

Методы анализа флавоноидов экстрактов Лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria* (L.)), обладающих ноотропными свойствами

Е.Д. Щихорская, Д.Ю. Цветков, Н.В. Лакина, В.Ю. Долуда

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

Флавоноиды – это обширная группа природных полифенольных соединений, широко распространенных в растительном мире. Они являются важными вторичными метаболитами, обладающими разнообразной биологической активностью. В связи с растущим интересом к натуральным продуктам и их потенциальной пользе для здоровья, исследования флавоноидов приобретают особую актуальность. В данной статье представлен обзор биологической активности биофлавоноидов Лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria* (L.)), включая новые данные о их потенциальных ноотропных свойствах. Изучен метод количественного анализа таких биофлавоноидов. Исходя из проведенного исследования, было обнаружено наибольшее содержание биофлавоноидов (6,1%) при экстрагировании 70%-ным этиловым спиртом. Данное исследование является перспективным для разработки новых терапевтических и профилактических средств, включая потенциальные ноотропные препараты выделенные из лекарственного растительного сырья.

Ключевые слова: флавоноиды, лабазник вязолистный, экстракты.

Флавоноиды — крупнейший класс растительных полифенолов. С химической точки зрения, флавоноиды представляют собой гидроксипроизводные флавона (собственно флавоноиды), 2,3-дигидрофлавона (флаваноны) изофлавона (изофлавоноиды), 4-фенилкумарина (неофлавоноиды). Также флавоны с восстановленной карбонильной группой (флавонолы). Зачастую к флавоноидам относят и другие соединения С6-С3-С6 ряда, в которых имеются два бензольных ядра, соединённых друг с другом трёхуглеродным фрагментом — халконы, дигидрохалконы и ауруны[1].

Среди флавоноидов есть как водорастворимые, так и липофильные соединения, окрашенные преимущественно в жёлтый, оранжевый и красный цвета. Некоторые классы флавоноидов — антоцианины и ауруны — являются растительными пигментами, обуславливающими окраску цветов и плодов растений. Известно более 6500 флавоноидов. Общепринятая классификация флавоноидов

предусматривает их деление по степени окисленности трехуглеродного фрагмента.

Благодаря своей разнообразной химической структуре и биологической активности, флавоноиды привлекают значительное внимание исследователей в области химии, биологии, фармации и медицины. В условиях возрастающего потребительского спроса на натуральные продукты, обладающие потенциальными преимуществами для здоровья, исследования флавоноидов становятся все более актуальными. Растущее число клинических исследований подтверждает связь между диетой, богатой флавоноидами, и снижением риска развития хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания, рак и нейродегенеративные расстройства. В последние годы растет интерес к исследованию влияния флавоноидов на когнитивные функции и психическое здоровье. Предварительные данные указывают на то, что некоторые флавоноиды могут обладать ноотропными свойствами, улучшая память, внимание и обучение. Особое внимание привлекает *лабазник вязолистный*, традиционно используемый в народной медицине и содержащий богатый набор флавоноидов [2].

По данным литературы установлено, что трава и цветки Лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria* (L.)), а в народе называемый таволгой, оказывают ноотропную, антигипоксическую, антиоксидантную, адаптогенную, церебропротективную, ангиопротективную, антикоагулянтную, антиканцерогенную, иммуномодулирующую, антидислипидемическую, мембраностабилизирующую активности, положительно влияет на память и работоспособность, способствует регрессу атеросклероза экстра- и интракраниальных артерий мозга, применяют при лечении неврозов, эпилепсии, гипертонической болезни, нейросенсорных нарушениях (снижении слуха, шуме в ушах), назначают при головных болях, раздражительности, снижении памяти, синильных изменениях психоэмоционального статуса [3].

Методы и методики

В рамках экспериментальной работы было проведено количественное определение флавоноидов экстрактов Лабазника вязолистного методом УФ-спектрофотометрии.

Извлечения из надземных органов растений рода Лабазник готовили, используя растворы этанола различной концентрации (40%, 70%, 96%).

Около 0,1 г (точная навеска) помещают в колбу вместимостью 50 мл, прибавляют 20 мл спирта этилового, содержащего 0,6 мл концентрированной хлороводородной кислоты (в количестве 3 % от

объёма), присоединяют к обратному холодильнику и выдерживают на кипящей водяной бане в течение 2 часов (рисунок 1) [4].

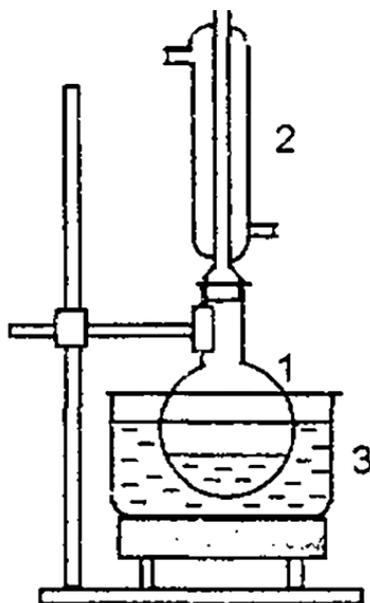


Рис. 1. Установка для экстракции: 1 – круглодонная колба; 2 – обратный холодильник; 3 – водяная баня

Затем колбу охлаждают до комнатной температуры, раствор переносят в мерную колбу вместимостью 25 мл, доводят объём раствора спиртом этиловым до метки и перемешивают (раствор А).

В мерную колбу вместимостью 25 мл помещают 3 мл раствора А, прибавляют 5 мл 3 % раствора алюминия хлорида в 96 % спирте этиловом, доводят объём раствора спиртом этиловым до метки и перемешивают (раствор Б).

Параллельно в тех же условиях определяют оптическую плотность раствора ГСО кверцетина, используя в качестве раствора сравнения 96 % спирт этиловый.

Приготовление раствора ГСО кверцетина: 0,0200 г (точная навеска) ГСО кверцетина, высушенного до постоянной массы при температуре 100-105 °С, помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяют в 50 мл 96 % спирта этилового, подогретого до 60 °С, доводят объём раствора тем же растворителем до метки, тщательно перемешивают (раствор А)[5].

1 мл раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл, прибавляют 0,13 мл разведённой хлороводородной кислоты и 5 мл 3 % раствора алюминия хлорида, доводят объём раствора 96 % спиртом этиловым до метки и перемешивают. Раствор Б готовят непосредственно перед определением.

В мерную колбу вместимостью 50 мл помещают 1 мл раствора А, прибавляют 5 мл 3 % раствора алюминия хлорида в 96 % спирте этиловом, доводит объём раствора спиртом этиловым до метки и перемешивают (раствор Б).

Также извлечения готовили путем мацерации, используя растворы этанола различной концентрации (40%, 70%, 96%).

Около 1,0 г (точная навеска) измельченного сырья помещают в колбу вместимостью 100 мл, прибавляют 50 мл спирта этилового и закрывают пробкой. Спустя время фильтруют через вату в чистые колбы и закрывают пробкой. Срок годности полученного извлечения 1 месяц.

Результаты и обсуждения

Для определения оптимальной концентрации этанола, при которой происходит наибольшее выделение флавоноидов, сняты УФ-спектры экстрактов Лабазника вязолистного и построен калибровочный график по стандартному образцу кварцетина (рисунок 2).

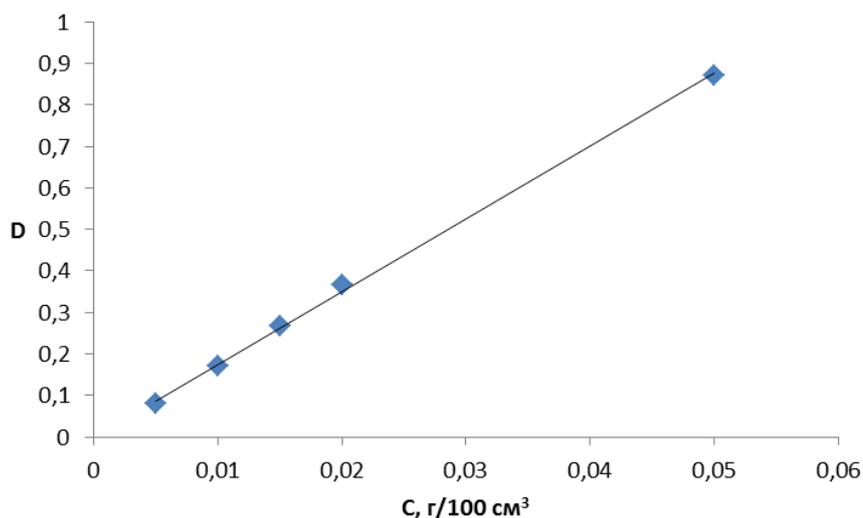


Рис. 2. Калибровочный график зависимости максимума оптической плотности от количества стандартного образца кварцетина

Максимум оптической плотности спектра исследуемых экстрактов совпадал с максимумом оптической плотности спектра кварцетина и находился в области 412 ± 2 нм, поэтому кварцетин был выбран в качестве стандартного образца. Также следует отметить, что при использовании 70%-ного этанола в качестве экстрагента, максимум имеет большую интенсивность, что позволяет идентифицировать

соединения более точно и просто, вследствие большей экстракции флавоноидов из лекарственного растительного сырья.

Рассчитана сумма флавоноидов, содержащихся в полученных извлечениях методом экстракции на водяной бане (таблица 1). По результатам расчета можно сделать вывод, что наибольшее количество флавоноидов (6,1%) было извлечено с помощью спирта этилового 70%.

Таблица 1

Расчет содержания суммы флавоноидов в лабазнике вязолистном для различных концентраций экстрагентов методом экстракции на водяной бане

Экстрагент	Оптическая плотность	Сумма флавоноидов, %
Спирт этиловый 40%	0,4215	4,55±0,03
Спирт этиловый 70%	0,8834	6,1±0,05
Спирт этиловый 96%	0,6982	5,1±0,03

Рассчитана сумма флавоноидов, содержащихся в полученных мацерациях извлечениях.

Сравнение данных между экстракцией на водяной бане и мацерацией представлено на рисунке 3.

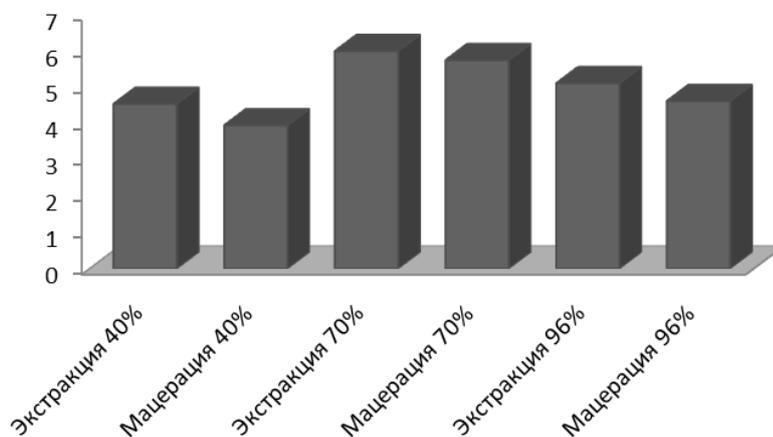


Рис. 3. Содержание суммы флавоноидов в анализируемых извлечениях Лабазника вязолистного

Мацерация актуальна наряду с экстракцией, так как является доступным и недорогим методом. Но она может приводить к выделению не только флавоноидов, но и других соединений, которые могут быть нежелательными в исследовании, что понижает ее эффективность.

Исходя из проведенного анализа, было обнаружено наибольшее содержание флавоноидов в извлечениях лабазника вязолистного 70%-ным этанолом.

Для определения относительной ошибки метода проводили серию опытов по приведенной выше методике [6]. Результаты статистической обработки полученных данных представлены в таблице 2.

Таблица 2
Метрологические характеристики методики количественного определения суммы флавоноидов в траве Лабазника вязолистного

f	X	S ²	S	P, %	t(P, f)	ε, %
10	3,97	1,911*10 ⁻³	4,4*10 ⁻²	95	2,26	2,49

Относительная ошибка единичного определения определена с доверительной вероятностью 95 % и составляет 2,49 %. Результаты проведенных исследований подтверждают воспроизводимость примененной спектрофотометрической методики.

Заключение

В ходе исследования были измерены оптические плотности извлечений с разными концентрациями экстрагентов, а также рассчитано количественное содержание флавоноидов в лекарственном растительном сырье и определен наиболее эффективный экстрагент.

В настоящее время изучение методов анализа биологически активных веществ является актуальным в свете поиска новых лекарственных средств с высокой эффективностью и низкой стоимостью. Исследуемые экстракты лекарственного растительного сырья могут быть дальше упарены и использованы для получения биологически активных веществ в различных лекарственных формах, что позволяет расширить ассортимент лекарственных препаратов.

Список литературы

1. Сазанова, К.Н. Химико-фармакологическое исследование Лабазника вязолистного (*Filipendula Ulmaria* (L.) Maxim.) и Лабазника шестилепестного (*Filipendula Hexapetala* Gilib.) : специальность 14.04.02 «Фармацевтическая химия, фармакогнозия» : диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук / Сазанова К.Н. – Самара : СамГМУ, 2019. – 3-23с.
2. Comparative Study of the Biologically Active Substances Composition and Content in Meadowsweet (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim) Crude Herbal Drugs (Herb, Leafs, Flowers) of Russian Origin / Kovaleva T.Y., Ermakova V.A., Trashchenkova D.A. – 2018. № 3. – С. 1-5.
3. Дубашинская, Н.В. Лабазник вязолистный: химический состав и фармакологическая активность / Дубашинская, Н.В., Юркевич А.А. – Вестник фармации. – 2017. - № 4. – С. 1-4.
4. Шилова, И.В. Технология и стандартизация экстрактов лабазника вязолистного / И.В. Шилова, Т.Г. Хоружая, И.А. Самылина. - Химико-фармацевтический журнал. – 2015. – № 5. – С. 42-46.
5. Моисеев, Д.В. Разработка и валидация методики определения флавоноидов в соцветиях Лабазника вязолистного методом жидкостной хроматографии / Д.В. Моисеев. - Витебск: Витебский государственный медицинский университет, Вестник фармации, 2011. – Вып. 4. С. 1-7.
6. Калашникова, Л.М. Экология Лабазника и перспективы его использования / Л.М. Калашникова. – Растительные ресурсы. – 2017, вып. 5. – С.10-15.

Об авторах:

ЩИХОРСКАЯ Елизавета Дмитриевна – бакалавр 4 года обучения, кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации, ФГБОУ ВО Тверской государственный технический университет, (170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22); e-mail: shchikhorskaya07@yandex.ru

ЦВЕТКОВ Дмитрий Юрьевич – бакалавр 4 года обучения, кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации, ФГБОУ ВО Тверской государственный технический университет, (170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22); e-mail: dm.cwetkow@mail.ru

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

ДОЛУДА Валентин Юрьевич - к.х.н, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, Тверской государственный технический университет, химико-технологический факультет(170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22); e-mail: doludav@yandex.ru.

Methods for the analysis of flavonoids of Meadowsweet Extracts (*Filipendula ulmaria* (L.)) with nootropic properties

E.D. Shchikhorskaya, D.Y. Tsvetkov, N.V. Lakina, V.Y. Doluda

Tver State Technical University, Tver

Flavonoids are an extensive group of natural polyphenolic compounds that are widely distributed in the plant world. They are important secondary metabolites with diverse biological activities. Due to the growing interest in natural products and their potential health benefits, research on flavonoids is becoming particularly relevant. This article provides an overview of flavonoids and their biological activity, including new data on potential nootropic properties, as well as a quantitative analysis method used to determine them in plant extracts of meadowsweet (*Filipendula ulmaria* (L.)). The presented review highlights the importance of accurate quantitative analysis of flavonoids for understanding their biological role, developing new therapeutic and preventive agents, including potential nootropic drugs, as well as for ensuring the safety and effectiveness of plant-based products. Based on the conducted research, the highest content of flavonoids was found when extracted with 70% ethyl alcohol.

Keywords: *flavonoids, Filipendula ulmaria* (L.), *extracts*.

Дата поступления в редакцию: 12.05.2025.

Дата принятия в печать: 19.05.2025.