

УДК 6363:637:636.087.6

Сачко Р. Г.<sup>1</sup>, к. с.-г. н., Лесик Я. В.<sup>1</sup>, к. вет. н., Пилипець А. З.<sup>1</sup>, к. с.-г. н.,  
Грабовська О. С.<sup>1</sup>, к. б. н., Венгрин А. В.<sup>2</sup>, к. вет. н. (romans-34@i.ua)<sup>®</sup>

<sup>1</sup>Інститут біології тварин НААН

<sup>2</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини  
та біотехнологій імені С. З. Гжицького

## ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ГРУНТІ, КОРМАХ ТА БІОЛОГІЧНОМУ МАТЕРІАЛІ В АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ТА ПОЛІССЯ

Досліджували вміст Стронцію, Кадмію, Свинцю та Стануму (*Sr*, *Cd*, *Pb*, *Sn*) у біологічній системі довкілля–корми–тварина–продукція тварин в умовах Лісостепу та Полісся України. У зразках ґрунтів сільськогосподарських угідь різних агроекологічних умов Лісостепу та Полісся вміст досліджуваних елементів не перевищував гранично допустимих концентрацій (ГДК). Встановлено вищий рівень важких металів (ВМ) у зразках ґрунту з сільськогосподарських угідь господарства СГПП «Лище», яке розташоване в біогеохімічній провінції Лісостепу. На концентрацію ВМ у ґрунті різних біогеохімічних провінцій впливає відстань сільськогосподарських угідь до промислових підприємств та надмірне внесення мінеральних добрив до ґрунту і застосування засобів захисту рослин. Вміст ВМ у воді був у межах допустимих ветеринарно-санітарних нормативів.

ВМ з ґрунту акумулюються вегетативною частиною рослин, особливо злакових культур. Встановлено різниці у концентрації Свинцю (*Pb*) та Стануму (*Sn*) у кормах, заготовлених у господарствах в умовах Лісостепу та Полісся: вищий рівень цих елементів встановлено у силосі, соломі та комбікормі, заготовлених в агроекологічних умовах Полісся. Вміст Кадмію (*Cd*) у кормах з господарств різних агроекологічних зон Лісостепу та Полісся був майже однаковим. У заготовлених в різних біогеохімічних провінціях кормах рівень *Sr*, *Cd*, *Pb* та *Sn* не перевищував ГДК.

У зразках крові, шерсті та молока, які брали у корів з господарств, розташованих у різних біогеохімічних провінціях, вміст досліджуваних ВМ був у межах максимально допустимих рівнів (МДР). Концентрації Стронцію та Свинцю у крові корів господарств різних біогеохімічних провінцій відрізняються майже у 2 рази. У господарствах СТОВ «Україна» та СГПП «Лище» суттєвих різниць у вмісті ВМ у молоці корів не встановлено. Високий вміст Стануму у шерсті корів може вказувати на тривале накопичення цього елемента в організмі.

**Ключові слова:** корови, довкілля, ґрунт, вода, корми, важкі метали, продукція тварин, біогеохімічна провінція, екологія, токсичні речовини

© Сачко Р. Г., Лесик Я. В., Пилипець А. З., Грабовська О. С., Венгрин А. В., 2013

Зростання антропогенного впливу на екосистеми призвело до забруднення довкілля токсичними сполуками, в тому числі важкими металами, що ставить перед світовою науковою ряд важливих проблем запобігання розповсюдження, накопиченню та контроль за їх вмістом у ґрунті, воді, кормах, організмі тварин та продукції тваринництва [1–3]. Серед токсичних речовин, які акумулюються у різних ланках трофічних ланцюгів наземних і водних екосистем найнебезпечнішими є ВМ, які надходять із викидами автотранспорту, відходами промисловості та сільського господарства, при використанні агрохімікатів і мінеральних добрив [4–6]. Ґрунт інтенсивно акумулює важкі метали, поглинає і зберігає їх, тому довготривале і систематичне внесення добрив і отрутохімікатів може підвищити їх концентрацію. Відомо, що найбільша кількість Кадмію міститься у фосфорних добривах (від 0,02 до 10 мг/кг). Максимально допустиме надходження Cd у ґрунт за нормами Європейських країн становить 4 г/кг в рік. При надходженні Cd з кормами в організм тварин вражуються нирки, порушується синтез білка та баланс вітамінів. Кадмій пригнічує фосфорно-кальцієвий обмін, а також впливає на метаболізм деяких мікроелементів [7, 8].

ВМ відносяться до небезпечних забруднювачів довкілля, які через токсичний стрес спричиняють різноманітні порушення функціонального стану організму тварин і людей. Потрапляючи в організм в невеликих дозах, протягом тривалого часу, і накопичуючись в різних органах і тканинах, ВМ можуть викликати токсикози, які супроводжуються порушеннями біохімічних процесів, структури і функції клітин, зокрема проникності останніх для хімічних компонентів внутрішнього середовища [9, 10].

Корми, забруднені навіть малою кількістю ВМ можуть бути причиною субклінічного отруєння тварин. Доведено, що вміст Свинцю (Pb) і Кадмію (Cd) у внутрішніх органах і м'язах тварин при використанні кормів з індустріально розвинутих регіонів у декілька разів перевищує їх рівень, ніж у тварин з екологічно чистих зон. З даних літератури відомо, що корми є основним джерелом надходження в організм тварин ВМ і може сягати до 99 % від їх загальної кількості. [11–13].

Беручи до уваги широкий спектр біологічної і токсичної дії ВМ, яка спричиняє зниження здатності до відтворення, збереженості та продуктивності тварин, заслуговує на увагу необхідність вдосконалення системи ведення галузі тваринництва та годівлі тварин зокрема у зонах підвищеного техногенного навантаження сільськогосподарського виробництва. Складна екологічна ситуація, зумовлена ВМ, вимагає профілактичних заходів, які спрямовані на попередження надходження важких металів до організму тварин та людей. Дослідження вмісту ВМ у трофічному ланцюгу довкілля–корми–тварина–продукція тварин у різних біогеохімічних провінціях України є актуальними і необхідними для з'ясування розповсюдження їх у довкіллі, вивчення їх біогенної міграції та процесу проникнення у тваринницьку продукцію [14–16]. Тому метою нашої роботи було вивчити вміст (Sr, Cd, Pb, Sn) у біологічній

системі: довкілля–корми–тварина–тваринна продукція в агроекологічних умовах Лісостепу та Полісся.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили в господарствах СГПП «Лище» Луцького р-ну, Волинської обл., яке розташоване в агроекологічній зоні Лісостепу та СТОВ «Україна» Ковельського р-ну, Волинської обл., що знаходиться в кліматичній зоні Полісся. У цих господарствах сформували групи корів чорно-рібої породи по 10 тварин у кожній, які були аналогами за віком, продуктивністю, фізіологічним станом, утримувалися на збалансованому раціоні за встановленими нормами годівлі. Для дослідження відбирали зразки ґрунту, води, кормів, що входили до раціону корів (силос, солома, комбікорм), а від тварин відбирали кров з яремної вени, зразки шерсті з ділянки холки та молоко. Зразки ґрунту відбирали за методикою відбору ґрунтів згідно з ДСТУ 4287:2004. Для дослідження вмісту ВМ зразки ґрунту мінералізували методом сорбції, а корми, кров, молоко та шерсть методом сухого озолення, згідно з ДСТУ 26929-94. Визначення вмісту ВМ у відбраних зразках проводили за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра C-115M

**Результати обговорення.** Визначення вмісту ВМ: Sr, Cd, Pb, Sn у зразках ґрунту, відбраних у сільськогосподарських угіддях господарств СГПП «Лище», біогеохімічної провінції Лісостепу та СТОВ «Україна», розташованого в агроекологічних умовах Полісся, показали, що їх рівень не перевищував гранично допустимих концентрацій для ґрунтів. Однак проведені дослідження показали, що вміст досліджуваних металів у ґрунті, відібраному в господарстві Лісостепової зони України буввищим (табл. 1). Різниця в концентрації ВМ у ґрунтах господарства СГПП «Лище» може вказувати на те, що досліджувані елементи були внесені у великих кількостях з добревами, отрутохімікатами і акумулювались у верхньому шарі ґрунту. На показники вмісту ВМ у ґрунтах цього господарства впливає невелика віддала сільськогосподарських угідь до підприємств м. Луцька та автомагістралі. Із наведених в таблиці результатів видно, що вміст досліджуваних елементів у воді з обох біогеохімічних провінцій був в межах допустимих рівнів і відповідав ветеринарно-гігієнічним вимогам.

Відомо, що між рівнем ВМ у ґрунті та накопиченням їх у сільськогосподарських культурах існує залежність [17]. Одержані результати досліджень кормів, які входили до раціону корів і були заготовлені у сільськогосподарських угіддях господарств показали, що вміст деяких досліджуваних елементів відрізнявся у 2 рази. Зокрема вміст Стронцію був вищим в соломі, з господарства, розташованого в біогеохімічній провінції Лісостепу і перевищував ГДК цього елемента в кормах, — 0,5 мг/кг корму. У силосі та комбікормах, що входили до раціону корів і заготовлені в господарствах, які розташовані в різних агроекологічних умовах, рівень цього елемента був у межах допустимих концентрацій.

Встановлено, що вміст Кадмію в кормах господарств різних біогеохімічних провінцій, суттєво не відрізнявся і був у межах МДР (0,3 мг/кг

корму). Концентрації Кадмію у комбікормах з різних біогеохімічних провінцій відрізняються вдвічі.

Одержані результати щодо вмісту Свинцю в силосі, соломі та комбікормі, що згодовували коровам у господарстві, розташованому в агроекологічних умовах Полісся, були вищими, але не перевищували ГДК цього елемента в кормах (5,0 мг/кг корму). Проведені дослідження показали суттєву різницю щодо вмісту цього елемента у ґрунті та кормах в межах агроекологічної провінції Лісостепу.

**Таблиця 1**  
**Вміст важких металів у ґрунті і кормах, мг/кг М±m**

Назва	Мінеральні елементи							
	Sr		Cd		Pb		Sn	
	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп
Грунт	0,23±0,03	0,53±0,04	0,10±0,02	0,34±0,05	0,92±0,07	3,68±0,16	0,99±0,07	2,02±0,4
Вода	0,02±0,004	0,01±0,002	0,01±0,003	0,01±0,002	0,01±0,00	0,01±0,00	0,41±0,00	0,57±0,00
Силос	0,23±0,002	0,20±0,02	0,18±0,015	0,15±0,02	0,55±0,06	0,24±0,03	2,94±0,2	0,69±0,05
Солома	0,25±0,03	0,78±0,04	0,12±0,012	0,12±0,01	0,57±0,07	0,20±0,02	5,44±0,25	1,06±0,3
Комбікорм	0,19±0,02	0,18±0,03	0,35±0,05	0,10±0,02	1,02±0,08	0,44±0,04	5,02±0,32	1,82±0,4

Результати досліджень (табл. 1) свідчать про різниці щодо вмісту Стануму в силосі, соломі та комбікормі різних біогеохімічних провінцій. У кормах, що входили до раціону корів, вміст Стануму був вищим у біогеохімічній провінції Полісся, але не перевищував ГДК. У кліматичній провінції Лісостеп спостерігається пряма залежність між вмістом Стануму у ґрунті та кормах. Одержані результати свідчать, що вміст Свинцю та Стануму в кормах, заготовлених в агроекологічних умовах Полісся, був вищим, а вміст Стронцію та Кадмію був майже однаковим в обох біогеохімічних провінціях.

Із літературних даних відомо, що ВМ з кормів трансформуються в організм тварин та впливають на інтенсивність метаболічних процесів, фізіологічно-біохімічний стан та продуктивні якості тварин. Встановлені різниці в концентрації ВМ у крові, шерсті та молоці, взятих для досліджень в господарствах різних агроекологічних провінцій (табл. 2). Вміст Стронцію в крові корів, що утримуються в господарстві СГПП «Лишче», був вищим, але в межах МДР. Подібно, як і в зразках кормів, вміст Свинцю у крові корів був вищим у біогеохімічній провінції Полісся.

**Таблиця 2**  
**Вміст важких металів в крові, шерсті та молоці корів, М±m**

Назва	Мінеральні елементи							
	Sr		Cd		Pb		Sn	
	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп
Кров, мг/л	0,09±0,02	0,25±0,02	0,17±0,01	0,22±0,03	0,43±0,06	0,23±0,03	2,18±0,18	1,77±0,29
Шерсть, мг/кг	0,85±0,11	0,54±0,06	0,29±0,03	0,13±0,01	1,06±0,09	1,63±0,28	7,34±1,11	18,09±1,7
Молоко, мг/л	0,16±0,02	0,16±0,015	0,09±0,01	0,04±0,01	0,31±0,04	0,24±0,01	1,64±0,34	1,05±0,14

Аналізуючи одержані результати досліджень щодо вмісту ВМ у молоці корів, які утримуються у біогеохімічних провінціях Полісся та Лісостепу, встановлені різниці вмісту Кадмію, Свинцю та Стануму. При цьому слід зазначити, що рівень досліджуваних елементів не перевищував ГДК цих елементів у молоці.

Надходження ВМ з кормами до організму корів, трансформація та накопичення їх у шерсті відрізняється в агроекологічних умовах Полісся та Лісостепу. Одержані дані вмісту Стронцію Кадмію, Свинцю та Стануму в шерсті корів вказують на те, що акумуляція досліджуваних елементів відбувається впродовж тривалого часу. Вміст Стануму в зразках шерсті корів з господарства, яке знаходиться в біогеохімічній провінції Лісостепу, буввищим у 2,5, а Свинцю — у 1,5 раза. Рівень Стронцію та Кадмію, навпаки, буввищим у зразках шерсті корів в агроекологічних умовах Полісся. Проведені нами дослідження показали відмінності щодо вмісту ВМ (Sr, Cd, Pb, Sn) у біогеохімічних провінціях Полісся та Лісостепу у досліджуваних зразках, проте їх концентрації не перевищували МДР.

#### **Висновки.**

1. Вміст ВМ у зразках, взятих для досліджень в агроекологічних умовах Полісся та Лісостепу, не перевищував ГДК.
2. На вміст ВМ у досліджуваних зразках ґрунтів впливає віддаль від основних джерел забруднення.
3. Встановлена залежність між рівнем ВМ у ґрунті та накопиченням їх у сільськогосподарських культурах.
4. Встановлено різниці концентрацій ВМ у біологічному матеріалі, відібраному з різних біогеохімічних провінцій.

**Перспективи подальших досліджень.** Провести моніторингові дослідження вмісту ВМ в інших біогеохімічних провінціях Західного регіону України в умовах техногенного навантаження у системі довкілля–корми–тварина–тваринна продукція і людина та розробити рекомендації щодо зменшення негативного впливу важких металів на організм тварин і якість продуктів тваринництва.

#### **Література**

1. Богатирев А. Н. О производстве экологически безопасной пищевой продукции / А. Н. Богатирев // Молочная промышленность. — 2003. — № 2. — С. 17–19.
2. Галецкий Л. С. Региональный эколого-геохимический анализ влияния тяжелых металлов промышленных отходов на состояние окружающей среды Украины / Л. С. Галецкий, Т. М. Егорова // Науково-технічний журнал «Екологія довкілля та безпека життєдіяльності». — 2008. — № 5. — С. 10–15.
3. Величко В. О. Фізіологічний стан організму тварин, біологічна цінність молока і яловичини та їх корекція за різних екологічних умов середовища / В. О. Величко. — Львів, 2007. — 295 с.

4. Бабій В. Ф. Канцерогенний ризик забруднення навколошнього середовища пріоритетними хімічними сполуками та заходи первинної профілактики : автореф. дис. д-ра мед. наук / В. Ф. Бабій. — К., 2004. — 37 с.
5. Kottferova J., Korenko V. The effect of emissions on heavy metals concentrations in cattle from the area of an industrial plant in Slovakia // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. — 1995. — 29:3. — P. 400 – 405.
6. Kessels B.G., Wensing T., Wentink G. Clinical, chemical and hematological parameters in cattle kept in a cadmium contaminated area // Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. — 1990 — Vol.44(2). — P. 339 – 344.
7. Beyersmann D., Hechtenberg S. Cadmium Gene Regulation and Cellular Signalling in Mammalian Cell // Toxicology and Applied Pharmacology. — 1997. — P. 247 – 261.
8. Bryan C.W. The effect of heavy metals (other than mercury) on marine and estuarine organisms // Proc. Royal. Soc. London. -1971. — Vol. 177. — P. 389 – 411.
9. Decum M., Jula S., Biriescu I. Concentration of heavy metals in milk and meat in western Romania // Revista- Romana-de-Medicina-Vetennara. — 1995. — 5:3 — P. 271 – 277.
10. Hetmanska B., Tomasik P. The metal-metal interactions in biological systems // Water, air and Soil Pollut. — 1994. — Vol. 74. — № 3-4. — P. 281-288.
11. Baykov B., Gugova M., Stoyanov M. Designing an artificial ecological mesocosm for the study of Cd and Pb impact on the immune system of experimental animals // Toxicology Letters. — Vol.89(1). — P. 5 – 10.
12. Litwinczuk A. Zawartość Metali ciezkich (Pb i Cd) w mleku towarowym produkowanym w rejonach przemysłowych i typowo rolniczych / A. Litwinczuk, A. Drozd-Janczak, M. Florek // Roczniki naukowe zootechniki. Annals of Animal Science. Institut zootechniki. Krakow, 1999. — T. 26, Z. I. — P. 219–228.
13. Мінеральне живлення тварин / За ред. Г. Т. Кліценка, М. Ф. Кулика, М. В. Косенка, В. Т. Лісовенка. — К. : Світ, 2001. — 576 с.
14. Федорук Р. С. Біологічна цінність і якість молока в контексті техногенного забруднення природного середовища та екологічної безпеки / Р. С. Федорук, І. І. Ковал'чук // Біологія тварин. — 2007. — Т. 9, № 1–2. — С. 10–19.
15. Кравців Р. Й., Буцяк Г. А., Сумісний вплив важких металів на організм тварин. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. 2008, т. 10, № 2 (37), с. 3-8.
16. Сачко Р. Г. Вміст важких металів у біологічній системі: довкілля-корми-тварина і продукція тварин в агроекологічних умовах Лісостепу України / Р. Г. Сачко, Я. В. Лесик, А. З. Пилипець, О. С. Грабовська, Г. Г. Денис, Ю. В. Мартин // Науково-технічний бюллетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. — 2013. — Вип. 14. — № 1–2. — С. 315–318.
17. Гордієнко О. А. Оцінка екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів : I-й Всеукраїнський з'їзд екологів : міжнар. наук.-техн. конф., 4–7 жовтня, 2006 / О. А. Гордієнко, Я. І. Костик, О. В. Суровцева та ін. — С. 247.

**Summary**

Sahko R. G.<sup>1</sup>, Lesyk Ja. V.<sup>1</sup>, Pylypets A. Z.<sup>1</sup>, Grabobska O. S.<sup>1</sup>, Vengryn A. V.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Institute Of Animal Biology NAAS

<sup>2</sup>Lviv National University of Veterinary Medicine

and Biotechnologies named after S. Z. Gzhyskij

**CONTENT OF HEAVY METALS IN THE SOIL, FEED, AND BIOLOGICAL MATERIALS, SELECTED IN FOREST AND AGRO-ECOLOGICAL CONDITIONS POLISSYA REGION**

We investigated the content of Strontium, Cadmium, Lead and Tin (Sr, Cd, Pb, Sn) in biological systems environment-feed-animal-production animals in Forest and Woodlands of Ukraine. In soil samples from farms located in different agro-ecological conditions, the contents of the studied elements does not exceed the maximum permissible concentration (MPC). Found that heavy metals (HM) in soil samples from farmland farms SHPP «Lysche», which is located in Forest biogeochemical provinces were higher. The difference in the concentration of HM in the soil of different biogeochemical provinces affected by the location of farms to industrial and excessive application of fertilizers and plant protection products. The data on the content of heavy metals in water showed that their level was within acceptable veterinary and sanitary standards.

HM from the soil accumulated vegetative part of the feed, especially cereals. The results of research HM content in feed, harvested in farms located in different climatic zones, showed a difference in the concentration of Lead and Tin. Higher levels of these elements found in silage, straw and fodder, harvested in agro ecological conditions Polissya Region. Cadmium (Cd) in the feed farms from different agro-ecological zones were almost identical. In the harvested forage that cows fed in different biogeochemical provinces of the level of Sr, Cd, Pb and Sn does not exceed the maximum permissible concentration of these elements in the feed.

Content of HM in samples of blood, hair and milk, taken from the cows from farms located in different biogeochemical provinces was within the maximum allowable levels (MRL). Concentrations of Strontium (Sr) and Lead (Pb) in blood of cows kept on farms of different biogeochemical provinces differ in almost 2 times. In the cows milk taken for research in farms STOV «Ukraine» and SHPP «Lysche» significant differences of heavy metals is not elucidated. The high content of tin in wool cows indicates accumulation of this element in the cows for a long time.

**Keywords:** cows, environment, soil, water, feed, heavy metals, animals biogeochemical provinces, ecology, toxic substances

Рецензент – д.вет.н., професор Завірюха В.І.