

ФЛАВОНОЇДИ РОСЛИН РОДУ *CARLINA* L.: ОСОБЛИВОСТІ СИНТЕЗУ, СТРУКТУРНА РІЗНОМАНІТНІСТЬ ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ

Сорока О. В., Дробик Н. М.

Флавоноїди – це природні речовини, які належать до групи поліфенолів; вторинні метаболіти рослинних організмів. Найчастіше ці біологічно активні речовини (БАР) трапляються у органах рослин у формі глікозидів (моно-, ди- або трисахариди з лінійною чи розгалуженою структурою) або диглікозидів (вуглеводні залишки приєднані до різних позицій у молекулі флавоноїду) [3, 4].

Флавоноїди накопичуються переважно в молодих рослинних тканинах. У надземних органах містяться в епідермальних клітинах. Глікозидні форми флавоноїдів найбільш характерні для листків, бутонів і квіток. У пелюстках і плодах зазвичай присутні антоціани, які зумовлюють їхнє забарвлення [3].

Флавоноїди класифікують залежно від ступеня окиснення пропанової частини молекули, положення приєднання фенільного кільця В, а також розміру оксигеновмісного гетероциклу.

Залежно від положення приєднання фенільного кільця В до пропанової частини молекули, цю групу БАР поділяють на три основні підгрупи: справжні флавоноїди, ізофлавоноїди та неофлавоноїди. Також окремо виділяють флавони, флавоноли, флавонони, флаван-3-оли, антоціани, ізофлавоноли та халкони [1–3].

Одним із перспективних джерел флавоноїдів є види роду *Carlina* L. – рослини родини Айстрових (Asteraceae). У рослин цього роду флавоноїди виявлено у надземних органах, зокрема у листках: глікозидні форми флавонолів (орієтин, гомоорієтин, апігенін і вітексин). Зазначені сполуки характеризуються високою біологічною активністю, виявляють антиоксидантні, антибактеріальні, знеболювальні, нейропротекторні та проти-запальні фармакологічні властивості [2].

Флавоноїди в рослинній сировині визначають за допомогою різних аналітичних методів, які поділяються на якісні та кількісні.

Якісні методи дозволяють встановити наявність флавоноїдів у зразку, ґрунтуючись на їхній здатності вступати в характерні хімічні реакції. Найпростішим методом є використання типових якісних реакцій з неорганічними сполуками (наприклад, алюміній хлоридом, борною кислотою, проба Шинода та ін.). Ще один ефективний підхід — тонкошарова хроматографія, що дозволяє виявити окремі

флавоноїдні сполуки за допомогою специфічних реагентів та УФ-детекції [2–4].

До статичних методів екстрагування належать мацерація, ремацерація, циркуляція та реперколяція. До динамічних періодичних методів екстрагування відносять одноступеневу перколяцію та багатоступеневу реперколяцію.

Для визначення також широко застосовують різноманітні хроматографічні методи, зокрема паперову, тонкошарову, газову та високоефективну рідинну хроматографію (ВЕРХ). При аналізі враховують характер забарвлення плям як у видимому, так і в ультрафіолетовому світлі – як до, так і після обробки хроматограм реагентами-виявниками [1, 2].

Для кількісного аналізу флавоноїдів застосовують низку методів, зокрема гравіметрію, спектрофотометрію, полярографію, флуориметрію, кислотно-основне титрування в неводному середовищі та амперометричне титрування. Спектрофотометричні вимірювання проводять у розчинах або безпосередньо з хроматографічних пластинок після фіксації забарвлення [1–4].

Дослідження та пошуки ефективних методів екстракції флавоноїдів із лікарських рослин роду *Carlina* зумовлена різноманітністю біологічних і фармакологічних ефектів, які ці сполуки проявляють в організмі людини. Встановлені властивості цих БАР відкривають широкі можливості для їх використання як лікарських засобів, що не мають суттєвих побічних ефектів, на відміну від синтетичних аналогів.

Все ж не існує універсального методу екстракції флавоноїдів у видах роду *Carlina*, що зумовлює актуальність та необхідність розробки техніки, етапів виділення та підбору оптимальних розчинників для цієї групи БАР із відкасників.

Список використаних джерел

1. Фармакогнозія: базовий підруч. для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації / В.С. Кисличенко, І.О. Журавель, С.М. Марчишин та ін.; за ред. В.С. Кисличенко. Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2015. 736 с.
2. A brief overview on the methods for extraction and identification of flavonoids / A. Turatbekova et al. *E3S Web of Conferences*. 2023. Vol. 434. 03037. P.8. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343403037>.
3. Awouafack M. D., Tane P., Morita H. Isolation and Structure Characterization of Flavonoids. *Flavonoids – From Biosynthesis to Human Health*. 2017. Chapter 3. P. 45-59. URL: <https://doi.org/10.5772/67881>.
4. Conventional and Emerging Extraction Processes of Flavonoids / M. L. Chávez-González et al. *Processes*. 2020. Vol. 8, № 4. P. 434. URL: <https://doi.org/10.3390/pr8040434>.