УДК: 615.9:637.2

БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ І ЯКІСТЬ МОЛОКА В КОНТЕКСТІ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Р. С. Федорук, І. І Ковальчук

Інститут біології тварин УААН

Викладено дані літератури і результати власних досліджень, які свідчать про розповсюдження важких металів у навколишньому середовищі. Висвітлено важливе значення їх вмісту у продуктах харчування. Особлива увага звернута на контроль якості молока і молочної продукції та зниження вмісту важких металів у сировині і продуктах тваринництва для харчування людини.

Ключові слова: ЕКОЛОГІЯ, ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ, МОЛОКО, ТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ, ВАЖКІ МЕТАЛИ.

Однією із основних причин, які суттєво впливають на фізіологічний стан організму, здоров'я людини і сільськогосподарських тварин, вважають екологічний стан довкілля. Інтенсифікація землеробства на тлі безконтрольного застосування засобів хімізації, значне техногенне навантаження, приводять до надмірного забруднення довкілля. Підвищення техногенного навантаження на довкілля супроводжується зростанням забруднення сільськогосподарських угідь різними токсикантами, зокрема важкими металами (ВМ), що за останні роки в окремих регіонах сягнуло гранично допустимого рівня [1, 41, 44].

Одна з самих небезпечних форм забруднення навколишнього середовища пов'язана з ВМ, токсичними для організму людини і тварин. В організм людини ці речовини потрапляють головним чином з продуктами харчування. Саме тому важливо виявляти їх джерела нагромадження і забруднення та прослідковувати шляхи надходження цих металів в сільськогосподарську продукцію [3, 12, 13, 51, 52]. Попередження небезпечного впливу ВМ на здоров'я людини повинне базуватися на заходах, які охоплюють весь ланцюг міграції, починаючи від зменшення накопичення металів у природному середовищі і закінчуючи контролем за їх вмістом у продуктах харчування [15, 22, 28].

Токсичний вплив важких металів в організмі людини і тварин реалізується повільно і проявляється у зниженні функції окремих систем та органів, імунодефіцитному стані організму, а також може спричиняти мутагенну, тератогенну і ембріотоксичну дію. У внутрішніх органах та продукції тварин, які утримуються в індустріально розвинених регіонах, вміст важких металів, зокрема кадмію і свинцю, перевищує в декілька разів їх рівень у тварин з екологічно благополучних зон [1, 8, 26, 42].

Дослідженнями вчених багатьох країн встановлено, що кількість токсичних речовин, які надходять в організм тварин і трансформуються у продукцію, коливається в широких межах. Цей рівень залежить від інтенсивності техногенного навантаження на сільськогосподарські угіддя, повноцінності годівлі та умов утримання тварин. Вважають, що основним джерелом надходження токсичних речовин, зокрема важких металів, в організм тварин є корми та питна вода [2, 38, 53, 54]. Організм сільськогосподарських тварин виступає провідною ланкою у системі грунт – рослина – тварина – продукти харчування, в яку з кормами і водою надходять різні органічні речовини та хімічні елементи, включаючи ВМ. Важкі метали потрапляють з атмосфери в грунти шляхом безпосереднього осідання у

вигляді, так званих, сухих опадів, або ж з дощем. Встановлено, що грунти є кінцевим або тимчасовим сховищем для важких металів [56, 57]. Максимальне допустиме надходження кадмію в грунт за нормативами європейських країн становить 4 г/га в рік. В окремих регіонах колишнього СРСР щорічний його приріст становив – 9 г/га [43]. Із забруднених грунтів ці елементи переходять у рослини та в організм тварин і продукти харчування. Корми, забруднені навіть малою кількістю важких металів, можуть бути причиною хронічного або субклінічного отруєння тварин.

Вміст важких металів у рослинних кормах, одержаних поблизу автомагістралей з інтенсивним рухом, а також у зоні поширення викидів великих промислових підприємств, перевищує допустиму норму. Встановлено, що в організм тварин з кормами потрапляє 99,8 % загальної кількості Cu, 99,8 % Zn, 99,9 % Mn, 99,6 % Cd, і 99,1 % Pb. Найбільшу питому частку за вмістом важких металів мають комбікорми. Так, у комбікормах міститься 82,5 % Cu; 72,3 % Zn; 78 % Mn; 63,4 % Cd; 56 % Pb від їх загальної кількості у кормах. Це пояснюється тим, що комбікорми збагачуються металами–біотиками за рахунок префіксів [12, 13].

Частка металів які надходять в організм тварин з питною водою є значно меншою і становить: 0,05 % Cu; 0,18 % Zn; 0,04 % Mn; 0,36 % Cd; 0,86 % Pb. Не дивлячись на відповідність гігієнічним вимогам, наявність у воді водночас декількох важких металів на рівні навіть ГДК, у поєднанні з іншими небезпечними речовинами води, можуть шкідливо впливати на організм [37].

З'ясування ролі окремих органів і тканин тварин в нагромадженні ВМ дозволяє характеризувати якісні показники тваринницької продукції при використанні її як продовольчої сировини у харчуванні людини [33, 60]. Пошук нових рішень щодо підвищення екологічної чистоти продуктів тваринництва передбачає аналіз та систематизацію існуючих, методів оцінки якості та екологічної безпеки сировини [10, 50].

Важкі метали, які надходять в організм сільськогосподарських тварин через метаболічні шляхи частково включаються до складу тканин й органів, трансформуються у продукцію, а решта їх через вивідні шляхи потрапляє в навколишнє середовище. Відомо, що більшість екологічно шкідливих речовин надходить в продукцію тваринництва з навколишнього середовища і окремі з цих небажаних компонентів можуть нагромаджуватися в сировині та готових виробах до токсичних рівнів. Концентрація цих компонентів відбувається на всіх етапах виробництва, починаючи з одержання сировини і закінчуючи умовами реалізації та споживання готової продукції тваринництва [4]. Якщо розглядати всі харчові продукти з позиції екологічної безпеки, то за вмістом ВМ, афлатоксинів, пестицидів, нітратів в окремих регіонах вони знаходяться на межі максимально допустимого рівня. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) при ООН вважає, що 80% всіх захворювань людини обумовлені впливом шкідливих факторів навколишнього середовища [16, 17, 45].

Велику стурбованість у медиків та екологів викликає можливість забруднення продуктів харчування людини радіонуклідами, пестицидами, мікотоксинами та іншими шкідливими речовинами, що потрапляють з кормами в організм сільськогосподарських тварин, а потім надходять у продукти тваринного походження. Аналіз даних літератури показує, що проблема одержання екологічно безпечної та біологічно повноцінної продукції тваринництва повинна вирішуватися у контексті з проблемами екології, ветеринарної медицини та охорони здоров'я. Таким чином, у вирішенні завдань виробництва екологічно безпечної продукції тваринництва одне з головних місць має належати комплексному (хіміко–токсикологічному, радіобіологічному та санітарно–бактеріологічному) моніторингу, що дозволяє контролювати вміст екотоксикантів на всіх етапах трофічного ланцюга: грунт–рослина–тварина–продукція–людина (вимоги ЄС – від поля до стійла, від стійла до столу, до споживача) [37, 40].

Важливу роль у виробництві екологічно чистих продуктів тваринництва покликаний відігравати моніторинг забруднення природного середовища діоксином та діоксиноподібними сполуками. Хімічні підприємства, нафтопромислові комплекси, підприємства машинобудівного профілю та транспортно-дорожні комплекси — це потенційні джерела діоксинів та діоксиноподібних токсикантів. Додатковими джерелами діоксинів, як показує світова практика, є спалювання промислових та побутових відходів. Крім того, не менш небезпечним є перенесення цих ксенобіотиків через кордони України водним та повітряним шляхами з регіонів, насичених хімічними виробництвами. Поряд з техногенними шкідливими речовинами значну небезпеку для сільськогосподарського виробництва становлять природні екотоксиканти — мікроскопічні гриби, які продукують мікотоксини та обумовлюють мікотоксикози тварин і людини [3, 14, 31]. Токсичність цих речовин посилюється на тлі дії екологічних забруднювачів, які прямо чи опосередковано впливають постійно на організм тварин. Насамперед, ці токсиканти негативно впливають на симбіотичну мікрофлору, яка заселяє рубець [5, 11].

Ведучи мову про високоякісну продукцію тваринництва не можна забувати про забезпечення тварин повноцінним раціоном, збалансованим за всіма біологічно активними речовинами, особливо вітамінами і мікроелементами [24, 39]. Міграція хімічних елементів у навколишньому середовищі забезпечує надходження їх в тваринний організм через травний тракт. Включення мінеральних елементів у метаболічні реакції здійснюється у процесі обміну речовин, властивому даному виду і виробленому впродовж еволюційного розвитку. Мікроелементи, в т.ч. важкі метали, беруть безпосередню участь в біохімічних процесах або каталізують їх, суттєво впливають на обмін всіх речовин [7, 26]. Надлишок їх в грунті, воді та кормах відображається на фізіологічному стані і молочній продуктивності дійних корів, якості молока та його мінеральному складі [20, 23]. Встановлено, що з молоком виділяється: Cu — 2,34%; Co — 3,64%; Zn — 4,83%; Fe — 0,81%; Pb — 6,31%; Cd — 49,25% від спожитого [28, 36]. Кількість ВМ у молоці значно коливається протягом року, а максимальні концентрації припадають на літні місяці [19, 30, 32].За даними літератури [34, 35], виявлено тенденцію до підвищення вмісту свинцю, кобальту і заліза в молоці корів тих господарств, ферми яких розміщені поблизу автомагістралей. Встановлено також підвищення частки кадмію у молоці цих господарств, яка дорівнювала 70 % від гранично допустимої концентрації (ГДК). Водночас у молоці корів з таких господарств містилося менше цинку. Це зумовлено мабуть тим, що кадмій має високу здатність всмоктування з кишечника (поступається лише марганцю) і спричинює зниження поглинання цинку і заліза, порушуючи обмін останнього [46, 47].

Молоко — повноцінний продукт харчування, незамінна сировина для молокопереробної галузі. Контроль молочної сировини лише за наявністю важких металів, без визначення їх концентрації не захищає споживачів від небезпечної продукції. Тому за умов інтенсивного техногенного навантаження забезпечити екологічно чистий цикл виробництва сільськогосподарської сировини і готових продуктів можна тільки з використанням постійного моніторингу вмісту шкідливих речовин в системі корми–тварина–продукція споживання [8, 25].

При виробництві молочних продуктів використовують різні технологічні процеси (сепарування, фільтрація, коагуляція тощо), які впливають на зниження рівня важких металів у готовій продукції. Відомо, що більшість важких металів, які містяться у молоці, зв’язані з білками (70–80 %), насамперед з казеїном. Тому основна їх кількість виводиться з водою у процесі промивання казеїну, виробленого кислотним способом, зокрема з ліпідними фракціями зв’язується від 3 до 14 % цинку.

Відповідно до чинних медико – біологічних та санітарних вимог щодо продовольчої сировини і продуктів на молочній основі [8, 9] вміст Pb, Cd, As, Hg, Cu та Zn, а у вершковому маслі і заліза, обмежена певними нормами (табл.).

Таблиця

Гранично допустимі концентрації токсичних елементів у молоці і молочних продуктах, мг/ кг

Продукт	Токсичні елементи						
	Pb	Cd	As	Hg	Cu	Zn	Fe
Молоко цільне і питне, кисломолочні продукти	0,1	0,03	0,05	0,005	1,0	5,0	–
Молоко сухе (у перерахунку на відновлене молоко)	0,1	0,03	0,05	0,005	1,0	5,0	–
Молоко згущене консервоване	0,3	0,1	0,15	0,015	3,0	15,0	–
Сир твердий, м'який	0,3	0,2	0,2	0,02	4,0	50,0	–
Масло вершкове	0,1	0,03	0,1	0,03	0,5	5,0	5,0
Казеїн	0,3	0,2	–	–	4,0	50,0	–

З молока в сирну масу переходить від 50 до 90 % і більше токсичних елементів і відношення концентрації елементів у молоці та сирі свідчить про їхній перехід у готовий продукт і накопичення в ньому. Наприклад, у масло вироблене з вершків переходить 17,65–21,74 % важких металів. Решта накопичується в сколотинах. З молока у вершки переходить 43,0–51,5 % Cu; 30,7–37,8 % Co; 27,1–32,7 % Zn; 31,9–39,6 % Fe; 36,0–43,1 % Pb; 25,0–29,4 % Cd. У сирі залишається 27,83–29,73 % Cu; 40,0–51,35 % Co; 40,97–58,7 % Zn; 39,45–42,94 % Fe; 31,3–33 % Pb; 35–38,09 % Cd від кількості, яку містило вихідне молоко (рис.1).

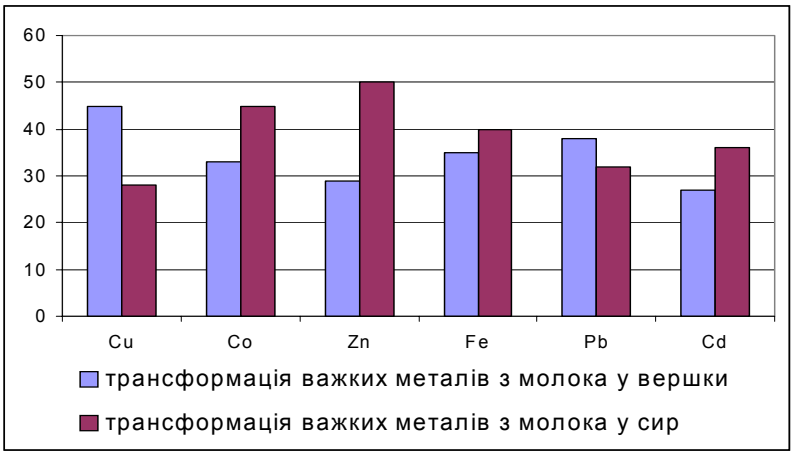
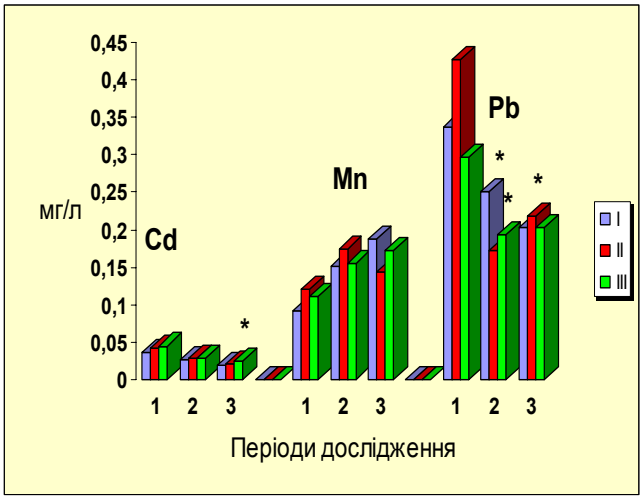


Рис.1 Трансформація важких металів з молока у продукти його переробки, %

Відомо, що серед важких металів з кормів у молоко найбільше трансформується кадмію. Це зумовлено, мабуть, тим, що кадмій має дуже високу здатність всмоктуватися з кишечника [26, 36, 58, 59]. Серед важких металів біологічна роль кадмію найменш вивчена, тому він віднесений до умовно необхідних елементів для організму тварин. Висока міграційна здатність кадмію в системі грунт–вода–рослини зумовлює ймовірність підвищеного надходження кадмію в організм сільськогосподарських тварин і трансформацію його в молоко, що може зумовлювати небезпеку його токсичного впливу. Як відомо, іони кадмію у підвищеній концентрації несприятливо впливають на функціональну активність ряду органів і систем (видільна, травна, кровотворна та інші) [18, 49].

Проведені нами дослідження [27, 28, 29] на продуктивних тваринах, які утримувались в умовах підвищеного техногенного навантаження, показали, що еколого–техногенні фактори виявляють значний вплив на перебіг фізіолого–біохімічних процесів в організмі тварин та якість отримуваної від них продукції. Зокрема, за умов утримання корів в зонах інтенсивних викидів теплової електростанції і забруднення довкілля відвалами вугільних

шахт спостерігали значне коливання вмісту окремих мінеральних елементів у молоці корів.



Періоди дослідження – 1 – Підготовчий (стійловий) Дослідний (2 – Стійловий, 3 – Пасовищний).
Рис. 2 Вміст Cd, Mn, Pb у молоці корів

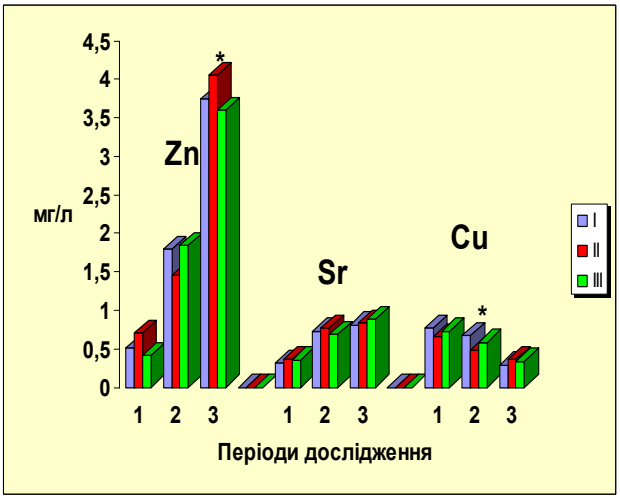


Рис. 3 Вміст Zn, Sr, Cu у молоці корів

Аналіз результатів досліджень вмісту важких металів у молоці корів свідчить про наявність міжгрупових різниць у концентрації досліджуваних елементів залежно від періоду досліду. Зокрема, вміст свинцю і міді у молоці корів в стійловий період знижувався та спостерігалася тенденція до зростання концентрації цинку, кадмію, свинцю, стронцію і міді у молоці корів дослідних груп у пасовищний період. Вірогідне зростання вмісту кадмію у молоці корів у пасовищний період зумовлене вищим рівнем його у кормах раціону, а також, мабуть, високою здатністю всмоктування з кишечника та виділення з молоком (рис. 2, 3).

За умов експериментального згодовування сульфату кадмію (в дозі 8 мг/гол/добу) лактуючим коровам впродовж 5 діб, спостерігали зростання вмісту цього елемента в молоці [19]. Вміст кадмію в молоці корів перевищував ГДК цього елемента, що може зумовлюватися високим вмістом його у кормах. Так, через 1 добу згодовування вміст кадмію у молоці був вищим на 10%, а через 5 діб – вірогідно зростав у 1,9 раза порівняно до підготовчого періоду (рис. 4).

У період аліментарного навантаження організму корів сульфатом кадмію спостерігалося вірогідне підвищення концентрації стронцію і кобальту у молоці вже на 1-у добу, відповідно у 2 і 1,3 раза порівняно до підготовчого періоду. Вказана закономірність, але на вищому рівні, відзначена й на п’яту добу дослідного періоду. Зокрема, вміст стронцію в молоці вірогідно підвищувався у 3,2 раза, а кобальту в 1,5 раза порівняно до підготовчого періоду, що свідчить про наростаючий вплив кадмію на виділення досліджуваних важких металів з молоком, а також і засвоєння їх з кормів раціону протягом 5-ти діб його згодовування.

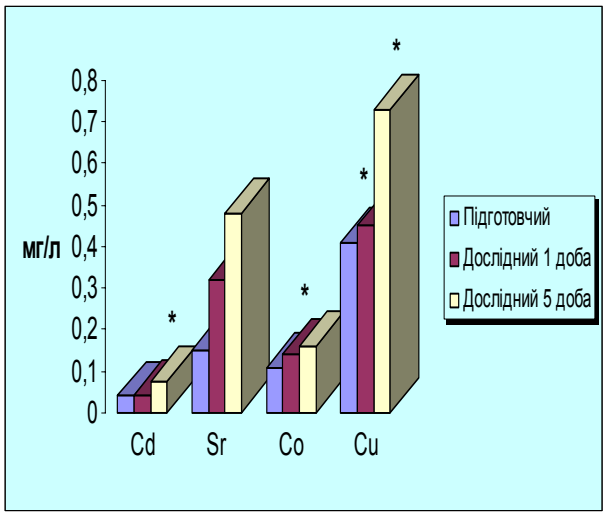


Рис. 4 Вміст Cd, Sr, Co, Cu у молоці корів за умов навантаження сульфатом кадмію

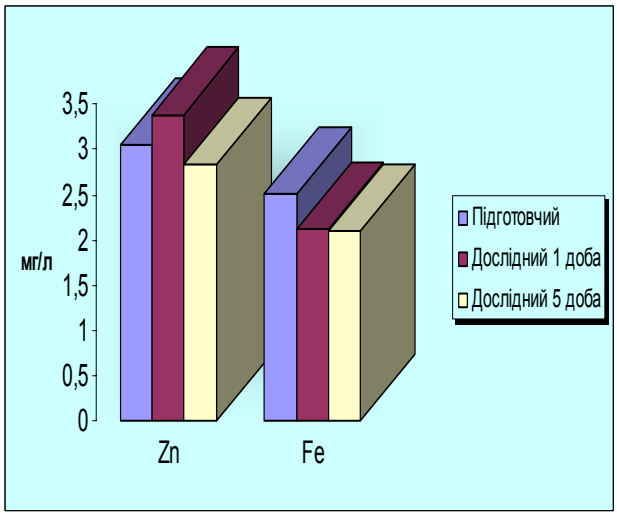


Рис. 5 Вміст Zn і Fe у молоці корів за умов навантаження сульфатом кадмію

Для елементів, вміст яких у молоці регламентується санітарно–гігієнічними нормативами, зокрема цинку (5,0 мг/л) і міді (1,0 мг/л) перевищення ГДК не виявлено, проте рівень міді у молоці корів у дослідний період вірогідно зростав як на 1–шу, так і на 5–ту доби. У цей період у молоці корів суттєво знижувався рівень цинку і заліза, відповідно на 92,0% і 83,6% порівняно до підготовчого періоду, що може бути проявом впливу сульфату кадмію на обмін мінеральних речовин, і зокрема інгібуючого на метаболізм цинку і заліза в організмі та молочній залозі корів (рис. 5).

Як свідчать дані літератури [7, 21, 22, 34] у зонах екологічного забруднення внаслідок дії різних токсикантів, включаючи важкі метали, спостерігається порушення обміну речовин та імунобіологічної реактивності організму продуктивних тварин.

Екологічно забруднені молочні і м’ясні продукти негативно впливають на здоров’я людини. Властиво тому виникає необхідність оцінювати стан надходження токсикантів з кормів та води в організм і кумуляцію їх в органах та тканинах тварин, що забезпечить з’ясування ролі тваринного організму у біогенній міграції речовин, які можуть впливати на екологічну безпечність продуктів харчування [6, 10, 21].

Отже, проблема санітарного контролю виробленої продукції тваринництва в умовах інтенсивного техногенного навантаження набуває загальнодержавного характеру. Необхідно усувати не тільки наслідки, але й причини, що породжують забруднення продуктів харчування техногенними токсикантами, в т.ч. важкими металами. Ефект досягається тільки тоді, коли моніторинг буде проводитися в початкових ланках трофічного ланцюга, починаючи з грунту, води та повітря. Це забезпечить зменшення кількості токсичних і шкідливих речовин, у т.ч. важких металів у вихідній сировині і, відповідно, у готовій продукції. Якість молочних продуктів стане кращою і відпаде потреба у додаткових технологічних операціях з виробництва та переробки молока.

Можна з впевненістю стверджувати, що екологічна безпека продукції тваринництва залишається важливою санітарно–гігієнічною проблемою. Особлива гострота та актуальність виробництва екологічно чистих продуктів виникла в останні роки і пов’язана як з підвищенням техногенного забруднення довкілля, так і з тим, що змінилися форми господарської діяльності та контролю якості продукції.

Тому, вивчення закономірностей розподілу важких металів у трофічних ланцюгах і технологічних схемах та перехід їх у продукцію має як екологічний, так і медико–біологічний та технологічний аспекти і сприятиме забезпеченню населення ”екологічно чистими” продуктами харчування.

Fedoruk R. S., Kovalchuk I. I.

BIOLOGICAL VALUE AND QUALITY OF MILK IS IN CONTEXT OF TECHNOGENIC CONTAMINATION OF NATURAL ENVIRONMENT AND ECOLOGICAL SAFETY

S u m m a r y

These literatures and results of own researches which testify to distribution of heavy metals in an environment are expounded. The important value of their maintenance is reflected in food stuffs. The special attention is paid to control of quality of milk and suckling products and decline of maintenance of heavy metals in raw material and products of stock–raising for the feed of man.

Institute of Animals Biology of the Academy of Agrarian Science of Ukraine

1. Безпека харчування – сучасні проблеми. – Чернівці, 2005. – 456с.
2. *Білецька Е. М.* Гігієнічна характеристика важких металів у навколишньому середовищі та їх вплив на репродуктивну функцію у жінок : Автореф. дис. доктора мед. наук. – К.: 1998. – 30с.
3. *Богатырев А. Н.* О производстве экологически безопасной пищевой продукции // Молочная промышленность. – 2003. – № 2. – С. 17 – 19.
4. *Богданов Г. О., Прістер Б. С., Михайлов О. В.* Методологія, ендоекологічне обгрунтування і критерії комплексної оцінки застосування сорбентів при виробництві молока на забруднених радіонуклідами територіях // Біологія тварин. – 2002. – Т.4, №1 – 2. – С. 169 – 188.
5. *Брукс Р. Р.* Загрязнение микроэлементами // В кн. Химия окружающей среды. – М. : Химия, 1982. – С. 387 – 413.
6. *Букалова Н. В.* Деякі аспекти екологічної чистоти виробництва м‘ясних продуктів та мінімізації в них шкідливих для здоров‘я людини речовин // Екотрофологія. Сучасні проблеми. Матеріали І Міжнародної науково–практичної конференції. – Біла Церква, 2005. – С. 133 – 136.
7. *Буцяк В. І.* Кумуляція важких металів кормовими культурами у локальних зонах антропогенного забруднення // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – Львів, 2002. – Т. 4 (№2), Ч. 5. – С. 19 – 24.
8. *Буцяк В. І., Печар Н. П.* Біотехнологічні аспекти виробництва та переробки молока за умов техногенного навантаження // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З.Гжицького. – 2007. – Том 9, №2(33). –Ч.2. – С. 7–12.
9. *Буцяк В. І.* // Тваринництво України. – 2006. – №6. – С. 27–28.
10. *Габович Р. Д., Припутина Л. С.* Гигиенические основы охраны продуктов питания от вредных химических веществ. – К.: Здоровье. – 1987. – 242с.
11. *Гильденскиольд Р. С., Новикова Ю. В., Хамидулен Р. С.* Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм // Гигиена и санитария.–1992.–№5–6.–С.6–9.
12. *Засєкін Д. А.* Детоксикація надлишку важких металів в організмі тварин – запорука збереження здоров‘я та одержання екологічно чистої тваринницької продукції // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2000. – Вип. 28. – С. 258 – 269.
13. *Засєкін Д. А., Шабельник М. М., Мельничук Д. О.* Забрудненість грунтів та води важкими металами – одна з причин виникнення патології обміну речовин у тварин // Матеріали науково–практичної конференції „Неінфекційна патологія тварин”. – Біла Церква, 1995. – С. 198 – 199.
14. Застосування біологічно активних домішок у годівлі корів для підвищення продуктивності і репродуктивної здатності за умов техногенного навантаження на довкілля (методичні рекомендації)/ *Федорук Р. С., Голубій Є. М., Ковальчук І. І., Колещук О. І., Рівіс Й. Ф.* та інші – Львів. – 2006. – 47с.

15. *Калашников В. И., Кузнєцов С. Г. Омельченко В. Д.* Минеральный обмен в организме молочных коров при различных условиях питания // Современные проблемы биотехнологии и биологии продуктивных животных. – Сб.науч.трудов. – Боровск, 2000. – Т. XXXIX. – С. 218 – 228.

16. *Кальницкий Б. Д.* Минеральные вещества в кормлении животных. – Л. : Агропромиздат, 1985. – 207 с.

17. *Калінін І. В., Засєкін Д. А., Мельничук Д. О.* Вплив важких металів на метаболічні процеси у тварин // Вісник аграрної науки. – 1998. – № 4. – С. 34 – 36.

18. *Кліценко Г. Т., Кулик М. Ф., Косенко М. В.* Мінеральне живлення тварин. – К.: Світ, 2001. – 575 с.

19. *Ковальчук І. І., Федорук Р. С.* Вміст окремих важких металів у молоці і тканинах корів при експериментальному навантаженні кадмієм // Вісник Дніпропетровського аграрного університету. – 2006. – № 1. – С. 58 – 62.

20. *Колодкин А. М.* Микроэлементы молока и их влияние на качество молочной продукции. – Иркутск: Изд–во Иркутского университета, 1985. – С. 71 – 80.

21. *Кравців Р. Й.* Біохімія молока. – Львів. – 2000. – 150 с.

22. *Кравців Р. Й.* Впровадження нових екологічно безпечних технологій у виробництво – один з пріоритетних напрямків розвитку народного господарства України // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – Львів, 2002. – Том 4 (№ 2), Ч. 5. – С. 6 – 13.

23. *Кравців Р. Й., Кудла О. І., Данилів Н. Б.* Вміст деяких мікроелементів в молоці корів с. Підбірці Пустомитівського району Львівської області за різних умов утримання // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З.Гжицького. – Львів, 2000. – Т. 2. – С. 116 – 119.

24. *Микитюк П. В.* Екологія харчових продуктів тваринництва // Екотрофологія. Сучасні проблеми. Матеріали І Міжнародної науково–практичної конференції. – Біла Церква, 2005. – С. 109 – 111.

25. *Нагорнюк О. М.* Екологія харчування – важливий елемент національної безпеки // Матеріали І Міжнародної науково–практичної конференції. – Біла Церква, 2005. – С. 126 – 128.

26. *Пилипів І. І., Федорук Р. С.* Джерела забруднення довкілля окремими важкими металами та їх вплив на життєдіяльність організму тварин // Науково–технічний бюлетень Інституту біології тварин. – 2000. – Вип. 2. – С. 26 – 32.

27. *Пилипів І. І.* Вплив підвищеного рівня цинку та кадмію в раціоні на хімічний склад молока та продуктивність корів // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького. – 2002. – Т.4 (№2). – Ч.2 – С. 96–101.

28. *Пилипів І. І.* Біохімічні показники молока і крові корів та їх артеріо–венозна різниця у молочній залозі при експериментальному навантаженні кадмієм // Науково–технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково–дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. – 2005. – Вип. 6. – № 1. – С. 134 – 138.

29. *Пилипів І. І., Федорук Р. С., Рівіс Й. Ф.* Вплив сульфату кадмію на вміст жирних кислот в молоці корів та їх продуктивність // Матеріали міжнародної науково–виробничої конференції «Проблеми екології ветеринарної медицини Житомирщини». – Житомир, 2005. – С. 136 – 139.

30. Підвищений вміст окремих важких металів в раціоні та їх вплив на якість молока і продуктивність корів / *Федорук Р. С., Хомин М. М., Цап О. Ф., Пилипів І. І.* та інші // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З.Гжицького. – Львів, 2003. – Т.5, № 4. – С. 126 – 132.

31. *Рейли К.* Металлы загрязняющие пищевые продукты. – М.: Агропромиздат, 1986.

– 138с.

32. *Розпутній О. І.* Показники переходу важких металів із кормів і води в організм молодняку великої рогатої худоби і свиней // Науково–технічний бюлетень Інституту біології тварин. – 2001. – Вип. 1 – 2. – С. 43 – 46.

33. *Розпутній О. І., Куркіна С. В.* Оцінка вмісту важких металів у м‘ясі та субпродуктах сільськогосподарських тварин і птиці, вирощених за промисловою технологією // Екотрофологія. Сучасні проблеми. Матеріали І Міжнародної науково–практичної конференції. – Біла Церква, 2005. – С. 119 – 121.

34. *Романов Л., Федін Ф., Григор'єва Л.* Важкі метали в молоці та продуктах його переробки // Тваринництво України. – 2000. – № 7 – 8. – С. 19

35. *Савченко Ю. І., Савчук І. М., Смовдир І. С.* Вміст нітратів, радіонуклідів, солей важких металів у молоці корів // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 8. – С. 32 – 35.

36. *Татузян Р., Дюрич Г., Варчук С.* Трансформація нітратів, нітритів і важких металів у молоко і продукти його переробки // Тваринництво України. – 1996. – С. 24–25.

37. *Трахтенберг И. М., Колесников С. В., Луковенко В. П.* Тяжелые металлы во внешней среде // Современные гигиенические и токсикологические аспекты. – Минск: Навука и техніка, 1994. – 153 с.

38. *Stopper M.* Cadmium. Metals and their Cowponnds Environ: Octurence, Analysis and Biol. Revelance: Weinheim etc. – 1991. – P. 804 – 851.

39. *Babonas J.* Trace elements in the system of medical environmental monitoring // Ekologija (Vilnius). – 1997. – №1. – P. 26 – 30.

40. *Hambidge M., Casey C., Krebs N.* Trace elements in human and animal nutrition //5th Ed. In.: Mertz. (Ed) Acad. Press. New York. – 1986. – Vol.2. – P. 1021 – 1235.

41. *Anke M.* Al, Cd, Hg, Pb and other trace elements //6th International Trace Element Symposium, Leipzrig. – 1989. – P. 1361 – 1711.

42. *Ashton J.F., Laura R.S.* The cadmium problem // Search. – 1992. – Vol. 23, №1. – P. 31 – 33.

43. *Bruwaene R.* Cadmium contamination in agriculture and zootechnology. – 1984. – Vol. 40. – №1. – P. 43 – 51.

44. *Cibulka J.* Pohyb olova, kadmia a rtuti v biosfere. – Academia.–Prague, 1994. –P. 432

45. *Hambidge M., Casey C., Krebs N.* Trace elements in human and animal nutrition //5th Ed. In.: Mertz. (Ed) Acad. Press. New York. – 1986. – Vol.2. – P. 1021 – 1235.

46. *Kravtsiv R.Y.* Corrective and anabolic influence of helate compounds of trace element on meat and milk productive of animals.–I–st Polish–Ukrainian scientific conference "Animal science in the XXI centure". – Krakow, 2001. – P. 95 – 102.

47. *Litwinczuk A., Drozd – Jauczak A., Pierog M.* Zawartosc olowin i kadmu w mleku produkowanym w rejonie Kopalni wegla Kamiennego w Bogdance // Medycyna Wet. – 1999. – Vol. 55(11). – P. 757 – 759.

48. *Miramand P., Guyot T., Rybarczyk H.* Contamination of the biological compartment in the Seine estuary by Cd, Cu, Pb and Zn // Estuaries. – 2001. – Vol. 24(6B). – P. 1056 – 1065.

49. A study of biological effect of microelements on animals /*Drebickas V., Vaitiekuniene D., Gamajunow V., Anke M.* // Proceedings of the Eighth International Symposium on Trace Elements in Man and Animals. − 1993. − P. 314–316.

50. *Rintala R., Venalainen E.R., Hirvi T.* Heavy metals in muscle, liver and kidney from Finnish reindeer in 1990–91 and 1991–92 // Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. − 1995. − Vol.54(1). − P. 158–165.

51. *Sager M., Pechhacker H., Pechhaker M.* Trace elements in honey// Federal office and Research Contre of Agriculture. − 2001. − P. 1–10.

52. *Kalacz R., Dobranski Z., Krolieztwska B., Koladziej P.* Zawartosc metali ciezkich w trankach swin z rejome oddzialywania przemysly miedzoiwego // Rocz.Nauk.Zoot.–Ann.

Anim.Sci. − 2000. − T.27, Z.1. − P. 341–349.

53. *Page D.L.* Cadmium.–Effect of Heavy Metali Pollution on Plants.–Ed. By Lepp. N.W. Applied Science Publishers London. − 1981. − Vol.1. − P. 77–109.

54. Zn, Mn, Cu, Mo, Ni and Cd supplementation of cattle, sheep and horses // Allatenyesaes –es– Takarmanyozas. – 1990. – Vol.39, №3. – P. 255 – 270.

55. *Smith R.M.* Comments on chronic environmental cadmium toxicosis in horses and cattle // Jornal of the American Veterinary Medical Association. − 1998. − Vol.212 (3). − P. 340–341.

56. *Brliwaene R.* Cadmium contamination in agriculture and zootechnology.–Experientia. − 1984. − Vol.40, №1. − P. 43–51.

57. *Muller Mario, Anke Manfred.* Distribution of cadmium in the food chain (Soil–plant–human) of a cadmium exposed area and the health risks of the general population // Sci Total Environ. − 1994. − Vol.156, №2. − P.151–158.

58. *Beyersmann D., Hechtenberg S.* Cadmium, Gene Regulation and Cellular Signalling in Mammalian Cell // Toxicology and Applied Pharmacology. − 1997. − P. 247–261.

59. Clinical, chemical and hematological parameters in cattle kept in a cadmium – contaminated area / *Kessels B., Wensing T., Wentink G. N., Schotman A. J.* // Bulletion of Environmental Contamination Toxicology. − 1990. − Vol.44(2). − P. 339–344.

60. Influenees of environment and its modification of dairy animal health and production / *Collier R. J., Beede D. R., Thatcher W. W., Israel L. A., Wilcox C. J.* // J. Dairy Sci. − 1982. − Vol.65(11). − P. 2213–2227.