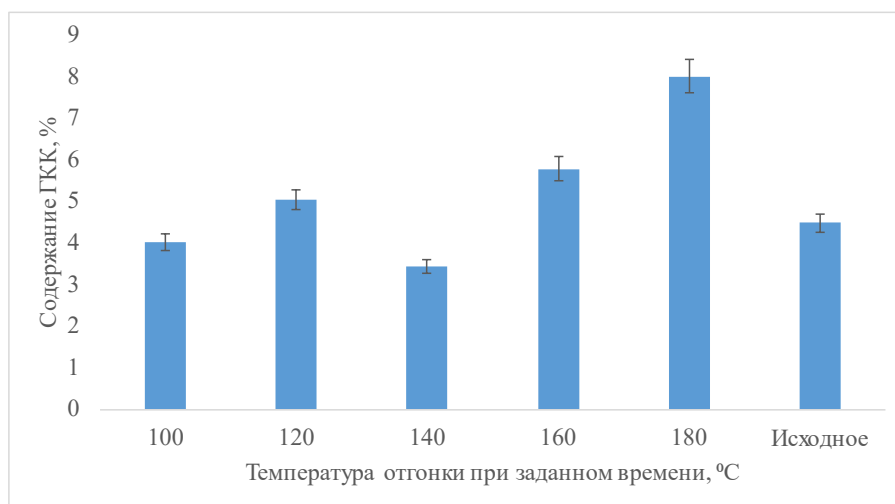


Рис. 11. Зависимость содержания ГКК в сухих экстрактах одуванчика от температуры отгонки экстрагента при заданном времени

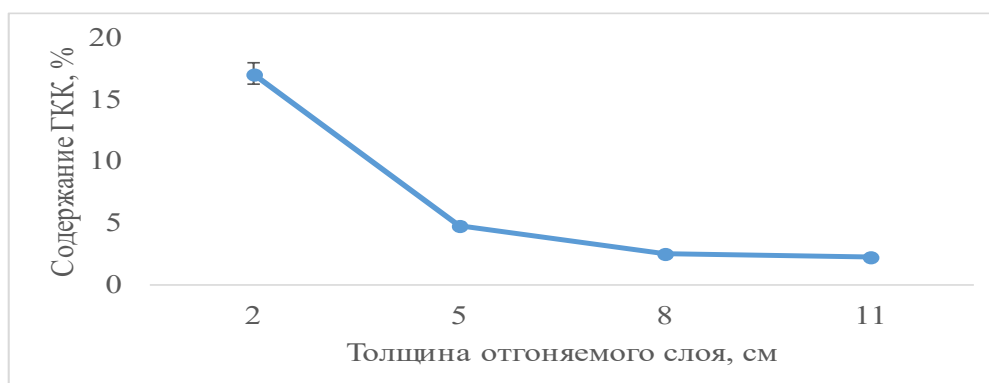


Рис. 12. Зависимость содержания ГКК в сухих экстрактах одуванчика от толщины слоя отгоняемой вытяжки

При проведении дисперсионного анализа влияния на содержание ГКК технологических параметров получения сухих экстрактов одуванчика установлено, что температура отгонки при мини-

мальном ($p = 1,1 \cdot 10^{-6}$) и заданном времени ($p = 2,1 \cdot 10^{-6}$), толщина отгоняемого слоя ($p = 6,8 \cdot 10^{-5}$) и продолжительность отстаивания вытяжки ($p = 2,1 \cdot 10^{-6}$) статистически значимо ($p < 0,05$) влияли.

С учетом установленных технологических параметров можно предложить следующую технологию получения сухого экстракта одуванчика: первичную вытяжку процеживали, отжимали сырье, оставляли вытяжку для отстаивания при температуре не выше 10° С в течение четырех дней, после чего фильтровали через бумажный фильтр «синяя лента». Фильтрат в слое не более 2 см

помещали в выпарительную чашу и проводили отгонку экстрагента при 120° С в промежутке не более 25 мин.

Сухие экстракты, полученные при всех изученных способах обработки сырья, содержали значительно больше ГКК в диапазоне: от 3,6 % (отн.) ($p = 0,085$) до 71,6 % (отн.) ($p = 2,3 \cdot 10^{-4}$) с максимумом при термической обработке сырья (рис. 14).

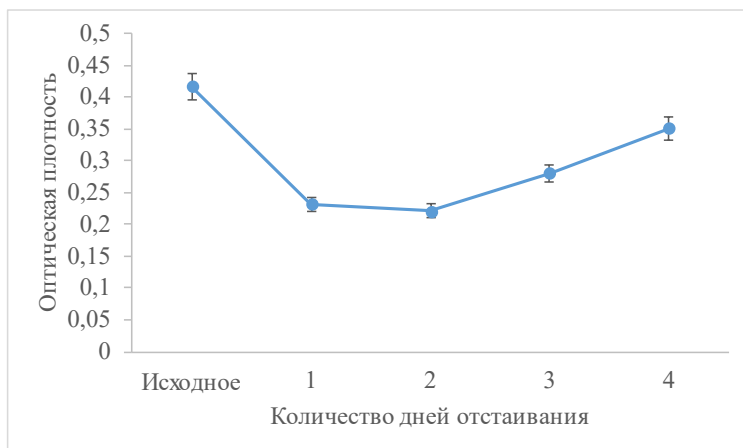


Рис. 13. Зависимость оптической плотности первичной вытяжки при получении сухих экстрактов одуванчика от количества дней отстаивания

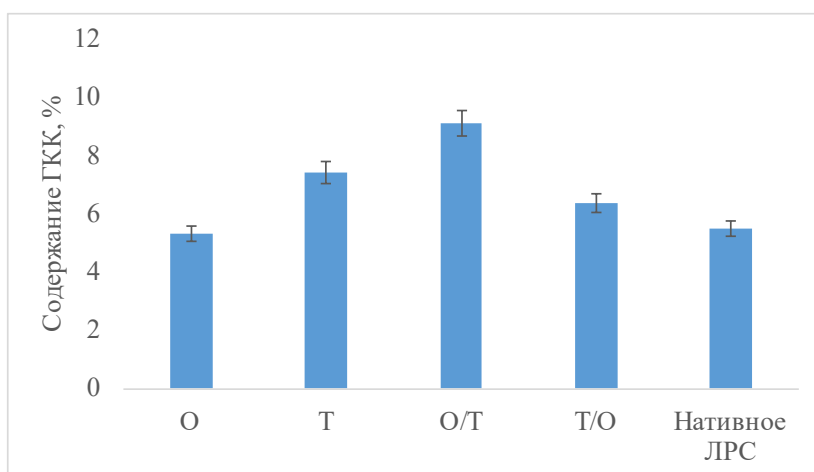


Рис. 14. Влияние предварительной обработки ЛРС на содержание ГКК в сухих экстрактах одуванчика (О – обезжиренное ЛРС; Т – термически обработанное ЛРС; О/Т – обезжиренное, затем термически обработанное ЛРС; Т/О – термически обработанное, затем обезжиренное ЛРС)

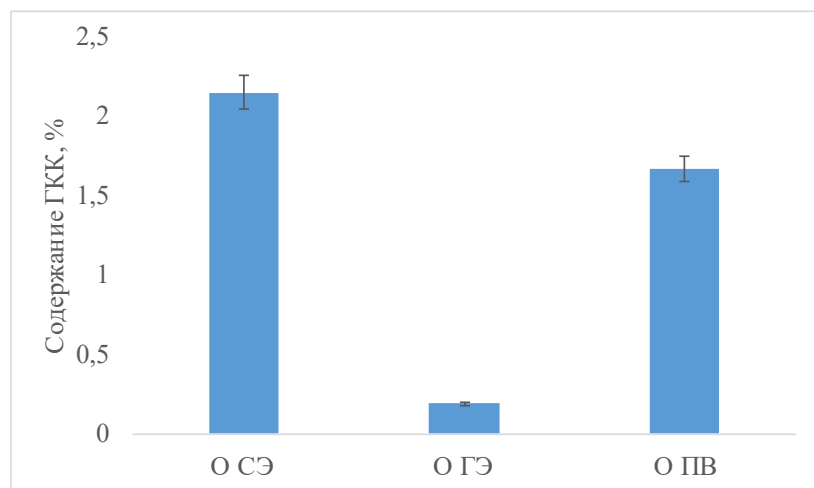


Рис. 15. Содержания ГКК при обезжиривании на разных стадиях получения сухого экстракта одуванчика (О СЭ – обезжиренный сухой экстракт, О ГЭ – обезжиренный густой экстракт, О ПВ – обезжиренная первичная вытяжка)

При получении сухого экстракта одуванчика по классической технологии [6–8] содержание ГКК составило $7,02 \pm 0,21$ %, что меньше на 29,7 % (отн.) ($p = 0,020$), чем по разработанной технологии с учетом термической обработки сырья.

Далее оценили возможность проведения обезжиривания для устранения жирного масла в конечном продукте на разных стадиях его получения: сырье, первичная вытяжка, густой и сухой экстракт (рис. 15).

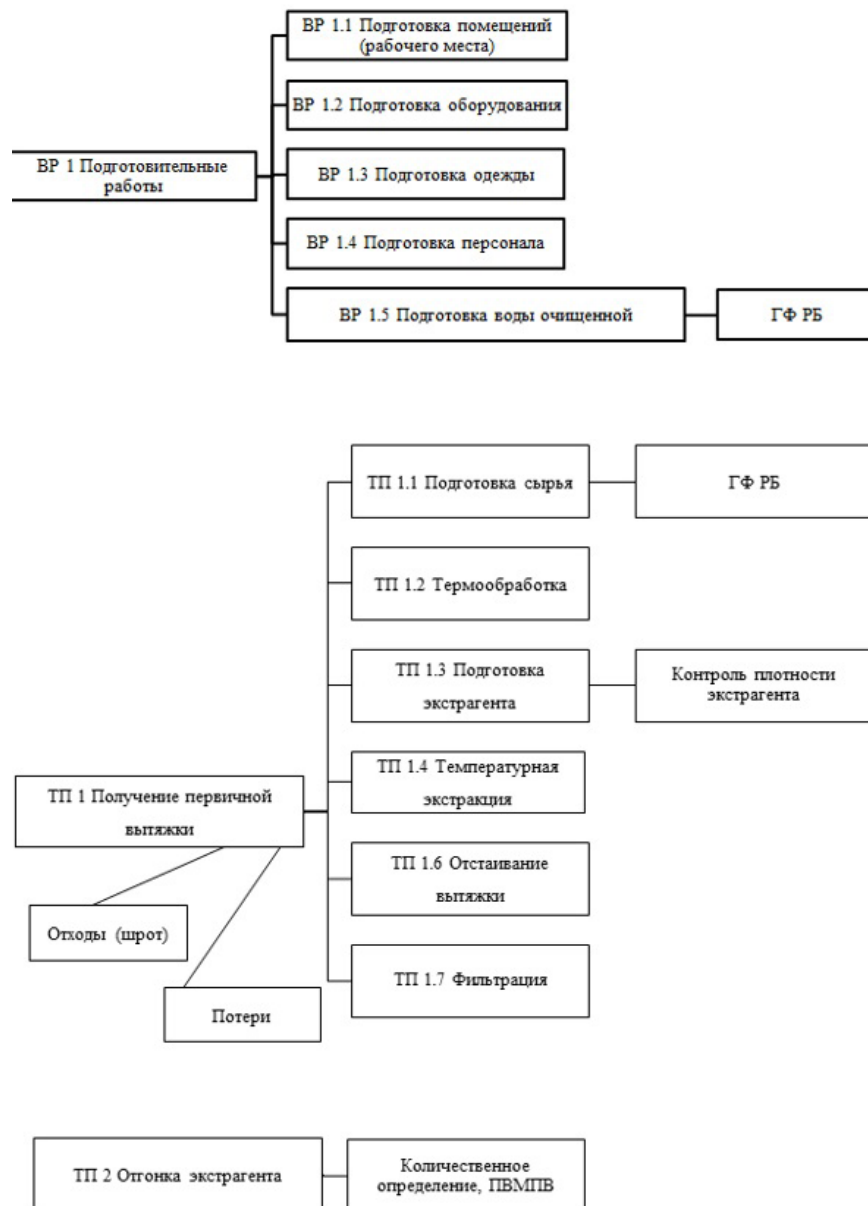


Рис. 16. Технологическая схема получения сухого экстракта одуванчика лекарственной травы (ГФ РБ – Государственная фармакопея Республики Беларусь; ПВМПВ – потеря в массе при высушивании)

Обезжиривание первичной вытяжки, густого и сухого экстракта приводило к снижению содержания ГКК одуванчика от 2,5 до 10 раз по сравнению с обезжириванием самого ЛРС.

Содержание остаточных количеств пропанола-1 и ацетона в сухом экстракте одуванчика составило 0,0075 % (предел 0,5 %) и 0,0038 % (предел 0,5 %) соответственно.

Технологическая схема получения сухого экстракта одуванчика приведена на рис. 16.

Заключение. Разработаны лабораторные технологии получения настоек и сухих экстрактов из одуванчика лекарственной корней с учетом

этапа предварительной обработки для повышения содержания ГКК в конечном продукте. Экспериментально разработаны оптимальные технологические параметры получения данных экстракционных лекарственных препаратов. Для настойки повышение выхода ГКК обусловлено использованием стадии термообработки сырья с последующим обезжириванием, для экстракта – термообработкой в моноварианте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная фармакопея Республики Беларусь: в 2-х т. Т. 2: Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья. Молодежно: Победа, 2016.
2. 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.
4. Курс И.Л. Анализ ассортимента лекарственных средств растительного происхождения, зарегистрированных в Республике Беларусь. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2023; 22 (4): 105–121. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2023.4.105>
5. Чучалин В.С., Келус Н.В. Технология получения экстракционных фитопрепаратов: учебное пособие. Томск, 2019.
6. Чучалин В.С., Келус Н.В. Технология получения экстракционных фитопрепаратов: учебное пособие. Томск, 2019.
7. Еремин В.А., Блынская Е.В., Марахова А.И. Методы определения характеристик фармацевтических субстанций и вспомогательных веществ. *Известия ГГТУ. Медицина, фармация*. 2025; 1 (21): 83–94.
8. Лукашов Р.И., Гурина Н.С. Технология получения водных извлечений из предварительно обработанных одуванчика лекарственного корней. *Человек и его здоровье*. 2024; 27(3): 124–132. <https://doi.org/10.21626/vestnik/2024-3/13>.

REFERENCES

1. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus: in 2 volumes. T. 2: Quality control of substances for pharmaceutical use and medicinal plant raw materials. Molodechno: Pobeda, 2016. (In Russian)
2. Evstaf'ev S.N., Tigunceva N.P. Biologicheski aktivnye veshchestva oduvanchika lekarstvennogo *Taraxacum officinale* Wigg. (Obzor). *Izvestija vuzov. Prikladnaja himija i biotehnologija*. 2014; 1 (6): 18–29. (In Russian)
3. Fatima T., Bashir O., Naseer B., Hussain S.Z. Dandelion: Phytochemistry and clinical potential. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 2018; 26 (2): 198–202.
4. 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. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2023.4.105> (In Russian)
5. Chuchalin V.S., Kelus N.V. Technology of obtaining extraction phytopreparations: a tutorial. Tomsk, 2019. (In Russian)
6. Chuchalin V.S., Kelus N.V. Technology of obtaining extraction phytopreparations: a tutorial. Tomsk, 2019. (In Russian)
7. Eremin V.A., Blynskaya E.V., Marakhova A.I. Methods for determining the characteristics of pharmaceutical substances and excipients. *Izvestiya GGTU. Meditsina, farmatsiya*. 2025; 1 (21): 83–94. (In Russian)
8. Lukashov R.I., Gurina N.S. Technology of obtaining aqueous extracts from pre-treated dandelion roots. *Chelovek i ego zdorov'e*. 2024; 27 (3): 124–132. <https://doi.org/10.21626/vestnik/2024-3/13>. (In Russian)