

N.A. Khromykh, U.V. Lykholat

## REACTION OF GLUTATHIONE-DEPENDENT SYSTEM OF *PHRAGMITES AUSTRALIS* L. AND *TYPHA ANGUSTIFOLIA* L. TO CONTAMINATED WATER

In roots and stalks of *Ph. australis* and *T. angustifoliae* from contaminated reservoir in comparison with plants from clear reservoir the 2,4-3,9-fold increasing of glutathione-S-transferase and 1,3-2,1-fold of glutathione-reductase activity and accumulation of 1034-2052 nMol/g d. w. of reduced glutathione were estimated. An adaptive reaction of water plants glutathione-dependent system to influence of toxicant's complex was concluded.

Надійшла 10.02.2012 р.

УДК 57.083.3:615.322:504.054(045)

К.А. Довгопола, К.Г. Гаркава

Національний авіаційний університет,  
пр. Космонавта Комарова 1, м. Київ, 03058

## ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ІМУНОТРОПНІ ВЛАСТИВОСТІ *HYPERICUM PERFORATUM* L., *TARAXACUM OFFICINALE* W., *CICHORIUM INTYBUS* L.

*Важкі метали, лікарська рослинна сировина, гранично допустимі концентрації*

Незважаючи на бурхливий розвиток хімії та фармакології і створення нових, ефективніших синтетичних лікарських препаратів, лікарські рослини продовжують займати значне місце в арсеналі лікувальних засобів, адже вони рідше спричиняють до побічних ефектів та порушення в обмінних процесах організму.

Великого значення надається пошукам лікарських рослин як нових джерел біологічно активних речовин для отримання фітопрепаратів.

Проводячи збір лікарських рослин, необхідно враховувати не лише строки їх збирання, але й екологічний стан території, адже кількісно-якісний склад діючих речовин у рослинах залежить від умов, у яких вони розвиваються, передусім від ґрунту, ґрунтових вод, та ступення антропогенного впливу на біосферу, що часто призводить до деградації середовища життя людини.

В усіх компонентах біосфери інтенсивно накопичуються викинуті шкідливі речовини (рідкі і розсіяні хімічні елементи, їх сполуки) у кількостях, що значно перевищують їх природній вміст. Вагомим джерелом забруднення є важкі метали. Вони мають здатність до накопичення у значних кількостях у ґрунтах, що може призвести до погіршення їх якості та зменшення продуктивності. Ця проблема відображена в Національній доповіді "Про стан навколишнього природного середовища в Україні 1996 року" [1].

До важких металів відносять хімічні елементи з атомною масою більше 40 та густиною понад  $5 \text{ г/см}^3$ , які мають властивості металів [2]. Саме поняття “важкі метали” умовне, тому що в цю групу входять мідь, цинк та інші елементи, які мають позитивне біологічне значення, їх називають мікроелементами, але при нагромадженні вище допустимої межі вони можуть бути токсичними і активізувати чи, навпаки, блокувати біохімічні процеси в живих організмах.

Дослідження адаптації певних видів лікарських рослин, що зростають поблизу аеродромів надає можливість з'ясувати рівень надходження через ґрунт до рослин важких металів і рівень біологічної стійкості рослин до забруднення. Завдяки цьому, можна встановити доцільність використання цих лікарських рослин для підвищення або кореляції резистентності організму до дії негативних факторів навколишнього природного середовища.

Адже вживання лікарських рослин, зібраних на територіях із підвищеним вмістом важких металів, може загрожувати здоров'ю людини, негативно впливаючи на роботу внутрішніх органів та фізіологічні процеси організмів. Тому, що з лікарської сировини важкі метали переходять у лікарські препарати, а потім надходять в організм людини [3].

Тому проблема екологічної чистоти лікарських рослин та аналіз впливу важких металів на якість рослинної сировини стає особливо актуальною.

## Матеріали та методика досліджень

Метою роботи було дослідження впливу важких металів на фармакологічну дію звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.), кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* W.) та цикорію дикого (*Cichorium intybus* L.). Ці лікарські рослини мають схожі фармакологічні властивості і використовуються як в'язучі, жовчогінні засоби та при хворобах травної системи.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

- опрацювати методики дослідження вмісту важких металів в ґрунті і рослинній сировині та імунологічні методи дослідження;
- з'ясувати рівні гранично допустимих концентрацій важких металів для ґрунту та рослин;
- встановити зв'язки між концентрацією металів та фармакологічними властивостями рослин;
- порівняти зразки зібрані на досліджувальних територіях.

Лікарські рослини були зібрані на території прилеглої до аеродрому м. Києва “Жуляни” Київської області та Ніжинського аеродрому Чернігівської області. Для контролю були взяті рослини, що продаються в аптеках у висушеному вигляді без сторонніх домішок, виробництва фармацевтичних фірм Віола та Натураліс-Україна.

Рослини були зібрані в період з початку липня по кінець вересня на досліджувальних територіях з дотриманням вимог збирання та підготовки рослинної сировини установлених в фармакогнозії, а також з дотриманням методик відбору проб ґрунту і рослин ГОСТ 17.4.3.01-83 та ГОСТ 27262-87.

Для дослідження було використано квітучі верхівки пагонів звіробою звичайного та корені кульбаби лікарської і цикорію дикого, саме ці частини рослин використовуються в офіційній медицині з метою отримання фітопрепаратів.

Адже певні хімічні речовини, які обумовлюють лікувальну властивість рослини, знаходяться лише в окремих її органах, підземних (коренях, кореневищах, цибулинах, бульбах) чи надземних (стеблах, листках, корі, квітках, плодах). Також необхідно враховувати строки збирання лікарської сировини, коли в рослинах міститься достатня

кількість певних біологічно активних речовин, адже протягом року хімічний склад рослини змінюється.

Хімічному складу рослин властива мінливість — здатність під впливом різних факторів набувати нових хімічних ознак або втрачати попередні. Тому утворення і накопичення у лікарських рослинах біологічно активних речовин є динамічним процесом, який пов'язаний з фазами розвитку і факторами зовнішнього середовища [4].

В процесі життєдіяльності рослини поряд з макроелементами використовують і мікроелементи, наприклад Zn, Cu, Pb, Cd, та інші. Вони є складовою частиною багатьох біологічно активних сполук – білків, ферментів, гормонів, тощо.

Встановлено [5], що дія металів на рослини залежить від складу ґрунту, природи хімічного елемента, а також від іонної або іншої комбінованої форми, яка може бути вилучена з ґрунту рослиною.

Токсична дія металів на рослини може бути пов'язана з порушенням властивих рослинам співвідношень між ними та поживними елементами. Надходження надлишкової кількості важких металів у рослини порушує рівновагу в надходженні мікро - і макроелементів. Антагонізм може існувати як між окремими важкими металами, так і між макроелементами (кальцій, магній, калій). При максимальному забрудненні міддю в рослинах значно знижується вміст кальцію і магнію. Надлишковий вміст у ґрунті кадмію призводить до зменшення в рослинах кількості фосфору, кальцію, магнію, заліза, а цинку – викликає зменшення фосфору, кальцію, магнію, заліза; свинцю - зменшення фосфору, кальцію, цинку, заліза, міді [6].

Також необхідно враховувати, що рослини по різному засвоюють деякі метали, наприклад, свинець навіть при високій концентрації в ґрунті знаходиться в слаботорозчинних з'єднаннях і тому рівень його в рослині буде меншим.

Отже цинк – сильно накопичується рослинами і утримується в них; мідь, і кадмій – слабо накопичуються і сильно утримуються; свинець – слабо накопичується і слабо утримується в рослинах.

Тому, щоб встановити рівень накопичення металів рослиною з ґрунту було встановлено вміст важких металів в зібраних зразках ґрунту, які вилучені згідно ГОСТу 3118-77 1N розчином HCl.

Дослідження проводилося в триразовому повторенні з метою усунення похибки.

Потім було з'ясовано рівень накопичення металів в досліджувальній рослинній сировині згідно методичних вказівок “Проведення польових і лабораторних досліджень при контролі забруднення навколишнього середовища металами” [7].

Для встановлення зв'язків між концентрацією металів та фармакологічними властивостями досліджуваних рослин було використано імунологічні методи дослідження.

Метод визначення кисеньгенеруючої активності фагоцитуючих клітин периферійної крові в реакції з нітросинім тетразолієм (НСТ–тест) дає можливість з'ясувати стан місцевого імунітету людини під час впливу водно – сольової витяжки із лікарських рослин.

Методика визначення фагоцитарної активності нейтрофілів, в основі якої лежить здатність фагоцитів захоплювати частинки латексу, які забарвлюються по Романовському-Гімза в блакитно-синій колір [8].

## Результати дослідження та їх обговорення

Результати аналізу вмісту важких металів в зразках ґрунту зібраних поблизу аеродрому “Жуляни” та Ніжинського аеродрому наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Аналіз вмісту важких металів в зразках ґрунту

Метал	Аеродром “Жуляни”, мг/кг	Ніжинський аеродром, мг/кг	ГДК, ГОСТ 3034-84, 3210-85, 42-128-4433-87, мг/кг
Zn	12,77	11,28	23,0
Cu	4,59	4,56	3,0
Pb	5,88	9,93	20,0
Cd	0,15	0,17	1,0

Отже вміст Zn, Pb та Cd в зразках ґрунту не перевищує норми, для Cu цей показник перевищує норму в 1,5 разів.

У таблицях 2, 3 наведені данні про вміст важких металів в зразках лікарських рослин, які були зібрані на території прилеглої до аеродромів та фармакологічних лікарських засобів із аптек.

Таблиця 2.

Вміст міді та цинку в зразках лікарських рослин

Рослини	Мідь (мг/кг)				Цинк (мг/кг)			
	Аеродром “Жуляни”	Ніжинський аеродром	Препарат трави звіробою	ГДК	Аеродром “Жуляни”	Ніжинський аеродром	Препарат трави звіробою	ГДК
Звіробій	9,59	9,10	6,45	5,0	43,5	42,5	36,5	10,0
Кульбаба	10,19	9,20	5,02	5,0	29,7	27,7	25,4	10,0
Цикорій	13,61	9,86	5,27	5,0	30,2	32,3	39,2	10,0

Таблиця 3.

Вміст свинцю та кадмію в зразках лікарських рослин

Рослини	Свинець (мг/кг)				Кадмій (мг/кг)			
	Аеродром “Жуляни”	Ніжинський аеродром	Препарат трави звіробою	ГДК	Аеродром “Жуляни”	Ніжинський аеродром	Препарат трави звіробою	ГДК
Звіробій	1,86	1,34	1,66	0,4	0,36	0,38	0,49	0,03
Кульбаба	1,88	1,84	2,39	0,4	0,20	0,18	0,28	0,03
Цикорій	1,78	3,48	0,79	0,4	0,15	0,43	0,20	0,03

Результати одержаних даних дозволяють зробити висновок про те, що найбільш забрудненими є зразки поблизу аеродрому “Жуляни”, відносно чистими з усіх трьох

зразків можна вважати рослину сировину, що продається в аптеці. Вміст важких металів в зразках лікарських рослин, порівняно з ґрунтом, перевищує в 2-4 рази, це мабуть пов'язано з факторами зазначеними вище.

Дані імунологічного дослідження за результатами спонтанного НСТ-тесту з використанням водно – сольових витяжок з трави звіробою, коренів кульбаби та цикорію наведені у таблиці 4.

*Таблиця 4.*

Результати визначення кисеньгенеруючої активності фагоцитуючих клітин периферійної крові за НСТ–тестом

Рослини	Аеродром “Жуляни”		Ніжинський аеродром		Фітопрепарати рослин	
	НСТ – позитивні клітини, %	СЦК, у.о.	НСТ – позитивні клітини, %	СЦК, у.о.	НСТ – позитивні клітини, %	СЦК, у.о.
1	2	3	4	5	6	7
Звіробій	53,28±2,3*	0,39±0,02*	53,43±2,3*	0,42±0,02*	52,23±2,3*	0,38±0,02*
Кульбаба	45,09±2,1*	0,33±0,02*	42,72±2,1	0,29±0,02	44,19±2,1*	0,32±0,02*
Цикорій	41,71±2,1	0,28±0,02	42,37±2,1*	0,30±0,02*	44±2,1*	0,31±0,02*
Контроль	51,55±2,3	0,41±0,02	51,55±2,3	0,41±0,02	51,55±2,3	0,41±0,02

*Де \* - вірогідна різниця з контролем.*

Результати дослідження фагоцитарної активності нейтрофілів за впливу водно – сольової витяжки з трави звіробою, коренів кульбаби та цикорію наведені у таблиці 5.

*Таблиця 5.*

Результати визначення фагоцитарної активності нейтрофілів

Рослини	Аеродром “Жуляни”		Ніжинський аеродром		Фітопрепарати рослин	
	Фі, %	Фч, %.	Фі, %	Фч, %.	Фі, %	Фч, %.
Звіробій	87±2,18*	5,54±0,15*	88±2,18*	5,24±0,15*	84±2,18*	5,5±0,15*
Кульбаба	80±2,18*	4,84±0,12*	78±2,15	4,55±0,12	75±2,15	4,68±0,12
Цикорій	82±2,18*	5,78±0,15*	85±2,18*	5,77±0,15*	80±2,18*	5,70±0,15*
Контроль	89±2,3	5,18±0,02	89±2,3	5,18±0,02	89±2,3	5,18±0,02

*Де \* - вірогідна різниця з контролем.*

## Висновки

Важкі метали, що надходять в атмосферу і ґрунт, активно впливають на рослинні угруповання. В свою чергу, забруднений важкими металами ґрунт стає вторинним джерелом забруднення рослин. Вміст важких металів в рослинній сировині в 2-4 рази перевищує їх вміст в ґрунті. Найзабрудненішими є зразки поблизу аеродрому “Жуляни”, відносно чистими з усіх трьох зразків є рослинна сировина, що продається в аптеках. Але згідно з даними НСТ-тесту та рівня фагоцитарної активності нейтрофілів

біологічно-активні сполуки трави звіробою, коренів кульбаби лікарської та цикорію дикого в порівнянні з даними контролю, позитивно впливають на активність фагоцитів. Можна зробити припущення, що в рослині є певні захисні механізми, які блокують негативний вплив важких металів на біохімічні процеси в дослідних рослинах.

Отже, дослідження захисних механізмів лікарських рослин можуть бути використані для підвищення резистентності організму людини при дії негативних факторів навколишнього середовища.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 1996 році – Київ: Видавництво Раєвського, 1998. — 96 С.
2. Беспамятнов Г.П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / [Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Кротов]. Справочник. - Л.: Химия, 1985. — 528 С.
3. Государственная фармакопея Российской Федерации XII, — М.: Научный центр экспертизы средств медицинского применения, 2008. — ч. 1. — 700 С.
4. Ковальов В.М., Фармакогнозія з основами біохімії рослин / [В. М. Ковальов, О. І. Павлій, Т. І. Ісакова]. Підруч для студ вищ фармац навч закл та фармац ф-тів вищих мед навч закл III—IV рівнів акред (2-е вид ) — Х Вид-во НФаУ, МТК-книга. 2004. — 704 С.
5. Перепелиця, О.П. Екохімія та ендоекологія елементів: / [О.П. Перепелиця] Довід. з екол. захисту - К.: Екохім, 2004. — 735 С.
6. Самохвалова В.С. Макроелементи рослин за впливу надлишку важких металів у системі ґрунт – рослина. / [В.С. Самохвалова] // Вісник Львів. Ун-ту. Серія біологічна 2009. Вип. 50. — С. 164-176.
7. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / ГОСТ 17.4.3.01.-М.: Гидрометеиздат.-1981. — 9-33 С.
8. Комаров Ф.И. Биохимические исследования в клинике. / [Ф.И. Комаров, Б.Ф. Коровкин, В.В. Меньшиков]. - Л.: «Медицина», 1981. — 408 С.

Е.А. Довгополая, К.Г. Гаркавая

## **ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ИММУНОТРОПНЫЕ СВОЙСТВА HYPERICUM PERFORATUM L., TARAXACUM OFFICINALE W., CICHORIUM INTYBUS L.**

Приведены результаты исследования содержания тяжелых металлов в почвах и лекарственных растениях, которые были собраны на территории прилегающей к аэродрому г. Киева "Жуляны" Киевской области и Нежинского аэродрома Черниговской области, и в фитопрепаратах зверобоя, одуванчика и цикория. Также приведены результаты иммунологических исследований с использованием водно-солевых вытяжек, сделанных из лекарственных растений, для выяснения воздействия тяжелых металлов на иммунотропные свойства растений.

Е.А. Dovgopola, К.Г. Harkava

## **EFFECT OF HEAVY METALS ON PROPERTIES IMMUNOTROPIC HYPERICUM PERFORATUM L., TARAXACUM OFFICINALE W., CICHORIUM INTYBUS L.**

The content of heavy metals in soils and medicinal plants which were collected in the territory, adjacent to airfield "Zhulyany" in Kiev region, airfield in Nizhyn, Chernihiv region and in Phytopreparation *Hypericum perforatum* L., *Taraxacum officinale*, *Cichorium intybus* L. The immunological studies were held using water-salt extracts made from medicinal plants to determine the effects of heavy metals on the pharmaceutical properties of plants.

Надійшла 05.09.2012 р.

УДК 582.688.3 (477.41/.42)

**І.М. Єжель**

Національний педагогічний університет  
імені М.П. Драгоманова,  
вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01601

## **ВАРІАБІЛЬНІСТЬ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВЕРЕСУ ЗВИЧАЙНОГО (*CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL) У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВМІСТУ НІТРОГЕНУ В ҐРУНТІ НА ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ПОЛІССІ УКРАЇНИ**

*Биометрия, Calluna vulgaris, лужногидролизированный Нитроген, Правобережное Полісся України.*

Верес звичайний (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) поширений у флорі Правобережного Полісся України [1]. Рослина світлолюбна, олігомезотроф, мезофіт. Листки завдовжки 1,5 до 2,5 мм. Надземна частина рослини — від 10 см до кількох метрів, віночок завдовжки 2-3 мм, плід — кулеподібна, малонасінна коробочка, діаметром 1,5 мм [3]. Верес звичайний є цінною лікарською рослиною, використовується у сільському господарстві та бортництві. Рослина декоративна [2].

Результати аналізу біохімічного складу рослин показують, що вони в середньому містять 1,5% Нітрогену. У 1860 р. Сакс та Кноп, вирощуючи рослини на водному розчині мінеральних солей, встановили, що Нітроген є важливим хімічним елементом для життєдіяльності рослини, необхідним для синтезу усіх необхідних амінокислот. Вищі рослини отримують Нітроген із ґрунту. Основним джерелом азотного живлення для рослин є нітрати та аміак [6].