

УДК 542.8:543.5 + 579.62

DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-1-22>

Анастасія ГРИГОРЕНКО

студентка кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація», Національний університет «Львівська політехніка», anastasiia.hryhorenko.fr.2021@lpnu.ua

ORCID: 0009-0008-4228-0369

Андрій ЛОЗИНСЬКИЙ

доктор фармацевтичних наук, професор кафедри фармацевтичної, органічної і біоорганічної хімії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, lozynskyiandrii@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7151-2159

Роксолана КОНЕЧНА

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», roksolana.t.konechna@lpnu.ua

ORCID: 0000-0001-6420-9063

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ У JUNIPERI GALBULUS (JUNIPERUS COMMUNIS L.)

Останнім часом в Україні та світі спостерігається зростаючий інтерес до вивчення, впровадження і практичного застосування лікарської рослинної сировини й фітопрепаратів у профілактиці та лікуванні широкого спектру захворювань. Особливої уваги варті лікарські рослини з родини Кипарисові (Cupressaceae), зокрема *Juniperus communis* L. (ялівець звичайний), завдяки вмісту цінних біологічно активних речовин та практичному використанню в народній медицині. В Україні рослина зростає переважно на Поліссі, в Карпатах та в Криму, проте демонструє високий адаптивний потенціал, що, в свою чергу, може призводити до значної фітохімічної варіабельності. Умови навколишнього середовища відомі своїм впливом на біосинтез вторинних метаболітів у рослин, тому хімічний склад, включаючи профіль флавоноїдів може суттєво відрізнятися між популяціями з різних географічних регіонів та екологічних ніш. Це підкреслює важливість дослідження вітчизняних локальних популяцій.

Вивчення біологічно активних речовин рослинного походження залишається ключовим напрямком сучасної фармакогнозії, фітохімії та фармацевтичної науки. Серед вторинних метаболітів флавоноїди привертають особливу увагу науковців, оскільки антиоксидантні властивості лікарської рослинної сировини зумовлені значною мірою вмістом поліфенольних сполук та флавоноїдів. Доцільність визначення вмісту флавоноїдів у вітчизняній сировині *juniperi galbulus* є важливим, актуальним та дозволить глибше зрозуміти механізми фармакологічної дії рослини.

Метою роботи було проведення кількісного визначення флавоноїдів у *juniperi galbulus* локальних популяцій *Juniperus communis* L. західного регіону України заготовленої у 2024 році.

Матеріали та методи. *Juniperi galbulus* заготовляли у 2024 році у екологічно-чистому регіоні Львівської області. Сушили та стандартизували згідно вимог ДФУ. Вміст загальної золи у сировині визначали за ДФУ (2.4.16). Екстракт одержували методом мацерації зі співвідношення сировини до екстрагенту - 1:20. Експериментально встановили оптимальний розмір частинок (з 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 і 3,0 мм) подрібненої сировини та екстрагент (70% чи 90% етанол) для максимального вилучення флавоноїдів. Визначення вмісту флавоноїдів у екстрактах здійснювали за допомогою модифікованого спектрофотометричного методу із застосуванням реакції комплексоутворення флавоноїдів з алюмінієм хлоридом у перерахунок на кверцетин.

Результати та обговорення. *Juniperus communis* L. є вічнозеленою хвойною рослиною, відомою антиоксидантними, антибактеріальними, протівірусними та іншими властивостями, що широко використовується в медичних цілях. Офіційною сировиною є шишкоягоди *juniperi galbulus*, що мають багатовікову історію використання в традиційній медицині багатьох культур світу як ефективного діуретичного засобу при набряках різного походження, а також при захворюваннях нирок та сечового міхура.

Дані літератури свідчать про постійні дослідження вмісту біологічно активних сполук *juniperi galbulus* та функціональної ролі окремих компонентів з метою наукового обґрунтування кореляції «склад-активність». Флавоноїди, що входять до складу *juniperi galbulus* зумовлюють капілярозміцнювальну, кардіотропну, спазмолітичну, гіпотензивну, жовчогінну, гепатопротекторну, кровоспинну та протизапальну дії. Дослідження якісного та кількісного складу флавоноїдів у *juniperi galbulus* заготовлених на території України практично відсутні. Виявлення популяцій зі значним вмістом флавоноїдів, достатня сировинна база *Juniperus communis* L. стане основою для створення нових стандартизованих фітотерапевтичних засобів з доведеною ефективністю.

Висушені дозрілі *juniperi galbulus Juniperus communis* L. кулястої форми, близько 9-10 мм у діаметрі, фіолетово-коричневого кольору з синюватим нальотом подрібнювали та використовували для одержання екстрактів. Вміст загальної золи у сировині становив 3,6%.

Результати експериментальних досліджень свідчать, що найбільший вміст флавоноїдів у перерахунок на кверцетин ($0,42 \pm 0,03$ мг/г) спостерігався в екстракті, який одержували 90% етанолом із сировини, подрібненої до розміру частинок 1,0 мм. (у рослинній сировині, відповідно, $8,38 \pm 0,01$ мг/г). У *juniperi galbulus* вміст цих сполук склав $8,38 \pm 0,01$ мг/г.

Висновки. Результати дослідження мають важливе значення для фітохімії, фармакогнозії та можуть бути використані для пошуку сировини з підвищеним вмістом цінних компонентів та створення нових ефективних фітотера-

певтичних засобів, а також для обґрунтування підходів до сталого використання та збереження природних ресурсів ялівцю звичайного в Україні. Подальші дослідження дозволять розширити аспекти використання плодів ялівцю звичайного у фармацевтичній промисловості.

Ключові слова: *Juniperus communis* L., *juniperi galbulus*, екстракція, мацерація, флавоноїди.

Anastasiia Hryhorenko, Andrii Lozynskiy, Roksolana Konechna. QUANTITATIVE DETERMINATION OF FLAVONOIDS IN *JUNIPERI GALBULUS* (*JUNIPERUS COMMUNIS* L.)

Recently, in Ukraine and the world, there has been a growing interest in the study, implementation and practical use of medicinal plant raw materials and herbal medicines in the prevention and treatment of a wide range of diseases. Medicinal plants from the family Cupressaceae, in particular *Juniperus communis* L. (common juniper), deserve special attention due to the content of valuable biologically active substances and practical use in folk medicine. In Ukraine, the plant grows mainly in Polesie, in the Carpathians and in the Crimea, but demonstrates high adaptive potential, which, in turn, can lead to significant phytochemical variability. Environmental conditions are known for their influence on the biosynthesis of secondary metabolites in plants, so the chemical composition, including the flavonoid profile, can differ significantly between populations from different geographical regions and ecological niches. This emphasizes the importance of studying domestic local populations.

The study of biologically active substances of plant origin remains a key direction of modern pharmacognosy, phytochemistry and pharmaceutical science. Among secondary metabolites, flavonoids attract special attention of scientists, since the antioxidant properties of medicinal plant raw materials are largely due to the content of polyphenolic compounds and flavonoids. The feasibility of determining the content of flavonoids in domestic raw materials *juniperi galbulus* is important, relevant and will allow a deeper understanding of the mechanisms of pharmacological action of the plant.

The aim of the work was to conduct a quantitative determination of flavonoids in *juniperi galbulus* of local populations of *Juniperus communis* L. of the western region of Ukraine harvested in 2024.

Materials and methods. *Juniperi galbulus* was harvested in 2024 in an ecologically clean region of Lviv region. Dried and standardized according to the requirements of the State Federal University of Ukraine. The total ash content in the raw material was determined according to the State Federal University of Ukraine (2.4.16). The extract was obtained by maceration with a ratio of raw material to extractant - 1:20. The optimal particle size (from 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 3.0 mm) of the crushed raw material and the extractant (70% or 90% ethanol) for maximum extraction of flavonoids were experimentally established. The content of flavonoids in the extracts was determined using a modified spectrophotometric method using the complexation reaction of flavonoids with aluminum chloride in terms of quercetin.

Results and discussion. *Juniperus communis* L. is an evergreen coniferous plant known for its antioxidant, antibacterial, antiviral and other properties, which is widely used for medical purposes. The official raw material is the cones of *juniperi galbulus*, which have a centuries-old history of use in traditional medicine of many cultures of the world as an effective diuretic for edema of various origins, as well as for kidney and bladder diseases.

The literature data indicate continuous research on the content of biologically active compounds of *juniperi galbulus* and the functional role of individual components in order to scientifically substantiate the correlation «composition-activity». Flavonoids that are part of *juniperi galbulus* cause capillary strengthening, cardiotropic, antispasmodic, hypotensive, choleric, hepatoprotective, hemostatic and anti-inflammatory effects. Studies of the qualitative and quantitative composition of flavonoids in *juniperi galbulus* harvested in Ukraine are practically absent. Identification of populations with a significant content of flavonoids, a sufficient raw material base of *Juniperus communis* L. will become the basis for the creation of new standardized phytotherapeutic agents with proven effectiveness.

Dried ripe *juniperi galbulus Juniperus communis* L. spherical in shape, about 9-10 mm in diameter, purple-brown in color with a bluish bloom were crushed and used to obtain extracts. The total ash content in the raw material was 3.6%.

The results of experimental studies indicate that the highest content of flavonoids in terms of quercetin (0.42 ± 0.03 mg/g) was observed in the extract obtained with 90% ethanol from raw materials ground to a particle size of 1.0 mm. (in plant raw materials, respectively, 8.38 ± 0.01 mg/g). In *juniperi galbulus*, the content of these compounds was 8.38 ± 0.01 mg/g.

Conclusions. The results of the study are of great importance for phytochemistry, pharmacognosy and can be used to search for raw materials with a high content of valuable components and create new effective phytotherapeutic agents, as well as to substantiate approaches to sustainable use and conservation of natural resources of juniper in Ukraine. Further research will allow expanding the aspects of the use of juniper fruits in the pharmaceutical industry.

Key words: *Juniperus communis* L., *juniperi galbulus*, extraction, maceration, flavonoids.

Вступ. Останнім часом в Україні та світі спостерігається зростаючий особливий науковий інтерес до вивчення, впровадження і практичного застосування лікарських рослин й препаратів на їх основі для профілактики та лікування багатьох захворювань. Особливої уваги заслуговують лікарські рослини з родини Кипарисові (*Cupressaceae*), зокрема *Juniperus communis* L. (ялівець звичайний), завдяки вмісту цінних біологічно активних речовин та практичному досвіду використання в народній медицині. В Україні рослина росте переважно на Поліссі, в Карпатах та в Криму, проте демонструє високий адаптивний потенціал, що, в свою чергу, може

призводити до значної фітохімічної варіабельності. Вплив умов навколишнього середовища на біосинтез вторинних метаболітів у рослин є значним, тому хімічний склад, включаючи профіль флавоноїдів може суттєво відрізнятися між популяціями з різних географічних регіонів. Саме тому важливим є дослідження вітчизняних локальних популяцій.

Дослідження біологічно активних речовин, зокрема вторинних метаболітів, залишається ключовим напрямком сучасної фармакогнозії, фітохімії та фармацевтичної науки. Флавоноїди привертають особливу увагу науковців, оскільки антиоксидантні властивості лікарської рослинної сировини

зумовлені значною мірою вмістом поліфенольних сполук та флавоноїдів.

Флавоноїди належать до біологічно активних сполук фенольного характеру, що мають широкий спектр фармакологічної дії. Так, кверцетин, катехін здатні збільшувати амплітуду серцевих скорочень, нормалізувати ритм серця, гіперозид має судинорозширювальну дію, викликаючи при цьому гіпотензивний ефект. Окрім того, флавоноїди володіють спазмолітичною (халкони, флаванони, флавиони), діуретичною (лютеолін), в'язучою та протизапальною (катехіни), протипухлинною (лейкоантоціанідини) діями. Встановлено також, що для флавоноїдів характерна радіопротекторна дія, і вони здатні виводити радіонукліди [7, с. 213-227].

Станом на сьогодні актуальними є пошуки нових рослинних джерел флавоноїдів. *Juniperus communis* L. є перспективним джерелом для досліджень у цьому напрямку, оскільки має традиційне використання у медицині та фармації. Це вічнозелений кущ або невелике (4–6 м заввишки) дерево, що росте в підліску хвойних, рідше мішаних лісів в Карпатах і на Поліссі. Подекуди його культивують в садах і парках як декоративну рослину. Як лікарську рослинну сировину використовують шишкоягоди *juniperi galbulus*, які багаті на ефірну олію, флавоноїди, смоли, органічні кислоти, цукри, віск, пектини та дубильні речовини [4, с. 490-491]. Доцільність визначення вмісту флавоноїдів у вітчизняній сировині *juniperi galbulus* є важливим, актуальним та дозволить глибше зрозуміти механізми фармакологічної дії рослини.

Аналіз досліджень та публікацій. У літературі представлено численні дані про дослідження хімічного складу ефірної олії з шишкоягід та хвої ялівцю, які застосовуються для захисту організму від інфекцій як загальнозміцнювальний засіб а також володіє відхаркувальною, пом'якшувальною та протизапальною діями [1]. Висока фармакологічна активність ефірної олії ялівцю зумовлена її здатністю добре розчинятися в жирах і взаємодіяти з рецепторами тканин, впливаючи на фізіологічні процеси в організмі. Застосовують їх зовнішньо, внутрішньо, для інгаляції, та інше. Також олія характеризується детоксикаційною властивістю, сприяє виведенню токсичних речовин з організму.

Важливу роль у процесах захисту клітин відіграють флавоноїди – низькомолекулярні природні антиоксиданти [5, с. 37-39]. *Juniperus communis* L. містить комплекс біологічно активних речовин, що забезпечує високі антиоксидантні властивості цієї рослини і, відповідно, зумовлює позитивний ефект застосування лікарських препаратів на основі ялівцю звичайного [6].

Дані літератури свідчать про значну варіабельність кількісного вмісту флавоноїдів

у шишкоягодах ялівцю звичайного, що може бути зумовлено як географічними та екологічними факторами, так і відмінностями у методології аналізу. Дослідження загального вмісту флавоноїдів у шишкоягодах *Juniperus communis* L. зібраних в Албанії проводили спектрофотометрично. В результаті дослідження встановлено вміст - 1.14 ± 0.36 мг еквіваленту кверцетину на грам сухої маси [12]. Натомість дослідження фенольного складу шишкоягід дикорослих рослин *Juniperus communis* L., зібраних у трьох різних місцевостях Тоскани (Італія), з використанням методів BEPX/DAD та BEPX/ESI/MS показало, що вміст флавоноїдів в аналізованих зразках коливався від 1,46 до 3,79 мг/г свіжої м'якоти, тоді як кількість біфлавоноїдів завжди була нижчою, варіюючись від 0,14 до 1,38 мг/г свіжої маси [10].

Вченими з Тайваню було досліджено протираккові механізми екстракту плодів ялівцю звичайного (*Juniperus communis* L.), заготовленого в Непалі, на рак ротової порожнини та оцінено його синергічний ефект в поєднанні з 5-фторурацилом. Екстракт ялівцю звичайного пригнічував ріст ракових клітин порожнини рота, індукуючи зупинку клітинного циклу та апоптоз клітин. Крім того, у поєднанні з 5-фторурацилом він мав синергічний ефект при лікуванні раку порожнини рота [8]. Інші дослідження науковців з Непалу показують високу позитивну оцінку протипухлинної дії екстракту плодів ялівцю звичайного на клітини гепатоцелюлярної карциноми *in vitro* та *in vivo*, що може бути використаним у новій терапевтичній стратегії та бути потенційним кандидатом для використання при хіміотерапії раку порожнини рота [9, 11].

Актуальність дослідження. Актуальність дослідження *Juniperus communis* L. зумовлена пошуком нових лікарських засобів для лікування інфекційних та запальних захворювань. Фармакологічний потенціал рослини відомий широким спектром фармакологічної дії та значним досвідом практичного використання у медицині, косметології, харчовій промисловості та екології. Цей досвід значною мірою підтверджується сучасними науковими дослідженнями, які демонструють різноманітні біологічні ефекти екстрактів та ефірної олії. Препарати на основі ялівцю звичайного застосовуються як сечогінні, протизапальні, відхаркувальні засоби, що застосовують при набряках, хворобах сечовивідних шляхів, дихальної системи, жовчнокам'яній хворобі, ревматизмі та невралгіях. Обмеженнями для їх вживання можуть стати гостре захворювання нирок та вагітність [4, с. 490-491].

Незважаючи на проведені та представлені в літературі дослідження, залишається низка проблемних аспектів, зокрема: недостатньо даних щодо досліджень кореляції «склад-активність» біологічно активних речовин шишкоягід ялівцю

звичайного; розробка нових стандартизованих фітотерапевтичних засобів з доведеною ефективністю; практично відсутні дані щодо якісного та кількісного складу флавоноїдів у сировині, заготовленій на території західної України, де яловець звичайний має достатню сировинну базу та значний досвід використання в народній медицині; більшість підходів до застосування препаратів на основі шишкоягід *Juniperus communis* L. є недостатньо науково обґрунтованими і мають переважно емпіричний характер, що слугує підґрунтям для подальших наукових пошуків, зокрема розробки оптимальних методів екстракції біологічно активних речовин з шишкоягід *Juniperus communis* L. [5, с. 40-41].

Мета та завдання. Проведення кількісного визначення флавоноїдів у шишкоягодах (*Juniperi galbulus*) ялівцю звичайного (*Juniperus communis* L.) локальних популяцій західного регіону України заготовленого у 2024 році.

Методи дослідження. *Juniperi galbulus* заготовляли у фазі повної стиглості у жовтні 2024 році в екологічно-чистому регіоні Львівської області. Сушили в сушарках при температурі 40°C. Вміст вологи та загальної золи у сировині визначали за ДФУ (2.2.32 та 2.4.16) [2].

Експериментально встановили оптимальний розмір частинок подрібненої сировини та екстрагент для максимального вилучення флавоноїдів. Суху сировину подрібнювали до розміру частинок 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 і 3,0 мм. Як екстрагент використали етанол в концентраціях 70% і 90%.

Екстракт з шишкоягід *Juniperus communis* L. одержували методом мацерації зі співвідношення сировини до екстрагенту - 1:20.

Визначення вмісту флавоноїдів у екстрактах здійснювали за допомогою модифікованого

спектрофотометричного методу із застосуванням реакції комплексоутворення флавоноїдів з алюмінію хлоридом в перерахунку на кверцетин. Заміри проводились за довжини хвилі 415 нм на спектрофотометрі Specord M 40. Вміст флавоноїдів виражено у міліграм еквіваленті кверцетину на грам (мг/г) екстракту. Обчислення проведені з використанням стандартної кривої для свіжоприготовлених розчинів кверцетину.

Результати дослідження. Вміст вологи у шишкоягодах *Juniperus communis* L. становив 13,87%, загальної золи – 5,93%, що відповідає вимогам ДФУ [2].

Досліджено вплив розміру частинок сировини та концентрації екстрагенту на вміст флавоноїдів. На першому етапі одержали стандартну криву для розчинів кверцетину, яка відображає взаємозв'язок між концентрацією кверцетину (незалежна змінна, вісь Y) та оптичною густиною, що вимірюється (залежна змінна, вісь X) [3, с. 94]. Розрахунки вмісту флавоноїдів проведені за наступним рівнянням, виходячи із стандартної кривої: $y = 0,0249x + 0,0161$.

Результати визначення вмісту флавоноїдів у досліджуваних екстрактах, одержаних з сухих шишкоягід ялівцю звичайного, подрібнених до різного розміру частинок: 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 3,0 мм та з використанням різного екстрагенту представлено в таблиці 1 та рисунку 2.

Найбільший вміст флавоноїдів спостерігався у екстракті одержаному з використанням 90% етанолу та сировини з розміром частинок 1,0 мм. Вміст флавоноїдів в екстракті – $0,42 \pm 0,03$ мг/г у перерахунку на кверцетин. Вміст флавоноїдів у вихідній сировині – $8,38 \pm 0,01$ мг/г.

Менший розмір частинок (0,5 мм) шишкоягід ялівцю звичайного забезпечує кращий вихід флавоноїдів за використання екстрагенту 70% етанолу,

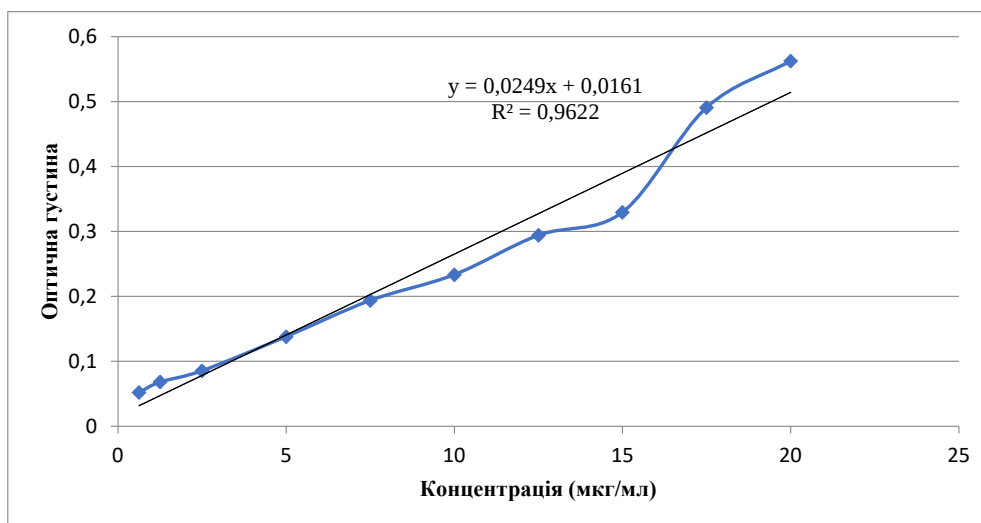


Рис. 1. Залежність концентрації кверцетину від його оптичної густини

Таблиця 1

Залежність вмісту флавоноїдів у рослинній сировині від розміру частинок і концентрації екстрагенту

Розмір частинок, мм	Концентрація етанолу, %	Вміст флавоноїдів у екстракті, мг/г $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}, n=3$	Вміст флавоноїдів у сировині, мг/г $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}, n=3$
0,5	70	$0,38 \pm 0,03$	$7,60 \pm 0,04$
	90	$0,40 \pm 0,03$	$8,20 \pm 0,06$
1,0	70	$0,28 \pm 0,03$	$5,56 \pm 0,06$
	90	$0,42 \pm 0,03$	$8,38 \pm 0,01$
1,5	70	$0,41 \pm 0,02$	$8,24 \pm 0,03$
	90	$0,39 \pm 0,02$	$8,08 \pm 0,04$
2,0	70	$0,41 \pm 0,05$	$8,22 \pm 0,11$
	90	$0,37 \pm 0,02$	$7,46 \pm 0,06$
3,0	70	$0,38 \pm 0,05$	$7,68 \pm 0,01$
	90	$0,35 \pm 0,04$	$7,00 \pm 0,07$

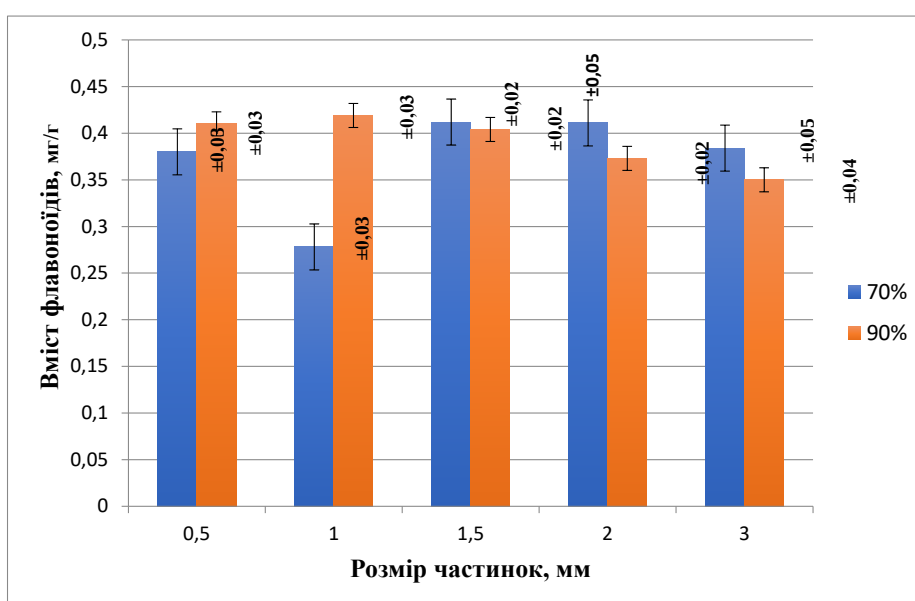


Рис. 2. Залежність вмісту флавоноїдів у одержаних екстрактах від розмірів частинок і концентрації екстрагенту

але поступається екстракту одержаному з використанням 90% етанолу.

При збільшенні розміру частинок понад 1,5 мм спостерігається зменшення вмісту флавоноїдів в екстрактах.

Оптимальні умови екстракції, встановлені експериментальним шляхом, передбачають використання: 90% етанолу як екстрагенту; розміру частинок сировини – 1,0 мм; методу мацерації зі співвідношенням сировина: екстрагент – 1:20. За цих умов було досягнуто найвищого рівня вилучення флавоноїдів – $0,42 \pm 0,03$ мг/г у перерахунку на кверцетин в екстракті, що відповідає $8,38 \pm 0,01$ мг/г у рослинній сировині.

Розмір частинок та концентрація розчинника відіграють велику роль в процесі екстрагування. Спектрофотометричний метод із застосуванням

хлориду алюмінію виявився ефективним для кількісного визначення вмісту флавоноїдів.

Висновки. Проведене дослідження підтвердило наявність значного вмісту флавоноїдів у шишкоягодах ялівцю звичайного (*Juniperus communis* L.), заготовлених у західному регіоні України, що свідчить про високий фітохімічний потенціал локальних популяцій рослини як сировини для фармацевтичного використання. Вміст флавоноїдів у досліджуваних зразках, одержаних сировини західної України ($8,38$ мг/г) суттєво перевищує аналогічні показники зразків, одержаних з сировини заготовлених в Албанії ($1,14 \pm 0,36$ мг/г) і Тоскані ($1,46$ – $3,79$ мг/г), що може бути зумовлено як географічними особливостями, так і оптимізованими умовами екстракції.

Виявлена кількість флавоноїдів у шишкоягодах *Juniperus communis* L. обґрунтовує доцільність їх подальшого вивчення як перспективної лікарської рослинної сировини.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягають у детальному

аналізі якісного складу флавоноїдів із застосуванням хроматографічних методів, вивченні фармакологічної активності індивідуальних компонентів, розробці нових фітотерапевтичних засобів на основі стандартизованих екстрактів шишкоягід *Juniperus communis* L.

Література:

1. Волошанська С. Я., Коссак Г. М., Скробач Т. Б., Харачко Т. І. Фармакологічні властивості ялівцю звичайного (*Juniperus communis* L.) та екологічні особливості його поширення на Дрогобиччині. *Науковий вісник НЛТУ України*, 24(4). 2014. С. 179–184.
2. Державна Фармакопея України. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доповнення 5. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2021. 424 с.
3. Карпюк В. Р. Фармакогностичне дослідження рослин родини *Ranunculaceae* та розробка субстанцій різної спрямованості дії на їх основі : дис. ... докт. філос. : Львів, 2023. 234 с. УДК 615.014:615.32(043.5).
4. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Л-56 Відп. ред. А. М. Гродзінський. К.: Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. 544 с : іл.
5. Малик О. Г., Волошанська С. Я., Кравців М. М. Біологічно активні речовини і лікувальні препарати з ялівцю звичайного. *Біологія тварин*, (12, № 1). 2010. С. 37–43.
6. Монастирська С., Волошанська С., Стецик Р. Антиоксидантна дія екстрактів деяких лікарських рослин. *Вісник Львівського університету. Серія Біологія*, (73). 2016. С. 409–412.
7. Фармакогнозія з основами біохімії рослин / За ред. В. М. Ковальова – Харків: «Прапор», Вид. НФАУ, 2000. 704 с.
8. Ching-Chang Lee, Chih-Yen Hsiao, Shan-Chih Lee, Xiao-Fan Huang, Kai-Fu Chang, Ming-Shih Lee, Ming-Chang Hsieh, Nu-Man Tsai; Suppression of oral cancer by induction of cell cycle arrest and apoptosis using *Juniperus communis* extract. *Biosci Rep* 30 September 2020; 40 (9): BSR20202083. doi: <https://doi.org/10.1042/BSR20202083>.
9. Huang N. C., Huang R. L., Huang X. F., Chang K. F., Lee C. J., Hsiao C. Y., Lee S. C., Tsai N. M. Evaluation of anticancer effects of *Juniperus communis* extract on hepatocellular carcinoma cells in vitro and in vivo. *Bioscience Reports*. <https://doi.org/10.1042/BSR20211143>.
10. Innocenti M., Michelozzi M., Giaccherini C., Ieri F., Vincieri F. F., Mulinacci N. Flavonoids and biflavonoids in Tuscan berries of *Juniperus communis* L.: detection and quantitation by HPLC/DAD/ESI/MS. *J Agric Food Chem*. 2007 Aug 8. 55(16), 6596–6602. doi:10.1021/jf070257h. Epub 2007 Jul 10. PMID: 17622155.
11. Lai W. L., Lee S. C., Chang K. F., Huang X. F., Li C. Y., Lee C. J., Wu C. Y., Hsu H. J., Tsai N. M. *Juniperus communis* extract induces cell cycle arrest and apoptosis of colorectal adenocarcinoma in vitro and in vivo. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2021. <https://doi.org/10.1590/1414-431X2020e10891>.
12. Mërtiri I., Păcularu-Burada B., Stănciuc N. Phytochemical Characterization and Antibacterial Activity of Albanian *Juniperus communis* and *Juniperus oxycedrus* Berries and Needle Leaves Extracts. *Antioxidants*, 2024. 13(3), 345. <https://doi.org/10.3390/antiox13030345>.