

4. Madhukar P. Tracking TB Vaccination Policies and Practices Through Space and Time, available at: <https://Naturemicrobiology.com/community.nature.com/posts/15729-tracking-tb-vaccination-policies-and-practices-through-space-and-time>

5. On changes to the preventive vaccinations schedule in Ukraine. Order of Ministry of Health care in Ukraine (№947, 18.05.2018), available at: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-18052018--947-pro-vnesennja-zmin-do-kalendarja-profilaktichnih-sheplen-v-ukraini> [in ukr.]

6. Ustynov A.V. Tuberculosis in Ukraine: the incidence rate is declining, available at: <https://www.umj.com.ua/article/139407/tuberkuloz-v-ukrayini-riven-zahvoryuvanosti-znizhuetsya> [in ukt.].

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-81-5-2.24>

## АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ *CALTHA PALUSTRIS*

**Лях В. Р.**

*аспірант кафедри технології біологічно активних сполук,  
фармації та біотехнології  
Національний університет «Львівська політехніка»*

**Конечна Р. Т.**

*кандидат фармацевтичних наук,  
доцент кафедри технології біологічно активних сполук,  
фармації та біотехнології  
Національний університет «Львівська політехніка»*

**Новіков В. П.**

*доктор хімічних наук,  
завідувач кафедри технології біологічно активних сполук,  
фармації та біотехнології  
Національний університет «Львівська політехніка»  
м. Львів, Україна*

Калюжниця болотна (*Caltha palustris*) – це багаторічна трав'яниста рослина, що використовується як декоративна, харчова та лікарська рослина.

*Caltha palustris* поширена у всіх високогірних районах Українських Карпат. Росте на берегах водойм, вологих луках, озерах, заболо-

чених лісах, по болотах, вздовж річок у повільно текучих та стоячих водах. У лікарських цілях використовують всю надземну частину рослини, яку збирають весною під час цвітіння [1].

*Caltha palustris* містить біологічно активні речовини як первинного так і вторинного синтезу. До її складу входять алкалоїди, сапоніни,  $\gamma$ -лактони: протоанемонін, анемонін, дубильні речовини (8,1%), аскорбінова кислота (37мг%) . Усі частини рослини містять тритерпеноїди (палостролід, калтолід, епікалтолід, 16,17-дигідроксикаурунову-19 і хедерагенову кислоти), стероїди (ситостерин), каротиноїди (3-епілутеїн), кумарини (скополетин, умбелліферон).

У підземних органах виявлено гетероциклічні з'єднання гелеборину. Квіти містять флавоноїди – кемпферол, кверцетин, 7-рамнозид, 3-глюкозид та 3-глюкозидо-7-рамнозид кемпферолу, 7-рамнозид, 3-глюкозид, 3-глюкозидо-7-рамнозид кверцетину. В насінні наявні алкалоїди, олії та вітамін С.

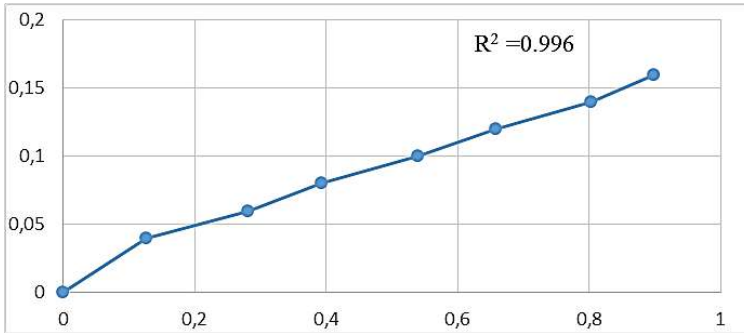
Сировину *Caltha palustris* здавна використовували в народній медицині різних народів. На сьогодні сировина *Caltha palustris* часто застосовується в гомеопатії у складі комплексних препаратів [2]. Доцільним є комплексне дослідження рослини та впровадження її в фармацевтичну практику.

Метою наших досліджень було підтвердити наявність та визначити кількісний вміст флавоноїдів у сировині *Caltha palustris* а також встановити перспективу використання *Caltha palustris* у фармації та медицині.

Лікарську рослину сировину заготовляли в екологічно чистих районах західної України влітку 2019 року. Сушили та стандартизували відповідно до вимог ДФУ. Екстракти *Caltha palustris* одержували методом екстракції в апараті Сокслета. Як екстрагент використовували водно-етанольні розчини в концентраціях 20% (екстракт ЕК1), 40% (екстракт ЕК2), 70% (екстракт ЕК3) та 90% (екстракт ЕК4) [1].

Загальний вміст флавоноїдів визначали спектрофотометричним методом. На першому етапі готували стандартний розчин кверцетину в концентраціях від 0,05 мкл до 2,2 мкл. До кожного розведення стандартного розчину кверцетину різної концентрації додавали 5% розчин  $\text{NaNO}_2$ , залишали на 5 хв, після чого додавали 10% розчин  $\text{AlCl}_3$  та 1М розчин  $\text{NaOH}$ , 96%етиловий спирт. Оптичну густину вимірювали при довжині хвилі 520 нм на спектрофотометрі Specord M 40. Аналогічно готували розчини досліджуваних екстрактів. Дослідження проводили при кімнатній температурі [3, 4].

В результаті проведеного дослідження, відповідно до одержаних даних будували стандартну криву (рис. 1). Розрахунки проводили за наступним рівнянням, виходячи зі стандартної кривої  $y = 0,02387x + 0,12387$ .



**Рис 1. Крива співвідношення концентрації кверцетину до оптичної густини**

На наступному етапі проводили визначення кількісного вмісту флавоноїдів у досліджуваних екстрактах. Для достовірності отриманих даних проводили 3-ох кратне вимірювання. Результати оброблено статистично та представлено в Таблиці 1.

Сума флавоноїдів в перерахунку на кверцетин в досліджуваних об'єктах

Таблиця 1

Об'єкт	Середнє значення оптичної густини	Перерахунок на кверцетин, %, $x \pm \Delta x, n=3$
ЕК1	0,7815	0,1425
ЕК2	0,3628	0,1325
ЕК3	0,5028	0,1358
ЕК4	0,2221	0,1291

Методом спектрофотометрії було визначено кількісний вміст флавоноїдів у екстрактах трави *Caltha palustris* та встановлено, що найбільший вміст флавоноїдів встановлено в екстрактах ЕК1 (екстрагент 20% водно-етанольний розчин). Проведене дослідження може бути

використане при розробці методик контролю якості лікарської рослинної сировини та при створенні нових фітозасобів.

Наступним етапом дослідження було прогнозування екологічної токсичності *Caltha palustris* за допомогою програми GUSAR[5]. Програмне забезпечення GUSAR було розроблено для створення моделей QSAR / QSPR на основі відповідних навчальних наборів, представлених як SDfile, що містять дані про хімічні структури та кінцеві показники в кількісному вираженні.

Моделі QSAR були розроблені для наступних кінцевих точок:

- фактор біоконцентрації  $\text{Log}_{10}(\text{BCF})$
- 48-год *Daphnia magna*  $\text{LC}_{50}$  - $\text{Log}_{10}(\text{mol/L})$ ,
- 96-год Fathead Minnow  $\text{LC}_{50}$   $\text{Log}_{10}(\text{mmol/L})$
- *Tetrahymena pyriformis* *Daphnia magna*  $\text{LC}_{50}$  - $\text{Log}_{10}(\text{mol/L})$

Для прогнозування обрано наступні біологічно активні речовини *Caltha palustris*: анемонін, протоанемонін, палюстролід, калтолід, 16,17-дигідроксикаурунова кислота, хедерагенова кислота, ситостерин, скополетин, умбеліферон.

Отримані результати показали, що вибрані сполуки не випадають із моделі QSAR / QSPR, і тому прогнозування за допомогою програми GUSAR є можливе. Результати екологічної токсичності обраних речовин наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Назва речовини	Фактор біоконцентрації $\text{Log}_{10}(\text{BCF})$	<i>Daphnia magna</i> $\text{LC}_{50}$ - $\text{Log}_{10}(\text{mol/L})$	Fathead Minnow $\text{LC}_{50}$ $\text{Log}_{10}(\text{mmol/L})$	<i>Tetrahymena pyriformis</i> $\text{IGC}_{50}$ - $\text{Log}_{10}(\text{mol/L})$
Протоанемонін	0,548	3,960	-0,563	-0,146
Анемонін	0,639	3,514	-0,135	-0,207
Палюстролід	2,046	4,569	-1,571	0,793
Калтолід	1,733	5,737	-4,131	1,442
16,17-дигідроксикаурунова кислота	0,933	4,660	-1,891	0,887
Хедерагенова кислота	1,078	5,509	-4,073	1,104
Ситостерин	2,257	5,742	-5,163	2,267
Скополетин	0,583	4,881	-0,767	0,351
Умбеліферон	0,636	4,491	-0,715	0,504

Враховуючи хімічний склад рослини, досвід використання її в народній медицині різних народів та незначний досвід застосування її фармацевтичною промисловістю, слід зробити висновок про перспек-

тиви використання рослинної сировини *Caltha palustris* для більш детального фітохімічного та фармакологічного дослідження з метою подальшого створення косметичних, лікарських та лікувально-профілактичних засобів на її основі.

### **Література:**

1. Нестерук Ю. Рослинний світ Українських Карпат. Чорногора. Екологічні мандрівки – Львів, 2013. С. 122–123.
2. Гродзінський А.М. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник – Москва, 2009. С. 480–481.
3. Angkawijaya, P.L. Tran-Nguyen [et al] . Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica* . Journal of Food and Drug Analysis. – 2014. № 22. P. 296–302.
4. Sumaiyah, Masfria and A. Dalimunthe. Determination of total phenolic content, total flavonoid content, and antimutagenic activity of ethanol extract nanoparticles of *rhapidophora pinnata* (L.f) schott leaves. Rasayan Journal of Chemistry. – 2018. № (2). P. 505–510
5. Програма GUSAR : <http://www.way2drug.com/gusar/>

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-81-5-2.25>

## **ІННОВАЦІЇ ЯК СКЛАДОВА ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ ПРИ НАВЧАННІ ПРОВІЗОРІВ**

**Маслак Г. С.**

*доктор біологічних наук, доцент,  
завідувач кафедри біохімії та медичної хімії  
Державний заклад «Дніпровська медична академія  
Міністерства охорони здоров'я України»*

**Хмельникова Л. І.**

*кандидат хімічних наук,  
доцент кафедри біохімії та медичної хімії  
Державний заклад «Дніпровська медична академія  
Міністерства охорони здоров'я України»  
м. Дніпро, Україна*

Впровадження інновацій в навчальний процес підвищує успішність, мотивацію студентів, стимулює компенсацію обмеженого простору аудиторії [1, с. 124].