

Стеренчук С.М.

Київський національний університет технологій та дизайну

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ФЛАВОНОЇДІВ У РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТАХ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРІЇ

Існує високий попит на дослідження та застосування рослинної сировини у науці. Це зумовлено її широкою розповсюдженістю та низькою собівартістю. Дослідження на вміст флавоноїдів дозволяють виокремити найефективнішу біодоступну сировину з-поміж інших, адже відомо про ряд корисних властивостей цих сполук: антиоксидантну, протимікробну, протизапальну, заспокійливу та сонцезахисну дії.

Відомо про 2 шляхи ідентифікації флавоноїдів – кількісний та якісний аналіз. Якісний аналіз підтверджує наявність флавоноїдів у рослині, та є досить малоінформативним, кількісний же аналіз дозволяє визначити не лише наявність а й перелік та вміст флавоноїдів у сировині. Серед кількісного аналізу виокремлюють спектрофотометричний аналіз та хроматографічний. Останній є дороговартісним та складним у виконанні, потребує рідкісного обладнання та створення методології.

Метою роботи було визначення кількості флавоноїдів у рослинних екстрактах горобини та бузини спектрофотометричним методом. Досліджували екстракти квітів бузини 5:1 та ягід горобини 10:1 отримані від Науково-виробничої компанії “Віларус”. Екстракти отримували шляхом ліофілізації та змішування із розчинником етанолом. Після цього проводили ультразвукову екстракцію та фільтрували шляхом центрифугування та пропускання через порову мембрану. Для отримання сухого концентрату розчин випарували. Перед визначення вмісту флавоноїдів концентрат помістили у вологомір для досягнення постійної маси. Дослідження проводили методом абсорбційної спектрофотометрії з використанням алюмінію хлориду ($AlCl_3$). Загальний вміст флавоноїдів виражали в рутинному еквіваленті і визначали за допомогою калібрувальних графіків залежності абсорбції від концентрації рутину в розчині.

Отримані результати досліджень свідчать про високий вміст флавоноїдів у обох зразках, проте більша кількість у екстракті квітів бузини – 182 ± 3 мг/г сухого екстракту. Можемо зробити висновок, що дана рослинна сировина має високе практичне значення для багатьох галузей хімії та є перспективною для подальших досліджень, а також, потребує збереження природних ресурсів її сировини.

Ключові слова: спектрофотометричний метод, рослинні екстракти, горобина, бузина, флавоноїди.

Постановка проблеми. Відомо, що флавоноїди володіють широким спектром властивостей: заспокійливою дією, протизапальною [1, 2], мають антибактеріальний ефект [3, 4], сприяють загоєнню ран [5, 6], а також володіють антидіабетичною, судиннорозширювальною діями [7]. На додачу, уповільнення старіння шляхом інгібування еластази та колагенази [8], ефективність при поглинанні вільних радикалів, зменшення вироблення ROS (ROS – активні форми кисню), пом'якшення фотостаріння та запалення шкіри, спричиненого UVB (UVB коротка ультрафіолетова хвиля) [9] та сонцезахисний ефект [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16].

Питання ефективності використання флавоноїдів, отриманих із рослин, залишається актуальним останні роки. Це зумовлене рядом причин:

– Високою біодоступністю рослинної сировини;

- Розповсюдженістю у природі;
- Низькою матеріальною вартістю;
- Сприятливими кліматичними умовами.

Тому існує потреба у стандартизації та виявленні БАР (Біологічно активних речовин) у рослинній сировині, зокрема вмісту флавоноїдів. Важливо щоб процес визначення був простим, ефективним, безпечним та економічно доступним задля отримання найкращого результату та високих показників. Визначення вмісту флавоноїдів дозволить глибше зрозуміти механізм їх дії та дослідити вище описані властивості окремо вибраної сировини, а також допоможе оцінити хімічний та фармакологічний потенціал рослинної сировини. Визначення вмісту флавоноїдів дає змогу також встановити доцільність подальшого наукового дослідження обраної сировини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Рослинна сировина

Особливої уваги заслуговують такі зразки сировини, як горобина та бузина.

Sorbus aucuparia L. – з лат. горобина звичайна є рослиною, стійкою до зміни клімату та непривабливою до ґрунту, вона може рости у бідних поживними речовинами середовищах. Переробка ягід у екстракт приводить до отримання близько 20-30% екстракту із вихідної сировини, що робить її економічно привабливою сировиною для подальших досліджень [17].

Плоди горобини є джерелом полісахаридів, органічних кислот, мінералів, і звісно ж, поліфенолів. Деякі дослідження свідчать, що вміст каротиноїдів у горобині ідентичний їх вмісту у моркві [18], а також, високий вміст вітамінів В2, Е, С аналогічно до вмісту полуниці [18].

Горобину, що росла на Балканському півострові зібрали та дослідили на вміст фенольних кислот, виявивши велику кількість хлорогенової та неохлорогенової кислоти, які становили 50-60% від загальної кількості фенолів даної ягоди. Їх вміст можна порівняти лише з зернами кави арабіки – найбагатшого джерела фенольних кислот [19]. В соці горобини виявили 8 флавонолів – 6 з яких були формами кверцетину. Загальний вміст флавонолів в соці становив 291 mgL^{-1} [20]. Литовські вчені знайшли також фенольні кислоти (катехін, епікатехін, метиловий ефір ферулової кислоти), флавоноли (кверцетин, ізокверцетин, гіперозид, рутин, катехін, епікатехін) та антоціани (переважно ціанідин або пеларгонідинглікозиди) у водному екстракті горобини [21]. Поліфеноли, що містяться в горобині виявляють потужний антиоксидантний, протидіабетичний, протизапальний, протимікробний ефекти і є також корисними при захворюваннях серця, печінки та судин [22].

Вісім флавонолів було виявлено в соці горобини – кверцетини та кемферолу глікозиди [20], а також 23 флавоноїди, включаючи похідні апігеніну та лютеоліну у фракціях листя горобини [23]. Існують дані про вміст флавоноїдів із сировини Ботанічного саду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара 2020 року – у плодах усіх видів горобини кількість флавоноїдів була більшою у шкірці, ніж у м'якоті [24], з чого можемо зробити висновок, що саме шкірка плодів горобини є найкращим сировинним матеріалом для подальших досліджень. Єдиною токсичною частиною горобини є насіння, адже воно містить в своєму складі парасорбційну кислоту, яка у надмірних кількостях викликає розлад шлунка, а також, ціано-

генний глікозид – який може виділяти ціанід водню та навіть спричиняти смерть [25].

Такою ж розповсюдженою рослиною у більшій частині Європи є бузина, вона багата на вуглеводи, жири, білки, органічні кислоти та мінерали. Також містить високий вміст поліфенолів. Хімічний склад *Sambucus nigra* багатий і залежить від різних факторів, таких як сорт, розташування, стадія дозрівання та кліматичні умови. Найвищий вміст білка та вуглеводів міститься у ягодах, жири накопичуються в насінні, а мінерали у шкірці. Плоди *Sambucus nigra* (з лат. екстракт бузини) є важливим джерелом фенольних сполук – саме в плодах їх вміст значно вищий, ніж в інших частинах рослини [26]. Квіти бузини містять більше фенольних сполук (рутину, ізокверцитину та астрагаліну), ніж ягоди або листя [27].

Бузина є хорошим джерелом антоціанів у порівнянні з іншими рослинами, зокрема вона містить ціанідин-3-глюкозид та ціанідин-3-самбубіозид. Антоціани є багатофункціональними сполуками – вони використовуються і як барвники, і зменшують окислювальний стрес, поглинаючи вільні радикали [28].

Sambucus nigra L. містить у своєму складі велику кількість поліфенолів і володіє заспокійливою, протизапальною [1, 2] та антиоксидантною дією [29], а також, зменшує УФ-індуковане старіння. Існують дослідження про вплив екстракту плодів бузини на UVB-індуковані кератиноцити людини. Даний екстракт продемонстрував ефективність при поглинанні вільних радикалів та зменшував вироблення активних форм кисню ROS, а також, сприяв синтезу проколагену 1 типу, зарекомендував себе як пом'якшувач фотостаріння та запалення шкіри, спричиненого UVB [9]. В екстрактах бузини переважають такі фенольні кислоти: хлорогенова, синапінова та т-циннамова, а також, рутин і кверцетин виступають домінуючими флавоноїдами [3]. Галлова кислота, наприклад, здатна прискорювати загоювання ран, захищаючи клітини від окислювального стресу, вона також здатна прискорювати загоювання у гіперглікемічних умовах, сприяючи міграції клітин [5, 6]. Хлорогенова кислота є потужним антиоксидантом і також володіє омолоджуючими і фотозахисними властивостями [30].

Дослідження польських вчених продемонстрували високу антибактеріальну активність екстракту бузини в діапазоні концентрацій 0,5-0,05%, а найбільший антибактеріальний вплив відповідно проявили апігенін, кемпферол та ферулова

кислота [3]. Проводили також дослідження ферментованого екстракту *Sambucus nigra*, екстракт показав інгібуючий ефект на ферменти еластази та колагенази, що демонструє його великий потенціал у косметичній галузі, як компонента, що уповільнює старіння [8].

Методика дослідження

У визначенні флавоноїдів виділяють якісний та кількісний аналіз. Якісний аналіз дозволяє визначити загальну наявність флавоноїдів у досліджуваному зразку, а також, встановити їх приналежність до певної групи. До нього відносять класичні реакції у пробірці, такі, як:

1. Реакція з $AlCl_3$ – утворення жовто-зеленого або коричневого забарвлення
2. Ціанідінова реакція (проба Шинода) – залежно від групи флавоноїдів утворюється червоне або рожеве забарвлення.
3. Реакція з лугами (NaOH, KOH). Розчин жовтіє.
4. Реакція із свинцю ацетатом – утворюється осад.

До якісного аналізу відносять також тонкошарову хроматографію – Rf-значення, колір і флуоресценція дозволяють визначити присутність різних груп флавоноїдів. Якісний аналіз є малоінформативним, адже дозволяє лише зробити висновок про наявність флавоноїдів, без кількісного вмісту, що можна дізнатись, опрацювавши літературні джерела.

Кількісний аналіз є помітно інформативнішим, адже дозволяє дізнатись кількість флавоноїдів у досліджуваному зразку. До кількісного аналізу відносять:

1. Спектрофотометричний аналіз – флавоноїди утворюють комплекс з $AlCl_3$, який має максимум поглинання 430 нм або 510 нм. Цей метод є достатньо точним, інформативним та недорогим у реалізації.
2. Хроматографічний метод дає змогу отримати точну концентрацію усіх компонентів у сполучці, проте потребує досить дорого та рідкісного обладнання, складної методології та витратних матеріалів.

При порівнянні ефективності, вартості дослідження, її складності та наявної методології можемо зробити вибір на користь спектрофотометричного методу визначення флавоноїдів.

Постановка завдання. Метою роботи є: визначення вмісту флавоноїдів у екстрактах бузини та горобини для отримання експериментальних даних та висновків про подальше використання сировини у дослідженнях.

Виклад основного матеріалу.

Екстрагування рослинної сировини

Процедура екстракції рослинної сировини:

1. Зібрану сировину сушать шляхом ліофілізації, а саме, осушення холодом. Цей процес являє собою виморожування вологи (дегідратацію) в умовах зниженого тиску та температури. В основі даного процесу лежить явище сублімації – волога випаровується, минаючи рідку фазу. Саме ліофілізат здатен зберегти найбільшу кількість флавоноїдів у своєму складі [31].

2. Отриманий ліофілізат змішують із розчинником етанолом.

3. Наступним етапом є проведення ультразвукової екстракції упродовж 20 хв, частоті 35 кГц та при температурі 20 °C [32].

4. Після цього екстракт фільтрують шляхом центрифугування та пропусканням через порову мембрану.

5. Для отримання концентрату розчинник випарюють в рото-вакуумі або концентраторі при температурі не більшій за 40-50 °C задля попередження руйнування фенольних сполук.

У дослідженнях були використані екстракти квітів бузини 5:1 та ягід горобини 10:1 отримані від Науково-виробничої компанії “Віларус” (Сертифікат якості № 2202, Номер партії: 22020625).

Спектрофотометричне дослідження отриманих зразків

Визначення втрати в масі при висушуванні (вологість). Втрату в масі при висушуванні досліджуваних зразків сухих екстрактів з ягід горобини та квітів бузини визначали за допомогою вологоміра RADWAG MA 50.R.

1,0 г досліджуваного зразка відповідного екстракту поміщали у вологомір та висушували при температурі 105 °C до досягнення постійної маси. Вимірювання здійснювали 3 рази та розраховували середнє значення.

Визначення загального вмісту флавоноїдів. Загальний вміст флавоноїдів визначали за допомогою методу абсорбційної спектрофотометрії з використанням алюмінію хлориду ($AlCl_3$), що ґрунтується на здатності іонів Al^{3+} утворювати комплекси з флавоноїдами. Готували розчини досліджуваних зразків екстрактів з концентрацією 1,0 г/л. 0,25 мл розчину відповідного екстракту змішували з 1,0 мл води та 0,075 мл 5% розчину нітриту натрію ($NaNO_2$), залишали реагувати за кімнатної температури протягом 5 хв. Далі додавали 0,075 мл 10% розчину $AlCl_3$, після 5 хв інкубування в реакційну суміш вносили 0,5 мл 1М розчину натрію гідроксиду (NaOH) і 0,6 мл води [34].

Результати визначення кількісного вмісту флавоноїдів у досліджуваних зразках екстрактів

Сухий екстракт квітів бузини			Сухий екстракт ягід горобини		
Вимір	Кількісний вміст флавоноїдів, г/л	Середнє значення	Вимір	Кількісний вміст флавоноїдів, г/л	Середнє значення
1	0,174	0,172±0,003	1	0,071	0,067±0,03
2	0,175		2	0,068	
3	0,169		3	0,064	

Загальний вміст флавоноїдів виражали в рутиновому еквіваленті (РЕ) і визначали спектрофотометричним методом на планшетному аналізаторі Varioskan Flash при довжині хвилі $\lambda=510$ нм за попередньо побудованим калібрувальним графіком залежності абсорбції від концентрації рутину в розчині ($R^2=0,9996$) [33, 34]. Кожен вимір повторювали тричі та розраховували середнє значення.

Результати були виражені як середнє \pm стандартне відхилення, оцінене у трьох незалежних повторях. Статистичні розрахунки виконувалися у програмному забезпеченні Microsoft Excel для Microsoft 365, версія 2019. Дані були проаналізовані на статистичну значущість за допомогою одностороннього дисперсійного аналізу ANOVA з пост-факторним тестом Tukey HSD. Достовірними вважали значення $p \leq 0,05$.

Висновки. Встановлено, що загальний вміст флавоноїдів за рутиновим еквівалентом у досліджуваному зразку сухого екстракту квітів бузини становить 182 ± 3 мг/г сухого екстракту.

Встановлено, що загальний вміст флавоноїдів за рутиновим еквівалентом у досліджуваному зразку сухого екстракту з ягід горобини становить 69 ± 3 мг/г сухого екстракту.

Результати досліджень показали, що більший вміст флавоноїдів був у екстракті квітів бузини ніж у екстракті ягід горобини, а саме у 2,6 разів. Можемо припустити, що більша кількість флавоноїдів у сировині з бузини свідчатиме про її кращий сонцезахисний ефект.

Для порівняння кількості флавоноїдів в інших екстрактах ми навели таку літературу [20, 21, 23, 24] – для горобини та [26, 27, 28] – для бузини.

Список літератури:

1. Green synthesis, characterization and anti-inflammatory activity of silver nanoparticles using European black elderberry fruits extract / L. David та ін. *Colloids and Surface*. 2014. Т. 122. С. 767–777. URL: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2014.08.018>.
2. Inhibition of Proinflammatory Activities of Major Periodontal Pathogens by Aqueous Extracts From Elder Flower (*Sambucus nigra*) / E. Harokopakis та ін. *Journal of Periodontology*. 2006. Т. 77. С. 271–279. URL: <https://doi.org/10.1902/jop.2006.050232>.
3. *Sambucus Nigra* Extracts—Natural Antioxidants and Antimicrobial Compounds / A. Przybylska-Balcerek та ін. *Molecules*. 2021. Т. 26. С. 2910. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules26102910>.
4. A Flavonoid-Rich Extract of *Sambucus nigra* L. Reduced Lipid Peroxidation in a Rat Experimental Model of Gentamicin Nephrotoxicity / R. A. Ungur та ін. *Materials*. 2022. Т. 15. С. 772. URL: <https://doi.org/10.3390/ma15030772>.
5. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) as potential source of antioxidants. Characterization, optimization of extraction parameters and bioactive properties / R. Domínguez та ін. *Food Chemistry*. 2020. Т. 330. С. 127266. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127266>.
6. Gallic Acid Promotes Wound Healing in Normal and Hyperglucidic Conditions / D. Yang та ін. *Molecules*. 2016. Т. 21. С. 899. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules21070899>.
7. Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of the extracts isolated from the pomace of rowanberry (*Sorbus aucuparia* L.) / R. Bobinaitė та ін. *Food Research International*. 2020. Т. 136. С. 109310. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109310>.
8. Anti-Inflammatory and Protective Effects of Water Extract and Bioferment from *Sambucus nigra* Fruit in LPS-Induced Human Skin Fibroblasts / M. Wójciak та ін. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Т. 24. С. 10286. URL: <https://doi.org/10.3390/ijms241210286>.
9. *Sambucus nigra* L. ameliorates UVB-induced photoaging and inflammatory response in human skin keratinocytes / P. Lin та ін. *Cytotechnology*. 2019. Т. 71. С. 1003–1017. URL: <https://doi.org/10.1007/s10616-019-00342-1>.
10. Preparation of organic acid lignin submicrometer particle as a natural broad-spectrum photo-protection agent / L. Shu-Xian та ін. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2019. Т. 132. С. 836–843.

11. Sadeghifar H., Ragauskas A. Lignin as a UV Light Blocker—A Review. *Polymers*. 2020. T. 12. C. 1134.
12. Silymarin, a molecule of interest for topical photoprotection / C. Couteau та ін. *Natural Product Research*. 2012. T. 26. C. 2211–2214.
13. Dal Belo S. E., Gaspar L. R., Campos P. M. B. G. M. Photoprotective Effects of Topical Formulations Containing a Combination of Ginkgo biloba and Green Tea Extracts. *Phytotherapy research*. 2011. T. 25. C. 1854–1860. URL: <https://doi.org/10.1002/ptr.3507>.
14. In vitro antioxidant and photoprotective activity of five native Brazilian bamboo species / K. Wróblewska та ін. *Industrial Crops and Products*. 2019. T. 130. C. 208–215.
15. Fungal melanin as a biocompatible broad-spectrum sunscreen with high antioxidant activity / J.-J. Oh та ін. *RSC Advances*. 2021. T. 11. C. 19682–19689. URL: <https://doi.org/10.1039/d1ra02583j>.
16. Isoflavone Genistein: Photoprotection and Clinical Implications in Dermatology / H. Wei та ін. *The Journal of Nutrition*. 2003. T. 133. C. 3811–3819. URL: <https://doi.org/10.1093/jn/133.11.3811s>.
17. Valorization of Berry Fruit By-Products: Bioactive Compounds, Extraction, Health Benefits, Encapsulation and Food Applications / S. Pedisić та ін. *Foods*. 2025. T. 14. C. 1354. URL: <https://doi.org/10.3390/foods14081354>.
18. Biochemical composition and antiradical activity of rowanberry (*Sorbus L.*) cultivars and hybrids with different Rosaceae L. cultivars / K. Kampuss та ін. *Latvian Journal of Agronomy/Agronomija Vestis*. 2009. T. 12. C. 59–65.
19. Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of the extracts isolated from the pomace of rowanberry (*Sorbus aucuparia L.*) / R. Bobinaité та ін. *Food Research International*. 2020. T. 136. C. 109310. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109310>.
20. Gil-Izquierdo A., Mellenthin A. Identification and quantitation of flavonols in rowanberry (*Sorbus aucuparia L.*) juice. *European Food Research and Technology*. 2001. T. 213. C. 12–17.
21. Phytochemical Profiling of Fruit Powders of Twenty *Sorbus L.* Cultivars / K. Zymone та ін. *Molecules*. 2018. T. 23, C. 2593. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules23102593>.
22. The Influence of Temperature, Storage Conditions, pH, and Ionic Strength on the Antioxidant Activity and Color Parameters of Rowan Berry Extracts / E. Cristea та ін. *Molecules*. 2021. T. 26, C. 3786. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules26133786>.
23. Phytochemical Characterisation of *Sorbus* Species: Unveiling Flavonoid Profiles Related to Ploidy and Hybrid Origin / E. Korić та ін. *Plants*. 2025. T. 14, C. 119. URL: <https://doi.org/10.3390/plants14010119>.
24. Comparative analysis of the antioxidant capacity and secondary metabolites accumulation in the fruits of rowan (*Sorbus aucuparia L.*) and some closely related species / Y. L. Lykholat та ін. *Ecology and Noospherology*. 2021. T. 32, C. 3–8. URL: <https://doi.org/10.15421/032101>.
25. Bioactive compounds in sweet rowanberry fruits of interspecific Rowan crosses / J. Mlcek та ін. *Open Life Sciences*. 2014. T. 9, C. 1078–1086. URL: <https://doi.org/10.2478/s11535-014-0336-8>.
26. Leja M., Mareczek A., Nanaszko B. Antyoksydacyjne właściwości owoców wybranych gatunków dziko rosnących drzew i krzewów. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. *Ogrodnictwo*. 2007. T. 41. C. 327–331.
27. Christensen L. P., Kaack K., Fretté X. C. Selection of elderberry (*Sambucus nigra L.*) genotypes best suited for the preparation of elderflower extracts rich in flavonoids and phenolic acids. *European Food Research and Technology*. 2007. T. 227, C. 293–305. URL: <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0723-8>.
28. Color and Antioxidant Properties of Cyanidin-Based Anthocyanin Pigments / F. C. Stintzing та ін. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002. T. 50, C. 6172–6181. URL: <https://doi.org/10.1021/jf0204811>.
29. Duymuş H. G., Göger F., Başer K. H. C. In vitro antioxidant properties and anthocyanin compositions of elderberry extracts. *Food Chemistry*. 2014. T. 155. C. 112–119. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.028>.
30. Rodrigues R., Oliveira M. B. P. P., Alves R. C. Chlorogenic Acids and Caffeine from Coffee By-Products: A Review on Skincare Applications. *Cosmetics*. 2023. T. 10, C. 12. URL: <https://doi.org/10.3390/cosmetics10010012>.
31. Tabaszewska M., Sikora E. The Effect of the Plant Stabilisation Method on the Composition and Antioxidant Properties of Elderflower (*Sambucus nigra L.*) Extract. *Molecules*. 2023. T. 28, C. 2365. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules28052365>.
32. Comparison of the Formulation, Stability and Biological Effects of Hydrophilic Extracts from Black Elder Flowers (*Sambucus nigra L.*) / A. Lauritis та ін. *Pharmaceutics*. 2022. T. 14, C. 2831. URL: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14122831>.
33. *Cichorium intybus L.* «hairy» roots as a rich source of antioxidants and anti-inflammatory compounds / N. Matvieieva та ін. *Heliyon*. 2023. T. 9. C. 14516. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.14516>.
34. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». (2015). *Державна Фармакопея України Друге видання*. Т. 1.

Перелік умовних скорочень:

UVB – (з англ. ultraviolet B) коротка ультрафіолетова хвиля.
ROS – (з англ. Reactive oxygen species) активні форми кисню.
БАР – біологічно активні речовини.

Sterenchuk S.M. DETERMINATION OF FLAVONOID CONTENT IN PLANT EXTRACTS BY SPECTROPHOTOMETRIC METHOD

There is a high demand for research and application of plant raw materials in science. This is due to its wide distribution and low cost. Research on the content of flavonoids allows us to distinguish the most effective bioavailable raw materials from others, since a number of useful properties of these compounds are known: antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, sedative and sun-protective effects.

There are 2 ways to identify flavonoids – quantitative and qualitative analysis. Qualitative analysis confirms the presence of flavonoids in the plant, and is quite uninformative, while quantitative analysis allows us to determine not only the presence but also the list and content of flavonoids in the raw material. Among the quantitative analysis, spectrophotometric analysis and chromatographic analysis are distinguished. The latter is expensive and difficult to perform, requires rare equipment and the creation of a methodology.

The aim of the work was to determine the amount of flavonoids in plant extracts of mountain ash and elderberry by the spectrophotometric method. Extracts of elderberry flowers 5:1 and rowan berries 10:1 obtained from the Scientific and Production Company “Vilarus” were studied. The extracts were obtained by lyophilization and mixing with a solvent ethanol. After that, ultrasonic extraction was performed and filtered by centrifugation and passage through a porous membrane. To obtain a dry concentrate, the solution was evaporated. Before determining the content of flavonoids, the concentrate was placed in a moisture meter to achieve constant mass. The study was carried out by absorption spectrophotometry using aluminum chloride (AlCl₃). The total content of flavonoids was expressed in rutin equivalent and determined using calibration graphs of the dependence of absorption on the concentration of rutin in the solution.

The obtained research results indicate a high content of flavonoids in both samples, but a higher amount in the elderberry flower extract – 182±3 mg/g of dry extract. We can conclude that this plant raw material has high practical importance for many branches of chemistry and is promising for further research, and also requires the preservation of natural resources of its raw material.

Key words: *spectrophotometric method, plant extracts, mountain ash, elderberry, flavonoids.*

Дата надходження статті: 17.10.2025

Дата прийняття статті: 05.11.2025

Опубліковано: 30.12.2025