

## ВМІСТ КАДМІЮ І ЦИНКУ В ЕКОСИСТЕМІ ПРИКАРПАТТЯ ТА ВПЛИВ КАДМІЄВОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ НА МІКРОЕЛЕМЕНТНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТВАРИН

**Вступ.** Серед заходів, які повинні забезпечити охорону здоров'я людини та середовища її проживання від техногенних металів, важливе місце займає контроль вмісту металів у ґрунті, воді, організмі людини і тварин.

**Мета дослідження** – провести порівняльний аналіз рівня кадмію та цинку в ґрунтах і водоймах рівнинної, передгірської та гірської зон Прикарпаття, а також вивчити вплив кадмієвої інтоксикації на мікроелементний склад печінки і нирок експериментальних тварин.

**Методи дослідження.** Об'єктом досліджень слугували ґрунти і водойми різних географічних зон Прикарпаття. Кадмієву інтоксикацію моделювали на білих щурах-самцях, яких поділили на 2 групи: контрольну – вводили фізіологічний розчин, дослідну – внутрішньом'язово вводили кадмію хлорид у дозі 1/10 LD<sub>50</sub>. Концентрацію мікроелементів в об'єктах довкілля, органах і тканинах експериментальних тварин визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопометрії на спектроскопі С-115 ПК.

**Результати й обговорення.** У роботі наведено результати визначення вмісту кадмію та цинку в ґрунтах і питній воді рівнинної, передгірської та гірської зон регіону. Встановлено, що в ґрунтах рівень кадмію та цинку в усіх досліджуваних зонах перебував у межах нормативних показників. Однак результати контролю рівня кадмію в питній воді вказують на зростання його концентрації з перевищенням гранично допустимих норм в 1,5–2 рази в рівнинній і передгірській зонах та на мінімальний рівень – у гірській. Це спонукало до вивчення впливу кадмієвої інтоксикації на організм експериментальних тварин. Отримані дані свідчать про те, що в організмі експериментальних тварин, які тривало споживали питну воду з підвищеним вмістом кадмію, спостерігали його накопичення в печінці й нирках.

**Висновки.** Встановлено істотні відмінності вмісту кадмію та цинку в ґрунтах і водоймах рівнинної, передгірської та гірської зон Прикарпаття. Відзначено, що в організмі експериментальних тварин при кадмієвій інтоксикації кадмій накопичується в печінці та нирках, що супроводжується порушенням рівня есенціальних елементів цинку і міді.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: важкі метали; ґрунт; вода; щури; нирки; печінка; кадмієва інтоксикація.

ВСТУП. Розвиток промисловості, сільськогосподарського виробництва, транспорту супроводжується забрудненням довкілля людини різноманітними хімічними речовинами, серед яких значну питому вагу мають сполуки важких металів [1]. Важкі метали належать до найбільш небезпечних забруднювачів, основна маса яких надходить з викидами підприємств у нижні шари тропосфери, звідси шляхом седиментації потрапляє на поверхню ґрунту. Тому саме ґрунт є головним акумулятором техногенних мас металів. У науковій літературі [2, 3] питанню забруднення ґрунтового покриву різних регіонів важкими металами приділяють значну увагу. Більшість публікацій присвячена аналізу рівнів забруднення важкими металами в різних населених пунктах та навколо промислових об'єктів. По ланцю-

гу ґрунт – вода – рослина – тварина вони надходять в організм людини в підвищеній кількості. Це стосується насамперед таких токсичних металів, як свинець, ртуть, кадмій, нікель, хром та ін. Високий їх вміст у навколишньому середовищі зумовлений спалюванням мінерального палива, в золі вугілля і нафти виявлено практично всі метали [2]. Серед хімічних речовин, що забруднюють об'єкти довкілля, кадмій та його сполуки займають одне з провідних місць. З літературних джерел [4, 5] відомо, що кадмій накопичується в ряді органів і тканин, переважно в нирках, печінці, кістках, порушує метаболічні процеси та фізіологічні функції, є антагоністом низки життєво важливих мікро- і макроелементів. Особливо шкідливого впливу кадмію є швидке його засвоєння організмом і повільне виведення [6]. Серед заходів, які повинні забезпечити охорону

здоров'я людини та середовища її проживання від техногенних металів, важливе місце займає контроль вмісту металів у ґрунті, воді, організмі людини і тварин.

Мета дослідження – провести порівняльний аналіз рівня кадмію та цинку в ґрунтах і водоймах рівнинної, передгірської та гірської зон Прикарпаття, а також вивчити вплив кадмієвої інтоксикації на мікроелементний склад печінки і нирок експериментальних тварин.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Об'єктом досліджень слугували ґрунти і водойми різних географічних зон Прикарпаття. Зокрема, було обрано такі райони: рівнинний – Галицький, Снятинський, Калуський; передгірський – Коломийський, Богородчанський; гірський – Верховинський. Підготовку ґрунтів до аналізу проводили за ДСТУ 4287:2004 [7]. Вміст рухомих сполук кадмію і цинку в ґрунтах визначали за допомогою буферного амонійно-ацетатного розчину з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії на спектrophотометрі С-115 ПК (Україна) [8, 9]. Збір проб води здійснювали згідно з [10, 11]. Концентрацію кадмію визначали методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії на спектrophотометрі С-115 ПК.

Утримували тварин та проводили експерименти на них відповідно до положень Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986), Закону України “Про захист тварин від жорстокого поводження” (2006, ст. 26), Загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених на П'ятому національному конгресі з біоетики (Київ, 2013). Кадмієву інтоксикацію моделювали на білих нелінійних щурах-самцях масою 180–200 г протягом 10-ти днів. Тварин поділили на 2 групи: контрольну (n=10) – вводили фізіологічний розчин, дослідну (n=26) – внутрішньом'язово вво-

дили кадмію хлорид у дозі 1/10 LD<sub>50</sub>. Щурів виводили з експерименту шляхом декапітації під легким ефірним наркозом на 1-шу, 14-ту і 28-му доби після завершення введення токсиканта. Об'єктом досліджень були печінка і нирки тварин. Концентрацію мікроелементів визначали методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії на спектrophотометрі С-115 ПК.

Отримані результати статистично обробляли із застосуванням пакета програм STATISTICA. Використовували стандартні показники варіаційної статистики, такі, як середнє значення (M), стандартне відхилення середнього значення (m). Для визначення достовірності відмінностей застосовували коефіцієнт Стьюдента. Достовірними вважали дані при p<0,05.

**РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ.** Результати досліджень рівня кадмію в ґрунтах різних географічних зон Прикарпаття вказують на високий вміст цього елемента в рівнинній зоні. У ґрунтах гірської та передгірської зон він нижчий порівняно з рівнинною зоною і становить, відповідно, (0,03±0,01) та (0,18±0,04) мг/кг. Збільшення вмісту кадмію в ґрунтах рівнинної зони може бути зумовлене техногенними викидами підприємств, викидами відходів тваринницьких ферм, сільськогосподарською діяльністю, використанням отрутохімікатів, викидами автотранспорту [12]. Порівнюючи отримані результати з гранично допустимою концентрацією, можна зазначити, що рівень кадмію у всіх досліджуваних ґрунтах нижчий від гранично допустимої концентрації (табл.).

Як свідчать результати проведених досліджень, рівень цинку більшою мірою зростав у ґрунтах рівнинної зони порівняно з ґрунтами гірської зони і становив, відповідно, (4,45±2,19) та (6,68±0,23) мг/кг. У ґрунтах передгірської зони він коливався в межах (1,30±0,50) і (4,67±1,80) мг/кг (табл.). З наукової літератури [13] відомо, що на

Таблиця – Рівень кадмію та цинку в ґрунтах і водоймах Прикарпаття (M±m)

Район	Концентрація мікроелементів		
	ґрунт, мг/кг		вода, мкг/л
	Zn <sup>+2</sup>	Cd <sup>+2</sup>	Cd <sup>+2</sup>
Рівнинна зона			
Галицький	6,68±0,23	0,19±0,01	2,12±1,00
Снятинський	4,45±2,19	0,18±0,05	1,60±0,40
Калуський	5,58±1,03	0,19±0,01	1,40±0,16
Передгірська зона			
Коломийський	4,67±1,80	0,18±0,04	0,84±0,28
Богородчанський	1,30±0,50	0,03±0,01	1,34±0,40
Гірська зона			
Верховинський	2,85±0,06	0,16±0,02	0,73±0,10
Гранично допустима концентрація	23,0	0,70	1,0

Примітка. Достовірність різниці показників (p<0,05) розраховано шляхом порівняння отриманих результатів з гранично допустимою концентрацією.

підвищення рівня цинку в ґрунтах можуть впливати такі фактори: тип ґрунту, кліматичні умови, наявність органічних речовин, рН середовища. Ґрунти гірської зони характеризувалися низьким вмістом даного елемента порівняно з ґрунтами рівнинної та передгірської зон. Аналіз отриманих результатів показав, що рівень цинку в усіх досліджуваних зонах перебував у межах нормативних показників.

З літературних джерел [14] відомо, що завдяки міграційній здатності важкі метали концентруються у водних об'єктах. З огляду на це, важливими є дослідження і контроль рівня кадмію в питній воді різних географічних зон Прикарпаття. Визначення вмісту кадмію в досліджуваних пробах води гірської зони показало, що концентрація даного мікроелемента не перевищувала гранично допустимих параметрів. Однак у водоймах передгірської зони вона була значно більшою від гранично допустимої концентрації – в 1,3 раза. Високий рівень кадмію зафіксовано у воді джерел водопостачання рівнинних районів – в 1,4–2 рази більший від гранично допустимої концентрації (табл.). Таким чином, проведені дослідження дозволили встановити, що зростання рівня кадмію у воді найбільш виражене на територіях з інтенсивним розвитком сільського господарства і промисловості.

Такі результати спонукають до вивчення впливу кадмієвої інтоксикації на організм експериментальних тварин. Особливістю біологічної дії кадмію є високий коефіцієнт біологічної кумуляції (до 30-ти років). Також відомо, що він може значно змінювати метаболізм і функції таких есенціальних елементів, як цинк, залізо, мідь, кальцій. У даній роботі наведено результати вивчення впливу кадмію на рівень есенціальних елементів цинку та міді в тканинах печінки і нирок експериментальних тварин. Зокрема, порівняльний аналіз вмісту міді в нирках щурів, які зазнали кадмієвої інтоксикації, показав, що на 1-шу і 28-му доби він достовірно підвищувався – на

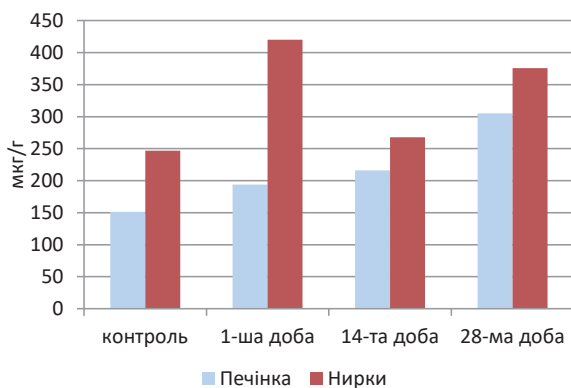


Рис. 1. Вміст міді в нирковій тканині та печінці експериментальних тварин.

38–86 % відповідно ( $p < 0,05$ ) порівняно з контрольною групою тварин. Щодо вмісту міді в печінці, то слід зазначити, що рівень її найбільшою мірою зростав на 14-ту і 28-му доби – на 36–94 % (рис. 1).

Вміст цинку в нирках підвищувався протягом усього експерименту порівняно з контрольною групою тварин (рис. 2). У печінці його концентрація достовірно зростала на 1-шу добу – на 23 %, але на 14-ту і 28-му доби знижувалась, порівняно з контрольною групою, на 5–28 % ( $p < 0,05$ ).

Відомо [4–6], що при порушенні фізіологічного рівня металів у тканинах можлива конкуренція за хімічні активні групи та каталітичні центри в макромолекулах із зміною їх структури і функцій.  $Zn^{+2}$  і  $Cd^{+2}$  мають подібні властивості, а при абсорбції між ними виникають антагоністичні взаємодії. З огляду на це, дуже важливим є визначення концентрації кадмію в тканинах печінки і нирок щурів, які зазнали кадмієвої інтоксикації. Слід зазначити, що рівень кадмію в печінці зростав протягом усього експерименту, але найбільшою мірою на 28-му добу – в 275 разів відносно контрольної групи тварин (рис. 3). Тенденція до підвищення концентрації кадмію була характерна і для нирок, зокрема найбільше на 1-шу і 28-му доби – в 220–230 разів порівняно з експериментальними тваринами (рис. 3).

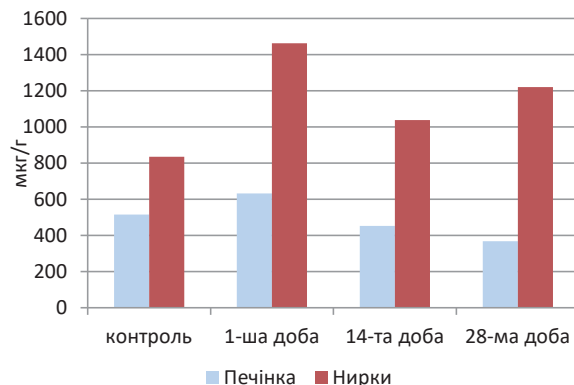


Рис. 2. Вміст цинку в нирковій тканині та печінці експериментальних тварин.

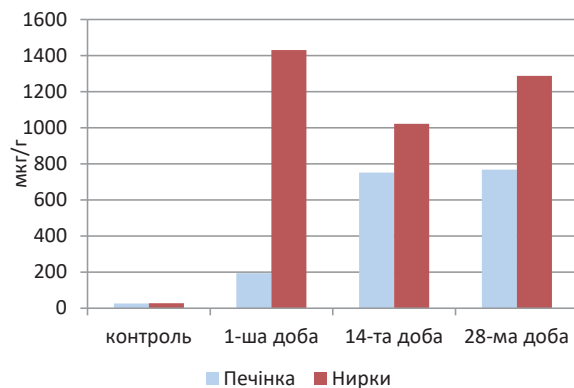


Рис. 3. Вміст кадмію в нирковій тканині та печінці експериментальних тварин.

Таким чином, отримані результати свідчать про порушення рівня есенціальних мікроелементів, зокрема міді та цинку, і накопичення токсичного металу кадмію в нирках та печінці тварин, які зазнали кадмієвої інтоксикації. Ці зміни можуть призвести до порушення метаболічних процесів і фізіологічних функцій живих організмів.

**ВИСНОВКИ.** 1. Встановлено істотні відмінності вмісту кадмію та цинку в ґрунтах і водоймах рівнинної, передгірської та гірської зон Прикарпаття. Так, зокрема, відзначено збільшення його в ґрунтах рівнинної зони порівняно з передгірською та гірською зонами регіону.

2. Зростання концентрації кадмію у воді з перевищенням гранично допустимих норм спо-

стерігають у рівнинних і передгірських зонах з інтенсивним розвитком сільського господарства та промисловості, а мінімальний рівень – у гірських.

3. В організмі експериментальних тварин при кадмієвій інтоксикації кадмій накопичується в печінці та нирках, що супроводжується порушенням рівня есенціальних елементів цинку і міді, які мають важливе значення для регуляції метаболічних процесів.

**Перспективи подальших досліджень.** Отримані дані є передумовою для подальших експериментальних досліджень, що стосуються впливу сполук кадмію на мікроелементний статус організму і способів захисту від таких порушень.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вороженко В. В. Гігієнічна оцінка ризиків впливу нерадіаційних антропогенних чинників на стан здоров'я населення України / В. В. Вороженко, Ю. М. Скальський // Одес. мед. журн. – 2011. – № 5 (127). – С. 4–8.

2. Григоренко Л. В. Еколого-гігієнічна оцінка техногенного забруднення ґрунту антропогенних ландшафтів міста Дніпропетровська кадмієм і свинцем / Л. В. Григоренко, О. П. Штепа // Довкілля та здоров'я. – 2010. – № 3. – С. 34–37.

3. Angelova V. It lead, cadmium, zinc and copper bioavailability in the soil-plant-animal system in a polluted area / V. Angelova, I. Ivanova, J. Todorov // Sci. World J. – 2010. – 10. – P. 273–285.

4. Антоняк Г. Л. Кадмій в організмі людини і тварин. Надходження до клітин і їх акумуляція / Г. Л. Антоняк, Л. П. Білецька, Н. А. Бабич // Біол. Студії. *Studia Biologica*. – 2010. – № 4 (2). – С. 127–140.

5. Barregard L. Cadmium, mercury and lead in kidney cortex of the general Swedish population: A study of biopsies from living kidney donors / L. Barregard, Ch. Svander, A. Schuts // *Env. Illth Perspective*. – 2011. – 213 (2). – P. 199.

6. Накопичення кадмію та його вплив на організм дитини / Ю. В. Марушко, О. Л. Таринська, Т. І. Олефір [та ін.] // *Здоров'я дитини*. – 2010. – № 5 (26). – С. 49–52.

7. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. – К. : Держстандарт України, 2005.

8. ДСТУ 4770.3:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. – К. : Держспоживстандарт України, 2009.

9. ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. – К. : Держспоживстандарт України, 2009.

10. ДСТУ ISO 5667-6-2001. Якість води. Відбирання проб. Настанови щодо відбирання проб води з річок та інших водотоків. – К. : Держстандарт України, 2002.

11. Державні санітарні норми та правила 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. – К. : Держстандарт України, 2010.

12. Мислива Т. М. Свинець і кадмій у ґрунтах природних агроландшафтів Житомирського Полісся / Т. М. Мислива // *Вісн. Житомир. нац. аграр. ун-ту*. – 2013. – № 1 (1). – С. 36–49.

13. Горін М. О. Кадмій і цинк у лучних травостоях кормового призначення (екологічна оцінка) / М. О. Горін, О. Є. Васюков, О. В. Гололобова // *Вісн. ХНАУ. Ґрунтознавство*. – 2010. – № 5. – С. 41–45.

14. Андрусишин Т. О. Сезонна динаміка вмісту важких металів у воді та донних відкладах річки Збруч / Т. О. Андрусишин, В. В. Грубінко // *Вісн. Львів. ун-ту. Серія біологічна*. – 2012. – № 58. – С. 165–174.

#### REFERENCES

1. Vorozhenko, V.V., Skalskyi, Yu.M. (2011). Hihienichna otsinka ryzykiv vplyvu neradiatsiinykh antropohennykh chynnykiv na stan zdorovia naseleння Ukrainy [Hygienic estimation of the risks of non-radiation anthropogenic factors influence on the health status of

the population of Ukraine]. *Odeskyi medychnyi zhurnal – Odesa Medical Journal*, 5 (127), 4-8 [in Ukrainian].

2. Hryhorenko, L.V., & Shtepa, O.P. (2010). Ekolohohihienichna otsinka tekhnohennoho zabrudnennia gruntu antropohennykh landshaftiv mista Dnipropetro-

vska kadmiiem i svyntsem [Ecological-hygienic estimation of technogenic pollution of soil of anthropogenic landscapes of the city of Dnipropetrovsk with cadmium and lead]. *Dovkillia ta zdorovia – Environment and Health*, 3, 34-37 [in Ukrainian].

3. Angelova, V., Ivanova, I., & Todorov, J. (2010). It lead, cadmium, zinc and copper bioavailability in the soil-plant-animal system in a polluted area. *Sci. World J*, 10, 273-285.

4. Antoniuk, H.L., Biletska, L.P., & Babych, N.A. (2010). Kadmii v orhanizmi liudyny i tvaryn. Nadkhodzhenia do klityn i yikh akumulatsiia [Cadmium in humans and animals. Admission to cells and their accumulation]. *Biologichni Studii. Studia Biologica – Biological Studios. Studia Biologica*, 4 (2), 127-140 [in Ukrainian].

5. Barregard, L., Svalander, Ch., Schuts, A. (2011). Cadmium, mercury and lead in kidney cortex of the general Swedish population: A study of biopsies from living kidney donors. *Env. Illth Perspective*, 213 (2), 199.

6. Marushko, Yu.V., Tarinska, A.L., & Olefir, T.I. (2010). Nakopychennia kadmiiu ta yoho vplyv na orhanizm dytyny [Accumulation of cadmium and its effects on the body of the child]. *Zhurnal "Zdorovye rebenka" – Journal "Child's Health"*, 5 (26), 49-52 [in Ukrainian].

7. (2005). DSTU 4287:2004. *Yakist grunt. Vidbyrannia prob [The quality of the soil. Sampling]*. Kyiv: Derstandart of Ukraine [in Ukrainian].

8. (2009). DSTU 4770.3: 2007. *Yakist hruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk kadmiiu v grunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytyazhysi z rN 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii [Quality of soil. Determination of the content of mobile cadmium compounds in the soil in a buffer ammonio-acetate extract with a pH of 4,8 by atomic absorption spectrophotometry]*. Kyiv Derzhspozhyvstandart of Ukraine [in Ukrainian].

9. (2009). DSTU 4770.2: 2007. *Yakist hruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk tsynku v hrunti v*

*bufernii amoniino-atsetatnii vytyazhysi z rN 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii [Quality of soil. Determination of the content of movements of zinc compounds in the soil in a buffer ammonio-acetate extract with a pH of 4,8 by atomic absorption spectrophotometry]*. Kyiv Derzhspozhyvstandart of Ukraine [in Ukrainian].

10. (2002). DSTU ISO 5667–6–2001. *Yakist vody. Vidbyrannia prob. Nastanovy, shchodo vidbyrannia prob vody z richok ta inshykh vodotokiv [Water quality. Sampling Guidelines for sampling water from rivers and other watercourses]*. Kyiv: Derstandart of Ukraine [in Ukrainian].

11. (2010). *Derzhavni sanitarni normy ta pravyla 2.2.4-171-10 "Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoi" [State sanitary norms and rules 2.2.4-171-10 "Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption"]*. Kyiv: Derstandart of Ukraine [in Ukrainian].

12. Myslyva, T.M. (2013). Svynets i kadmii u hruntakh pryrodnykh ahrolandshaftiv Zhytomyrskoho Polissia [Lead and cadmium in soils of natural agro-landscapes of Zhytomyr Polissia]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of the Zhytomyr National Agrarian University*, 1 (1), 36-49 [in Ukrainian].

13. Horin, M.O., Vasiukov, O.Ye., & Hololobova, O.V. (2010). Kadmii i tsynk u luchnykh travostoiakh kormovoho pryznachennia (ekolohichna otsinka) [Cadmium and zinc in meadow grass fields of forage (ecological assessment)]. *Visnyk KhNAU. Hruntoznavstvo – Herald KhNUU. Soil Science*, 5, 41-45 [in Ukrainian].

14. Andrusyshyn, T.O., & Hrubinko, V.V. (2012). Sezonna dynamika vmistu vazhkykh metaliv u vodi ta donnykh vidkladakh richky Zbruch [Seasonal dynamics of heavy metal content in the water and bottom sediments of the Zbruch River]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biologichna – Visnyk of Lviv University. Biological series*, 58, 165-174 [in Ukrainian].

Л. Я. Нечытайло

ИВАНО-ФРАНКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

## СОДЕРЖАНИЕ КАДМИЯ И ЦИНКА В ЭКОСИСТЕМЕ ПРИКАРПАТЬЯ И ВЛИЯНИЕ КАДМИЕВОЙ ИНТОКСИКАЦИИ НА МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

### Резюме

**Вступление.** Среди мер, которые должны обеспечить охрану здоровья человека и среды его обитания от техногенных металлов, важное место занимает контроль содержания металлов в почве, воде, организме человека и животных.

**Цель исследования** – провести сравнительный анализ уровня кадмия и цинка в почвах и водоемах равнинной, предгорной и горной зон Прикарпатья, а также изучить влияние кадмиевой интоксикации на микроэлементный состав печени и почек экспериментальных животных.

**Методы исследования.** Объектом исследований служили почвы и водоемы различных географических зон Прикарпатья. Кадмиевую интоксикацию моделировали на белых крысах-самцах, которых разделили на 2 группы: контрольную – вводили физиологический раствор, исследовательскую – внутримышечно вводили кадмия хлорид в дозе 1/10 LD<sub>50</sub>. Концентрацию микроэлементов в объектах окружающей

среды, органах и тканях экспериментальных животных определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре С-115 ПК.

**Результаты и обсуждение.** В работе представлены результаты определения содержания кадмия и цинка в почвах и питьевой воде равнинной, предгорной и горной зон региона. Установлено, что в почвах уровень кадмия и цинка во всех исследуемых зонах находился в пределах нормативных показателей. Однако результаты контроля уровня кадмия в питьевой воде указывают на возрастание его концентрации с превышением предельно допустимых норм в 1,5–2 раза в равнинной и предгорной зонах и на минимальный уровень – в горной. Это побуждало к изучению влияния кадмиевой интоксикации на организм экспериментальных животных. Полученные данные свидетельствуют о том, что в организме экспериментальных животных, длительно употребляющих питьевую воду с повышенным содержанием кадмия, наблюдали его накопление в печени и почках.

**Выводы.** Установлены существенные различия содержания кадмия и цинка в почвах и водоемах равнинной, предгорной и горной зон Прикарпатья. Отмечено, что в организме экспериментальных животных при кадмиевой интоксикации кадмий накапливается в печени и почках, что сопровождается нарушением уровня эссенциальных элементов цинка и меди.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тяжелые металлы; почва; вода; крысы; почки; печень; кадмиевая интоксикация.

L. Ya. Nechitaylo  
IVANO-FRANKIVSK NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY

## THE CONTENT OF CADMIUM AND ZINC IN THE ECOSYSTEM OF CISCARPATHIAN REGION AND THE IMPACT OF CADMIUM INTOXICATION ON THE TRACE ELEMENT STATUS OF THE BODY OF EXPERIMENTAL ANIMALS

### Summary

**Introduction.** Among the measures that should ensure the protection of human health and the environment of its habitat from man-made metals, control over the level of metal content in soil, water, human organism and animals plays an important role.

**The aim of the study** – to carry out a comparative analysis of the level of cadmium and zinc in the soils and reservoirs of the plain, foothill and mountainous areas of the Precarpathian region, as well as the study of the influence of cadmium intoxication on the microelement composition of the liver and kidneys of experimental animals.

**Research Methods.** The object of research was the soils and reservoirs of different geographical zones of Ciscarpathian. Cadmium intoxication was modeled on white male rats, which were divided into two groups: the control and the experimental, which intramuscularly injected cadmium chloride in a dose of 1/10 LD<sub>50</sub>. The concentration of trace elements in the objects of the environment, organs and tissues of experimental animals was determined by the atomic absorption spectrophotometry method on a spectrophotometer C-115 PC.

**Results and Discussion.** The paper presents the results of the content of cadmium and zinc in the soil and drinking water of the plain, foothill and mountainous areas of the region. It was established that in the soil the level of cadmium and zinc in all investigated zones is within the limits of normative indicators. However, the results on the control of cadmium in drinking water indicates an increase in the concentration of cadmium in excess of the maximum permissible norms by 1.5–2 times in plain and foothill areas, and the minimum level – in mountainous areas. Such results encourage the study of the effects of cadmium intoxication on the body of experimental animals. The obtained data indicate that in the body of experimental animals, which continued to drink potable water with high cadmium content there is accumulation in the liver and kidneys of cadmium.

**Conclusions.** Significant differences in the content of cadmium and zinc in soils and water of the plain, foothill and mountainous areas of the Carpathian region are established. It has been determined that in the organism of experimental animals, cadmium intoxication leads to accumulation of cadmium in the liver and kidneys, which is accompanied by a violation of the level of essential elements of zinc and copper.

KEY WORDS: heavy metals; soil; water; rat; kidney; liver; cadmium intoxication.

Отримано 06.11.18

Адреса для листування: Л. Я. Нечитайло, Івано-Франківський національний медичний університет, вул. Галицька, 2, Івано-Франківськ, 76000, Україна, e-mail: larysa.nechytailo@gmail.com.