

УДК 577.16; 612.015.6

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И АНАЛИЗА ВИТАМИНА Р ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

А.А. Семенюк, 2 курс

Научный руководитель – Д.Э. Подольский, старший преподаватель
Полесский государственный университет

Витамин Р (рутин) выделен в 1936 г. А. Сент-Дьердьи из кожуры лимона. Под термином «витамин Р» объединяется группа веществ со сходной биологической активностью: катехины, халконы, дигидрохалконы, флавины, флавононы, изофлавоны, флавонолы и другие. На рисунке представлена структурная химическая формула рутина.

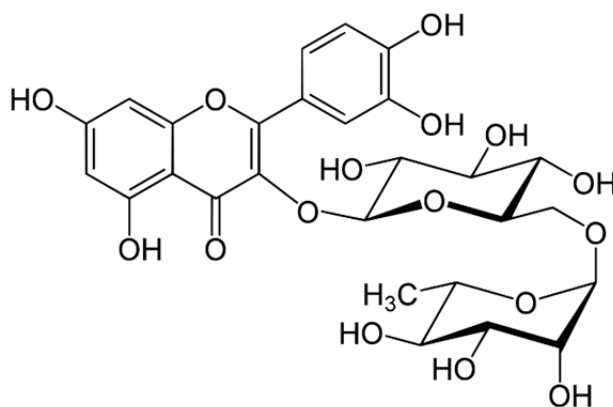


Рисунок – Общая формула рутина

Группа витаминов Р по химической природе является биофлавоноидами – веществами, присутствующими во всех тканях растений и представленные огромным разнообразием структурных форм. Фенольный каркас молекул флавоноидов содержат 15 атомов углерода, образующих два ароматических кольца (А и В), которые соединены через три углеродных атома. Обычно общую формулу флавоноидов представляют следующим образом: С₆–С₃–С₆. Классификация флавоноидов основана на различиях в структуре трех углеродных атомов, соединяющих кольца [1].

Биофлавоноиды часто включают остатки сахаров, обычно рамнозу или глюкозу. В частности, рутозид состоит из кверцетина и рамнозы. Остатки сахаров задают биологическую активность биофлавоноидов. К числу наиболее активных соединений группы Р относятся рутин, кверцетин, гесперидин, нарингин, катехины, антоцианы и проантоцианидины.

Данные о биологическом значении витаминов группы Р суммированы в таблице [2].

Таблица – Биологическое значение витаминов группы Р

Функция	Биологическое значение	Механизм действия
Влияние на сосуды	Укрепление капилляров, снижение их проницаемости	Стабилизация коллагена, снижение ломкости сосудов
Антиоксидантное действие	Защита клеток от свободных радикалов	Защита клеток от свободных радикалов
Взаимодействие с витамином С	Усиление действия аскорбиновой кислоты	Предотвращение окисления витамина С
Противовоспалительное действие	Снижение воспалительных процессов	Уменьшение медиаторов воспаления
Иммунное действие	Повышение устойчивости к инфекциям	Активация иммунных клеток

Увеличение выхода витамина группы Р при из лекарственного растительного сырья является актуальной задачей для фармацевтической, косметической и пищевой промышленности, поскольку это позволяет повысить эффективность и качество конечных продуктов, содержащих данный экстракт. На процесс экстракции флавоноидов из растительного сырья влияют физико-химические условия, такие как температура, время экстракции, соотношение сырья и экстрагента, pH [3].

Экстракция может осуществляться с помощью различных растворителей, таких как этанол, метанол, вода, пропиленгликоль и другие. Некоторые авторы отмечают, что растворы диметилсульфоксида (ДМСО), полиэтиленоксида 400 (ПЭО 400), пропиленгликоля (ПГ) также обладают высокой экстрагирующей способностью по отношению к флавоноидам. Вода и этиловый спирт чаще всего используется в качестве экстрагентов для извлечения флавоноидов, поскольку многие из них растворимы в воде, спирте или их смеси [3]. В частности, агликоны флавоноидов лучше растворимы в спирте, а гликозиды в воде. Этанол наиболее широко используется для извлечения флавоноидов благодаря более высоким выходам. Принцип «подобное растворяется в подобном» является основой выбора растворителя при экстракции. Оптимальное значение pH может быть ближе к нейтральному (около 7) или даже слегка щелочному. Мацерация и перколяция являются традиционными методами экстракции. Современные методы экстракции, такие как суперкритическая экстракция, ультразвуковая экстракция и микроволновая экстракция, экстракция жидкостью под давлением, экстракция горячей водой под давлением могут быть более эффективными в плане времени, ресурсов и выхода экстракции, но при этом требуют специального оборудования. [4]. Для увеличения скорости экстрагирования и большей полноты извлечения используют ПАВ. Некоторые авторы отмечают о способности флавоноидов встраиваться в мицеллы ПАВ, что также увеличивает их извлечение из растительного сырья [5].

Качественно витамин Р как представитель биофлавоноидов можно обнаружить с помощью пробы Шинода-Брианта, а также реакции с солями железа (III) и спиртовым раствором хлорида алюминия. Из методов количественного определения большую распространенность имеют спектрофотометрические и хроматографические методы, а также их комбинации. Эти методы являются сравнительно дешёвыми и доступными, но не всегда точными. Для определения рутина при их низких концентрациях используют обращенно фазовый вариант высокоэффективной жидкостной хроматографии, этот метод точен и чувствителен, но требует дорогого оборудования [6].

Витамины группы Р и родственные соединения – перспективные биологически активные вещества, которые могут применяться в разных сферах, поэтому разработка оптимального способа извлечения и анализа флавоноидов в растительном сырье поможет упростить и сделать их применение более дешёвым и с гораздо большим выходом.

Список использованных источников

1. Головач, Н.Г. Флавоноиды: классификация, структура, биологические механизмы действия / Н. Г. Головач // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Сер. 5, Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. – 2015. – № 2(193). – С. 139-152.
2. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина / Тараховский Ю. С., Ким Ю. А., Абдрашилов Б. С., Музафаров Е. Н.; [отв. ред. Е.И. Маевский] – Пушино: Synchrobook, 2013. – 310 с.

3. Guo, Lina. Functional analysis of flavonoid 3'-hydroxylase and flavonoid 3',5'-hydroxylases from tea plant (*Camellia sinensis*), involved in the B-ring hydroxylation of flavonoids / Lina Guo, Liping Gao, Xiubing Ma, Furong Guo, Haixiang Ruan, Yu Bao, Tao Xia, Yunsheng Wang // *Gene*. – 2019.- V. 717. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2019.144046> (дата обращения: 19.04.2026).
4. Данилова, А. А. Разработка технологии сухого экстракта на основе биомассы каллусных культур *Scutellaria baicalensis* / А. А. Данилова, Н. С. Пивоварова, Е. В. Флисюк // *Разработка и регистрация лекарственных средств*. – 2023. – Т. 12, № 4. – С. 173-180.
5. Ломако, Е. В. Применение поверхностно-активных веществ в анализе лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды / Е. В. Ломако, Н. А. Кузьмичева // *Вестник фармации*. – 2014. – № 3(65). – С. 42-49.
6. Поддубная, О.В. Количественное определение рутина и биофлавоноидов / О.В. Поддубная // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXVII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию юбилею кафедры зоогигиены, экологии и микробиологии*. – Мн., 2024.– С. 89–91.