

Методы анализа флавоноидов в экстракте Володушки золотистой (*Bupleurum Aureum*), обладающей желчегонным свойством

А.И. Петрова, А.В. Некрасова, Н.В. Лакина

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь

Флавоноиды – фенольные соединения растительного происхождения, которые содержат в структуре фрагмент дифенилпропана и являются вторичными продуктами метаболизма растений. В данном исследовании представлены результаты спектрофотометрического анализа экстрактов Володушки золотистой, а именно экстрактов, полученных с помощью этилового спирта разной концентрации. Проведен расчет суммы флавоноидов, содержащихся в полученных извлечениях. По результатам расчета можно сделать вывод, что наибольшее количество флавоноидов (1,15%) в экстракте Володушки золотистой было извлечено с помощью 70% этилового спирта.

Ключевые слова: *Володушка золотистая, флавоноиды, экстракция.*

Выделение флавоноидов из растительных материалов является сложной задачей из-за их химической разнородности, низкой концентрации и частого присутствия в составе сложных матриц, содержащих множество других органических соединений.

Для полноценного изучения биологической активности флавоноидов, разработки новых фитопрепаратов и контроля качества растительного сырья, необходимы надежные методы их выделения и количественного анализа.

Различные спектрофотометрические методы позволяют оценить общее содержание флавоноидов, однако более точные и чувствительные методы, такие как высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) и масс-спектрометрия (МС), обеспечивают возможность определения содержания индивидуальных флавоноидов [1].

УФ-спектрофотометрия – метод, который широко используется в различных областях науки, так как этот метод обладает высокой чувствительностью, высокой скоростью и простотой анализа, доступностью и экономичностью, универсальностью [2].

В народной медицине находят применение не менее десятка видов володушек – многожилчатая, козельцелистная, длиннолистная, круглолистная и другие, но золотистая, как показывает практика,

эффективней всех. Она признана и научной медициной как ценное лекарственное растение.

В листьях содержатся флавоновые гликозиды, сапонины, алкалоиды, витамин С, рутин, каротин (2,45 мг%), изорамнетин, изокверцитрин, нарциссин. рутин, кверцетин, изокверцетин, рутинозид дубильные вещества, эфирные масла, большое количество аскорбиновой кислоты (около 176 мг%), фитонциды, спирт рибит.

Володушка обладает выраженным желчегонным действием. Оно обусловлено действием флавоноидов. Она усиливает секреторную деятельность поджелудочной железы и печени, увеличивает количество выделяемой желчи, изменяет её химический состав, увеличивая количество пигментов, кислот и холестерина. Настой Володушки изменяет химический состав желчи, повышая содержание в ней желчных кислот, билирубина и холестерина. Оказывает общеукрепляющее действие на весь организм, способствует улучшению обменных процессов [3].

Исследование варьирования параметров экстракции является актуальным по ряду причин, связанных с широким потенциалом применения Володушки как лекарственного сырья и с необходимостью оптимизации процесса извлечения целевых соединений.

Как известно, различные условия проведения экстракции влияют на качественный и количественный состав флавоноидов, что позволяет выделять флавоноидные соединения с определенной химической структурой. Исследование может привести к разработке новых, более эффективных и экологически безопасных методов экстракции растительного сырья.

Полученные данные могут быть использованы для разработки технологий промышленного получения флавоноидов из Володушки золотистой, что обеспечит доступность препаратов на их основе. Таким образом варьирование параметров является перспективной областью исследований, которая способствует разработке новых методов извлечения биологически активных веществ, созданию препаратов с улучшенными терапевтическими свойствами и использованию растительных ресурсов более рационально [4].

Методы и методики

В рамках экспериментальной работы было проведено исследование влияния различных параметров на количественное выделение флавоноидов.

Обнаружение флавоноидов проводили в извлечениях, полученных спиртом этиловым различной концентрации (40%, 70%, 96%).

Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 2 мм.

Навеску (1,0000 г) сырья Володушки золотистой помещали в колбу со шлифом вместимостью 100 мл, добавляли 30 мл этилового спирта на кипящей водяной бане в течение 30 минут в колбе с обратным водяным холодильником.

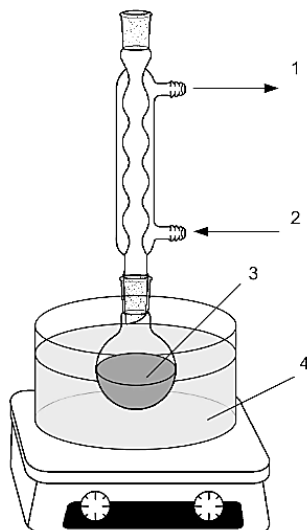


Рис. 1. Установка для экстракции: 1,2 – обратный холодильник; 3 – круглодонная колба; 4 – водяная баня

Затем колбу охлаждали. После охлаждения извлечение фильтруют через бумажный фильтр.

Далее проводили количественное определение флавоноидов методом спектрофотометрии в полученном экстракте.

Испытуемый раствор. В мерную колбу на 25 см³ вносили 1 мл полученного извлечения, прибавляли 2 мл 3%-ного спиртового раствора алюминия хлорида и доводили объем раствора экстрагентом. Через 40 минут после приготовления испытуемого раствора, измеряли его оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 412 нм.

В качестве раствора сравнения использовали раствор, который готовили следующим образом: 1 мл извлечения помещали в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводили объем раствора экстрагентом [5].

Примечание.

Раствор стандартного образца (СО) рутина. Около 0,02 г (точная навеска) СО рутина, предварительно высушенного при температуре 130 – 135 С в течение 3 ч, растворяют в 85 мл спирта 96 % в мерной колбе вместимостью 100 мл при нагревании на водяной бане, охлаждают,

количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводят объем раствора тем же спиртом до метки и перемешивают (раствор А СО рутина). Срок годности не более 30 суток при хранении в прохладном, защищенном от света месте.

1,0 мл раствора А СО рутина, 2 мл алюминия хлорида спиртового раствора 3 %, доведенного спиртом 96 % до метки в мерной колбе вместимостью 25 мл, перемешивают. (раствор Б СО рутина) [6].

Результаты и обсуждения

Для определения оптимальных параметров экстракции, при который происходит наибольшее выделение целевого продукта сняты УФ – спектры, составлено наложение графиков зависимость оптической плотности от длины волны (рисунок 1) и построен калибровочный график (рисунок 2).

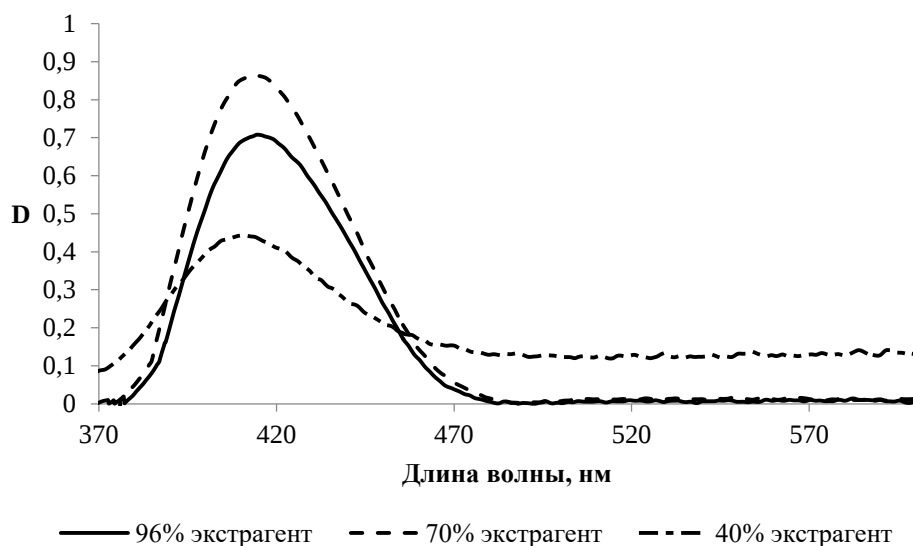


Рис. 1. Сравнение УФ-спектров для исследования экстрактов Володушки золотистой на основе варьирования концентрации этилового спирта

Как видно из приведённого спектра максимумы поглощения исследуемых растворов более совпадают с максимум поглощения рутина и наблюдаются при длине волны 412 нм.

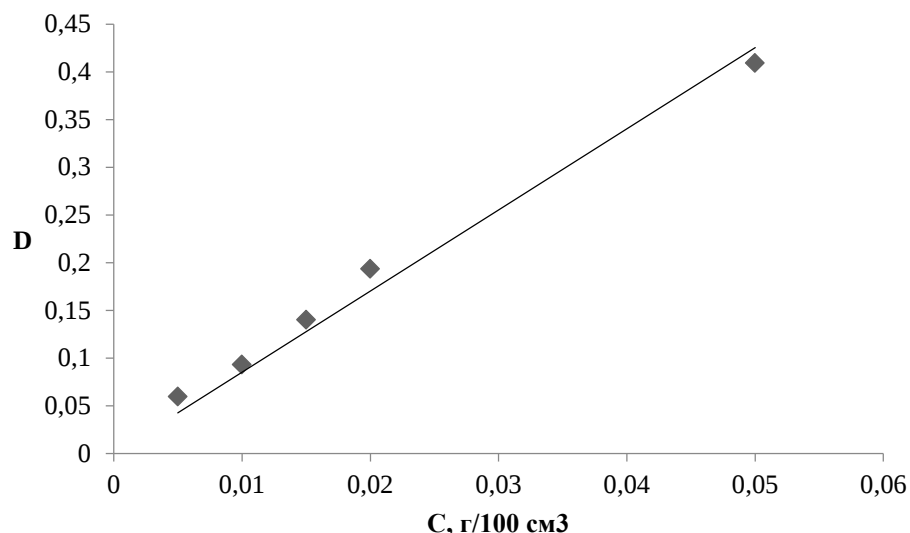


Рис. 2. Калибровочная кривая для определения суммы биофлавоноидов в полученных экстрактах по рутину, являющегося стандартным образцом

В качестве стандартного образца для пересчёта флавоноидов был выбран рутин. Это обусловлено его доступностью, стабильностью и приемлемыми спектральными характеристиками. Из полученных спектров можно сделать вывод, что максимумы поглощения извлечений для всех спиртовых экстрактов совпадают с максимумом поглощения рутина, являющегося основным принятым в фармакопейных статьях стандартным образцом в анализе биофлавоноидов лекарственного растительного сырья.

Таблица 1
Расчет содержания суммы флавоноидов в траве Володушки золотистой для различных типов и концентраций экстрагента в зависимости от максимальной оптической плотности

Экстрагент	A	Содержание флавоноидов
Спирт 40%	0,44104	0,59%
Спирт 70%	0,86260	1,15%
Спирт 95%	0,70373	0,94%

Был проведен расчет суммы флавоноидов, содержащихся в полученных извлечениях (таблица 1). По результатам расчета можно сделать вывод, что наибольшее количество флавоноидов (1,15%) было извлечено с помощью спирта этилового 70%. Исходя из проведенного исследования, было обнаружено наибольшее содержание флавоноидов в

экстракте Володушки золотистой при экстрагировании 70%-ным этиловым спиртом.

Полученные данные по экстракции биофлавоноидов из лекарственного растительного сырья свидетельствуют о перспективности применяемого спектрофотометрического метода для анализа большого количества сырья с целью обеспечения его качества в рамках соблюдения правил GMP при производстве лекарственных форм на основе Володушки золотистой.

Заключение

Важным результатом исследования является возможность использования различных лекарственных форм на основе Володушки золотистой для лечения различных заболеваний органов пищеварения и укрепления иммунной системы. Например, для детей удобно применять сиропы на основе этого растения, а для взрослых могут быть предложены таблетки. Таким образом, широкий выбор лекарственных форм позволяет наилучшим образом адаптировать прием лекарств для разных возрастных групп пациентов.

Список литературы:

1. Nutraceutical polyphenols: new analytical challenges and opportunities S. Piccolella [et al.] // J Pharm Biomed Anal. 2019.
2. Perez–Vizcaino F., Fraga C.G. Research trends in flavonoids and health // Arch BiochemBiophys. 2018.
3. Putative effects of nutritive polyphenols on bone metabolism in vivo–evidence from human studies / K. Austermann [et al.] // Nutrients. 2019.
4. Чекман И. С. клиническая фитотерапия. – К.: ТОВ «РАДА», 2006. – 655 с.
5. Скакун Н.М., Губергриц А.Я. Фармакотерапия заболеваний печени и желчных путей. – К.: Здоров'я, 1971. – 148 с.
6. Канунникова, Ю.С. Определение флавоноидов в траве Володушки золотистой (*Herba Bupleuri aurei*) методом ВЭЖХ / Ю.С. Канунникова, М.А. Джавахян / Международная научная конференция «Новые задачи современной медицины». – Санкт–Петербург, 2013.

Об авторах:

ПЕТРОВА Арина Игоревна – бакалавр 4 года обучения, кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации, ФГБОУ ВО Тверской государственный технический университет, (170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22); e–mail: arinapetrova989@gmail.com
НЕКРАСОВА Анна Владимировна – бакалавр 4 года обучения, кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации, ФГБОУ ВО Тверской

государственный технический университет, (170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22); e-mail: anianekrasova8@gmail.com

ЛАКИНА Наталия Валерьевна, к.х.н, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, Тверской государственный технический университет, (170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22), e-mail: lakina@yandex.ru.

Methods for the analysis of flavonoids in the extract of Golden Malt (*bupleurum aureum*), which has choleretic properties

A.I. Petrova, A.V. Nekrasova, N.V. Lakina

Tver State Technical University, Tver

Flavonoids are phenolic compounds of plant origin that contain a fragment of diphenylpropane in their structure and are secondary products of plant metabolism.

This study presents the results of a spectrophotometric analysis of extracts of Golden Malt, namely extracts obtained using ethyl alcohol of different concentrations.

The amount of flavonoids contained in the obtained extracts was calculated. Based on the calculation results, it can be concluded that the largest amount of flavonoids (1.15%) in the extract of Golden Malt was extracted using 70% ethyl alcohol.

Keywords: *Golden Malt, bioflavonoids, extraction.*

Дата поступления в редакцию: 02.06.2025.

Дата принятия в печать: 06.06.2025.