



УДК 6363:637:636.087.6

Вміст важких металів у кормах, організмі тварин та продукції тваринництва в агроекологічних умовах Закарпаття

Р.Г. Сачко, Я.В. Лесик, І.В. Лучка, І.В. Невоструєва
romans-34@i.ua

*Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна*

Вивчали вміст Кадмію, Свинцю, Стронцію та Нікелю у біологічній системі: довілля – корми – тварина – тваринницька продукція в агроекологічних умовах Закарпаття. Відзначено, що вміст Кадмію та Стронцію у зразках ґрунту, відібраних з господарських угідь ПСП «Ласточка», Ужгородського району, Закарпатської області не перевищував гранично допустимих концентрацій, тоді як рівень Свинцю і Нікелю був вищим. Вміст досліджуваних елементів у воді, якою напували корів господарства, становив від 0,02 мг/л до 1,02 мг/л і не перевищував гранично допустимих концентрацій, що відповідає чинним ветеринарно-санітарним вимогам. З літературних джерел відомо про залежність між рівнем важких металів у ґрунті та накопиченням їх в сільськогосподарських культурах. Одержані результати дослідження вмісту важких металів у кормах (сіно, солома пшенична, комбікорм), заготовлених у господарстві, не перевищували гранично допустимих концентрацій досліджуваних елементів у кормах раціону для тварин. Відомо, що важкі метали з кормів трансформуються в організм тварин і впливають на інтенсивність метаболічних процесів, фізіолого-біохімічний стан та продуктивні якості тварин. Концентрація досліджуваних елементів у цільній крові та шерсті корів була у межах фізіологічних величин. Абсолютний вміст Кадмію, Свинцю, Стронцію та Нікелю, у молоці дослідних корів, відповідно, становив 0,014; 0,02; 0,15 і 0,2 мг/кг і не перевищував гранично допустимих концентрацій.

Аналіз коефіцієнтів кореляції між вмістом ВМ у біологічній системі: довілля – корми – тварина – тваринницька продукція показав сильний кореляційний зв'язок між вмістом ВМ у ґрунті й воді і таких кормах, як солома та комбікорм, та в крові і шерсті тварин і молоці, а також слабкий зв'язок між їх вмістом у ланцюгу: вода – сіно – кров – молоко.

***Ключові слова:** важкі метали, гранично допустимі концентрації, довілля, ґрунт, вода, корми, велика рогата худоба, продукція тваринництва, біогеохімічна провінція.*

Содержание тяжелых металлов в кормах, организме животных и продукции животноводства в биогеохимической провинции Закарпатья

Р.Г. Сачко, Я.В. Лесик, И.В. Лучка, И.В. Невоструева
romans-34@i.ua

*Інститут биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина*

Изучали содержание Кадмия, Свинца, Стронция и Никеля в биологической системе: окружающая среда – корма – животное – продукция животноводства в агроэкологических условиях Закарпатья. Отмечено, что содержание Кадмия и Стронция в образцах почвы, взятых с сельскохозяйственных угодий ЧСП «Ласточка», Ужгородского района, Закарпатской области не превышало предельно допустимых концентраций, тогда как уровень Свинца и Никеля был выше. Содержание исследуемых элементов в воде, которой поили коров хозяйства, составил от 0,02 мг/л до 1,02 мг/л и не превышал предельно допустимых концентраций, что соответствует действующим ветеринарно-санитарным требованиям. Из литературных источников известно о зависимости между уровнем тяжелых металлов в почве и их накоплением в сельскохозяйственных культурах. Полученные результаты исследования концентрации тяжелых металлов у кормах (сено, пшенич-

Citation:

Sachko, R.G., Lesyk, Ja.V., Luchka, I.V., Nevostruyeva, I.V. (2016). Contents of heavy metals in food, organism and animal products in the Zacarpathian biogeochemical province. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhyskyj*, 18, 3(71), 87–90.

ная солома, комбикорм), которые были заготовлены в хозяйстве не превышали предельно допустимых концентраций исследуемых элементов у кормах рациона для животных. Известно, что тяжелые металлы с кормов трансформируются в организм животных и влияют на интенсивность метаболических процессов, физиолого-биохимическое состояние и продуктивные качества животных. Концентрация исследуемых элементов цельной крови и шерсти коров была в границах физиологических величин. Абсолютное содержание Кадмия, Свинца, Стронция и Никеля в молоке исследуемых коров соответственно было 0,014; 0,02; 0,15 и 0,2 мг/кг и не превышало предельно допустимых концентраций.

Анализ коэффициентов корреляции содержания тяжёлых металлов у биологической системе: окружающая среда – корма – животное – продукция животноводства показал сильную корреляционную связь между содержанием тяжёлых металлов воде, почве и таких кормах как солома, комбикорм, а также в крови и шерсти животных молока. Также слабую связь обнаружено между их содержанием в цепочке: вода – сено – кровь – молоко.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, предельно допустимые концентрации, окружающая среда, почва, вода, корм, крупный рогатый скот, продукция животноводства, биохимическая провинция.

Contents of heavy metals in food, organism and animal products in the Zacarpathian biogeochemical province

R.G. Sachko, Ja.V. Lesyk, I.V. Luchka, I.V. Nevostruyeva
romans-34@i.ua

*Institute of Animal Biology NAAS,
V. Stus Str., 38, Lviv, 79034, Ukraine*

We studied the content of Cadmium, Lead, Strontium and Nickel in the biological systems: environment – feed – animal – livestock products in agroecological conditions of Zacarpathian region. It is noted that the content of Cadmium and Strontium in soil samples taken from commercial land PAL «Lastochka», Uzhgorod district, Zacarpathian region did not exceed the maximum allowable concentrations, whereas the levels of Lead and Nickel were higher. The content of investigated elements in water used for watering cows in farm was 0.02–1.02 mg/l and did not exceed the maximum allowable concentrations which is up to veterinary and sanitary requirements. It is known from the literary sources that there is interdependency between the heavy metals level in soil and their accumulation in farming cultures. The obtained results of the study of heavy metals in feed (hay, straw, wheat, mixed fodder) harvested on the farm did not exceed the maximum allowable concentrations of studied elements in feed rations for animals. It is known that heavy metals in fodder transform in animal organism and have influence on the intensity of metabolic processes, physiological and biochemical condition and animal productivity. Concentrations of the elements in cows' whole blood and hair were within physiological values. Absolute content of Cadmium, Lead, Strontium and Nickel in the milk of studied cows were under 0.014; 0.02; 0.15 and 0.2 mg/kg, respectively and did not exceed the maximum allowable concentrations.

The analysis of coefficient of correlation between the heavy metals content in biological systems: environment – feed – animal – livestock products revealed the strong correlation between the heavy metals content in soil and water, in straw and mixed fodder, in blood, hair and milk, and the poorly expressed correlation between their content in catena: water – straw – blood – milk.

Key words: heavy metals, maximum allowable concentration, environment, soil, water, fodder, cattle, livestock products, biogeochemical province.

Вступ

Зростання антропогенного впливу на екосистеми призвело до забруднення довкілля важкими металами (ВМ), що ставить перед світовою наукою низку важливих проблем щодо запобігання розповсюдженню, накопиченню та контроль за їх вмістом у ґрунті, воді, кормах, організмі тварин та продукції тваринництва (Bohatyrev, 2003; Naletskyi and Ehorova, 2008). Серед токсичних речовин, які акумулюються у різних ланках трофічного ланцюга наземних і водних екосистем найнебезпечнішими є ВМ, які надходять із викидами автотранспорту, відходами промисловості та сільськогосподарства, при використанні агрохімікатів і мінеральних добрив (Velychko, 2007). Ґрунт інтенсивно акумулює важкі метали, поглинає і зберігає їх, тому довготривале і систематичне внесення добрив і отрутохімікатів може підвищити їхню концентрацію. Відомо, що найвищий вміст 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. У результаті надходження Cd з кормами в організм тварин уражаються нирки, порушується синтез білка і баланс віта-

мінів. Кадмій пригнічує фосфорно-кальцієвий обмін, а також впливає на метаболізм деяких мікроелементів (Hordiienko et al., 2006; Kravtsiv and Butsiak, 2008).

ВМ відносяться до небезпечних забруднювачів довкілля, які через токсичний стрес спричиняють різноманітні порушення функціонального стану організму тварин і людей. Потрапляючи в організм у 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 (Kessels et al., 1990; Beyersmann and Hechtenberg, 1997).

Доведено, що вміст Свинцю і Кадмію у внутрішніх органах і м'язах тварин при використанні кормів з індустріально розвинутих регіонів у декілька разів перевищував їх рівень, ніж у тварин з екологічно безпечних зон. З даних літератури відомо, що корми є основним джерелом надходження в організм тварин ВМ і можуть сягати до 99 % від їх загальної кількості. (Litwinczuk et al., 1999; Fedoruk and Kovalchuk, 2007).

Беручи до уваги широкий спектр біологічної і токсичної дії ВМ, яка спричиняє зниження здатності до

відтворення, збереженості та продуктивності тварин (Hetmanska, 1994; Sachko et al., 2013), заслуговує на увагу необхідність проведення моніторингу визначення їхнього вмісту у біологічній системі: доквілля – корми – тварина – продукція тварин у різних біогеохімічних провінціях України. Виходячи із вище наведеного метою наших досліджень було вивчити вміст Cd, Pb, Sr, Ni у ґрунті, воді, кормах, та з'ясувати їхню трансформацію в організмі тварин та продукцію тваринництва в агроекологічних умовах Закарпаття.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили у ПСП «Ласточка» Ужгородського району, в агроекологічних умовах Закарпаття. Для проведення дослідів сформували групу з 10 корів чорно-рябої породи, які були аналогами за віком, продуктивністю, фізіологічним станом і утримувалися на збалансованому раціоні за встановленими нормами годівлі.

Вміст ВМ: Кадмій (Cd), Свинець (Pb), Стронцій (Sr), Нікель (Ni) визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі С-115 ПК. Для досліджень брали зразки ґрунту, води, кормів раціону (сіно, солома, комбікорм), а від корів брали цільну кров, зразки шерсті — з ділянки холки та молоко.

Ґрунт відбирали за методикою відбору ґрунтів згідно з ДСТУ 4287:2004. Для дослідження вмісту важких металів зразки ґрунту мінералізували методом сорбції, а корми, кров, молоко та шерсть — методом сухого озолення, згідно з ДСТУ 26929-94. Одержані цифрові дані обробляли статистично за допомогою методу варіаційної статистики.

Результати та їх обговорення

У зразках ґрунту, відібраних для досліджень з господарських угідь ПСП «Ласточка», розміщеного в агроекологічній провінції Закарпаття вміст Кадмію та Стронцію не перевищував гранично допустимих концентрацій (ГДК) (табл. 1). Встановлено, що абсолютний вміст Свинцю у ґрунті перевищував ГДК який становить (6,0 мг/кг). Концентрація Нікелю у декілька разів була вищою від ГДК (4,0 мг/кг), що може свідчити про його кумуляцію у верхніх шарах

ґрунту в результаті техногенного забруднення. На показники вмісту Свинцю та Нікелю у ґрунті можуть впливати розміщені близько до сільськогосподарських угідь промислові підприємства і міжнародна автомагістраль. Вміст важких металів у воді, якою напували корів, був в межах ГДК від 0,02 до 1,02 мг/кг і відповідав ветеринарно-санітарним вимогам до питної води для тварин. У наукових працях низки авторів (Величко В. О., 2007; Федорук Р.С., 2008; Кравців Р.Й., 2008) показано, що між рівнем рухомих форм іонів ВМ у ґрунті та накопиченням їх у сільськогосподарських культурах існує пропорційна залежність. Дослідженнями впливу ВМ у системі ґрунт – рослина встановлено, що забруднені ксенобіотиками ґрунти, у концентраціях, що перевищують ГДК, спричиняють значну кумуляцію їх у сільськогосподарських рослинах. Концентрація Cd у сіні, соломі та комбікормі становила, відповідно, 0,33; 0,21, 0,33 мг/кг і не перевищувала ГДК цього елемента у раціоні. Абсолютний вміст Свинцю у кормах, що заготовлені у господарстві не перевищував ГДК (5,0 мг/кг). Показники вмісту Нікелю у заготовлених кормах в ПСП «Ласточка» не перевищували допустимих концентрацій (3,0 мг/кг сухого корму). Одержані результати вмісту Стронцію у сіні, соломі та комбікормі були вищими від гранично допустимих концентрацій (ГДК 0,4 мг/кг корму). За даними літератури відомо, що ВМ з кормів раціону трансформуються в організм тварин та впливають на інтенсивність метаболічних процесів, фізіолого-біохімічний стан та продуктивні якості тварин. За даними наших досліджень вміст Cd, Pb, Sr, Ni у крові корів, що утримуються в агроекологічних умовах Закарпаття не перевищував фізіологічних величин (0,014; 0,03; 0,21; 0,27 мг/кг) відповідно. Встановлено, що вміст ВМ у молоці корів Cd — 0,014 мг/кг; Pb — 0,02 мг/кг; Sr — 0,15 мг/кг; Ni — 0,2 мг/кг з господарства ПСП «Ласточка» не перевищував МДР. Наведені в таблиці результати досліджень вмісту ВМ у шерсті корів, яка є показником їх накопичення та трансформації до організму впродовж тривалого періоду показали, що вміст Cd, Pb, Sr, Ni у зразках шерсті становив 0,32; 0,87; 1,18; 1,30 мг/кг відповідно і не перевищував МДК.

Таблиця 1

Вміст важких металів у досліджуваних зразках, (M ± m, n = 10)

Матеріал для досліджень	Важкі метали			
	Cd	Pb	Sr	Ni
Ґрунт, мг/кг	0,47 ± 0,04	6,34 ± 0,96	1,17 ± 0,04	23,87 ± 2,14
Вода, мг/л	0,02 ± 0,003	0,03 ± 0,004	0,52 ± 0,02	1,02 ± 0,05
Сіно лугове, мг/кг	0,33 ± 0,02	1,028 ± 0,08	0,49 ± 0,05	1,11 ± 0,06
Солома пшенична, мг/кг	0,21 ± 0,02	0,56 ± 0,06	0,63 ± 0,04	1,29 ± 0,09
Комбікорм, мг/кг	0,33 ± 0,03	0,75 ± 0,07	0,48 ± 0,03	1,57 ± 0,12
Кров, мг/л	0,014 ± 0,002	0,03 ± 0,002	0,21 ± 0,03	0,27 ± 0,03
Молоко, мг/л	0,014 ± 0,003	0,02 ± 0,002	0,15 ± 0,02	0,20 ± 0,04
Шерсть, мг/кг	0,32 ± 0,03	0,87 ± 0,06	1,18 ± 0,05	1,30 ± 0,11

Проведений нами кореляційний аналіз отриманих результатів (табл. 2) зв'язок між вмістом ВМ у навколишньому середовищі (вода, ґрунт) та кормами (сіно-солома-комбікорм), що коливався по силі зв'язку у

межах 0,8 – 0,93, за винятком вода-сіно, який становив 0,45.

Що стосується кореляційних зв'язків між вмістом важких металів у системі воді-солома-комбікорм та

організмі тварин (кров, шерсть), то нами також встановлений сильний кореляційний зв'язок на рівні 0,72 – 0,98, що характеризує високий ступінь трансформації ВМ із води та корму у шерсть тварин. Слід відмітити нижчу трансформацію ВМ із сіна, що споживали, у кров тварин, коефіцієнт кореляції у даному випадку становив 0,22. Що стосується кореляційних

зв'язків між вмістом ВМ у воді та кормах (солома, комбікорм), що споживали тварин та їх вмістом у молоці то відмічено також сильні зв'язки на рівні 0,68 – 0,98, що свідчить про високий ступінь трансформації цих сполук у молоко і порівняно нижчий ступінь трансформації із сіна у молоко, коефіцієнт кореляції становив 0,34.

Таблиця 2

Кореляційні зв'язки між вмістом важких металів у досліджуваних зразках

	Ґрунт	Вода	Сіно лугове	Солома пшенична	Комбікорм	Кров	Молоко	Шерсть
Ґрунт	–	0,80	0,80	0,93	–	–	–	–
Вода	0,80	–	0,45	0,92	–	0,90	0,98	0,72
Сіно лугове	0,80	0,45	–	–	–	0,22	0,34	0,93
Солома пшенична	0,93	0,92	–	–	–	0,75	0,86	0,92
Комбікорм	–	–	–	–	–	0,52	0,68	0,98
Кров	–	0,90	0,22	0,75	0,52	–	0,98	0,45
Молоко	–	0,98	0,34	0,86	0,68	0,98	–	0,59
Шерсть	–	0,72	0,93	0,9243	0,98	0,45	0,59	–

Висновки

Вміст Свинцю та Нікелю у ґрунтах, взятих для досліджень з господарських угідь ПСП «Ласточка», перевищував ГДК. Встановлена пропорційна залежність між вмістом ВМ у сільськогосподарських культурах та їх концентрацією у біологічному матеріалі. В агроекологічних умовах Закарпаття вміст досліджуваних ВМ (Cd, Pb, Sr, та Ni) в шерсті корів не перевищував ГДК.

Перспективи подальших досліджень. Моніторинг ВМ у системі довілля–корми–тварина–тваринна продукція та розроблення комплексу агроекологічних заходів щодо зменшення негативного впливу важких металів на обмін речовин в організмі продуктивних тварин та їхньої продукції.

Бібліографічні посилання

Bohatyrev, A.N. (2003). O proyzvodstve ekolohychesky bezopasnoi pyshechoi produktsyy. Molochnaia promyshlennost. 2, 17–19 (in Russian).

Haletskiy, L.S., Ehorova, T.M. (2008). Rehionalnyi ekoloho–heokhymycheskyi analiz vlyianyia tiazhelykh metallov promyshlennykh otkhodov na sostoianye okruzhaiushchei sredey Ukrainy / L. S. Haletskiy, // Naukovo–tekhnichnyi zhurnal «Ekolohiia dovkillia ta bezpeka zhyttiediialnosti». 5, 10–15 (in Russian).

Velychko, V.O. (2007). Fiziolohichnyi stan orhanizmu tvaryn, biolohichna tsinnist moloka i yalovychyny ta yikh korektsiia za riznykh ekolohichnykh umov seredovyshcha. Lviv (in Ukrainian).

Hordiienko, O.A., Kostyk, Ya.I., Surovtseva, O.V., Shvets, S.M., Zastavna, O.V. (2006). Otsinka ekolohichnoho stanu gruntiv za vmistom vazhkykh

metaliv. I–y Vseukrainskyi zizd ekolohiv : mizhnar. nauk.–tekhn. konf., 4–7 zhovtnia, 247 (in Ukrainian).

Kravtsiv, R.Y., Butsiak, H.A. (2008). Sumisnyi vplyv vazhkykh metaliv na orhanizm tvaryn. Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Hzhyskoho. 10, 2(37), 3–8 (in Ukrainian).

Kessels, B.G., Wensing, T., Wentink, G. (1990). Clinical, chemical and hematological parameters in cattle kept in a cadmium contaminated area. Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology. 44(2), 339–344.

Beyersmann, D., Hechtenberg, S. (1997). Cadmium Gene Regulation and Cellular Signalling in Mammalian Cell. Toxicology and Applied Pharmacology, 47–61.

Litwinczuk, A., Drozd–Janczak, A., Florek, M. (1999). Zawartosc Metali ciezkich (Pb I Cd) w mleku towarowym produkowanym w rejonach przemyslowych I typowo rolnicznych. Roczniki naukowe zootechniki. Annals of Animal Science. Institut zootechniki. Krakow. 26(I), 219–228.

Fedoruk, R.S., Kovalchuk, I.I. (2007). Biolohichna tsinnist i yakist moloka v konteksti tekhnohennoho zabrudnennia pryrodnoho seredovyshcha ta ekolohichnoi bezpeky. Biolohiia tvaryn. 9(1–2), 10–19 (in Ukrainian).

Sachko, R.H., Lesyk, Ya.V., Pylypets A.Z., Hrabovska O.S. (2013). Vmist vazhkykh metaliv u hrunti, kormakh ta biolohichnomu materialu v ahroekolohichnykh umovakh Lisostepu ta Polissia. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhyskoho. 15(3), 415–421 (in Ukrainian).

Hetmanska, B. (1994). The metal–metal interactions in biological systems. Water, air and Soil Pollut. 74(3–4), 281–288.

Стаття надійшла до редакції 1.09.2016