

УДК 504.05:636.08

ДИНАМІКА КОЕФІЦІЄНТІВ ПЕРЕХОДУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ГРУНТУ В ОСНОВНІ КОРМИ РАЦІОНУ КОРІВ

Маменко О.М., д. с.-г. н., професор,
Хруцький С.С. к., с.-г. н., ст. викладач,
Ємець З.В., к. с.-г. н., доцент

Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків

Резюме. *Наведено результати досліджень та визначено коефіцієнтів переходу важких металів і їх токсикохімічні ряди в системі ґрунт-корми, що позначається на безпечності продуктів харчування, зокрема при виробництві коров'ячого молока.*

Ключові слова: *ґрунт, важкі метали, коефіцієнти переходу, екологічно безпечна продукція.*

Актуальність проблеми. У зв'язку з тривалим та інтенсивним антропогенним впливом загострилася проблема стійкості агробіогеоценозів, біохімічної цінності і екологічної безпечності виробленої сільськогосподарської продукції, що обумовлюється також погіршенням загальної екологічної ситуації в цілому в Україні та в регіонах з високим рівнем техногенного навантаження, зокрема Центрального Донбасу.

Істотну небезпеку представляють важкі метали, котрі є фізіологічно активними і здатними інтенсивно мігрувати в системі «ґрунт → корми → організм тварини → продукція → людина», а також накопичуватися та тривалий час зберігатися у компонентах екосистем, загрожуючи їх функціональній стійкості, зокрема екологічній безпечності вироблених там продуктів харчування. [1, 2, 3, 4, 5].

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили в господарстві ТОВ агрофірма «Агротіс» Мар'їнського району Донецької області.

Токсикохімічні ряди ВМ будували за фактичним вмістом важких металів Hg, Cd, Pb, Cu, Zn в зразках біоценозу в порівнянні з ГДК та за інтенсивністю міграції (коефіцієнти переходу, надалі КП) в трофічному ланцюзі. Коефіцієнти переходу ВМ визначали діленням вихідного показника на вхідний, індекс інтенсивності елімінації ВМ – за відношенням показника КП ВМ з крові в сечу до показника КП ВМ із крові в м'язи або в молоко. Розраховували математичні індекси: білковий (співвідношення альбумінів до глобулінів), глобуліновий (сума альфа- і бетаглобулінів до гамаглобулінів) крові, специфічні коефіцієнти: «urea ratio» (співвідношення між азотом креатинину + азот уробіліну до азоту білку в сечі, И. Тодоров, 1960). Кое-

Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини

фіцієнт переходу важких металів в ланцюгу «раціон → продукція тварин, внутрішні органи» визначали за формулою:

$$КПі = \frac{Сі(прод)}{Сі(корм)}$$

де: КПі– коефіцієнт перходу Сі(прод)– вміст важких металів в продукції тварин або внутрішніх органах, мг/кг; Сі(корм) – вміст важких металів в раціоні, мг.

Матеріали досліджень обробляли методом варіаційної статистики з використанням ПК на основі розрахунку середнього арифметичного (М), середньоквадратичної похибки (m) та достовірності різниці між порівнювальними показниками (р) за методикою Н.А. Плохінського, 1970. [6]

Результати досліджень. Коефіцієнти переходу важких металів з ґрунту в досліджувані корми основного раціону розраховували за формулою, наведеною у методиці.

Моніторинг ґрунту в господарстві виявив надлишок деяких форм полютантів в орному шарі. Концентрація рухомих форм ксенобіотиків в середньому значно перевищує встановлені ГДК, що впливає на розвиток і формування рослини, так як це – частина ґрунту, де знаходиться коренева система рослин, яка при підвищеній кислотності ґрунту має властивість посиленого адсорбування рухомих сполук важких металів в т.ч. Hg, Cd, Pb, Cu, Zn. В свою чергу їм властиво включатися в фізіологічні процеси: рух ґрунтового розчину з поверхні активної частини кореневої системи та переміщення до них солі шляхом дифузії; поглинання солі кореневими волосками внаслідок дифузії обмінної адсорбції іонів на клітинних оболонках та мембранах протоплазми; метаболічна акумуляція усередині протоплазми та використання речовин, що надійшли в синтетичних процесах, котрі відбуваються в кореневій системі; обмін органічних сполук між листям і коренями; гідролізуючий ефект низки ферментів, що перебувають на поверхні кореня, та здатності руйнувати мінеральні і органічні сполуки та ін. [7, 8]. В цілому значення есенціальних і неесенціальних мікроелементів для рослини не може вважатися остаточно з'ясованим. За порівнянням з ГДК токсикохімічний ряд ВМ вибудовується за наступною послідовністю: Cu(2,11) > Cd(1,70) > Hg(1,62) > Zn(1,60) > Pb(1,30) – для сіна злаково-бобового; Cd(2,20) > Zn(1,71) > Pb(1,70) > Cu(1,51) > Hg(1,21) – для сіна люцернового; Cd(1,80) > Pb(1,60) > Zn(1,50) > Cu(1,41) > Hg(1,21) – для сінажу люцернового; Pb(1,80) > Cu(1,7) > Cd(1,49) > Zn(1,41) > Hg(1,30) – для силосу кукурудзяного.

Узагальнений показник перевищення вмісту важких металів в порівнянні з ГДК в цілому в кормах раціону зумовлює такий токсикохімічний ряд: Cd(1,80) > Cu(1,69) > Pb(1,60) > Zn(1,56) > Hg(1,34), що дає підстави класифікувати цей ряд як кадмієвий і відмітити найбільший вплив на міг-

рацію Cd в сіно та сінаж із люцерни і найменший в кукурудзяний силос, зазначити наявність видових (стосовно рослин) особливостей накопичення важких металів в даній біогеохімічній провінції.

Але можна відмітити деякі основні положення в значенні мікроелементів: 1) мікроелементи перш за все впливають на фізико-хімічний склад колоїдів плазми; 2) деякі з них створюють в рослині органо-мінеральні комплекси, котрі приймають участь в ряді фізіологічних процесів в рослині; 3) мікроелементи грають роль у збалансуванні розчинів; 4) впливають на обмін речовин рослин (вуглеводний і білковий), на синтез хлорофілу, роботу ферментів; 5) входять до складу деяких ферментів. Враховуючи властивості антагонізму мікроелементів до важких металів, вони можуть проявляти фітотоксичну дію (на фізіологічному, внутріклітинному рівні) на кормові культури [4, 9].

При дослідженні кормових культур основного раціону, котрі вирощувались на полях господарства, були виявлені перевищення гранично допустимих концентрацій токсичного ряду Hg, Cd, Pb, Cu, Zn. За експериментальними даними було розраховано коефіцієнти переходу важких металів з ґрунту в корми та динаміка вище перелічених токсикантів стосовно до складу основного раціону корів. Раціон годівлі дійних корів складався з сіна люцернового, сіна злако-бобового, силосу кукурудзяного та сінажу люцернового. Хімічний аналіз кормів показав не тільки надлишок важких металів, а і нестачу в рослинах есенціальних макро-, мікроелементів – антагоністів токсикантів, тому в подальшому було розроблено технологічний прийом для виробництва екологічно безпечного молока [10, 11, 12]. В господарстві при виробництві кормових культур не застосовували агротехнічних прийомів по поліпшенню якості ґрунтів, це призвело до утворення оксидів, карбонатів, сульфатів, органічних хелатів і інших сполук, котрі мають фітотоксичну властивість та вплив на ріст та розвиток рослини, що призводить до акумулювання в кормах токсикантів. Наведені дані (табл. 1) відображають динаміку коефіцієнтів переходу важких металів (рис. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнти переходу важких металів в ланці ґрунт-корми

| Корми | КП ВМ в ланці ґрунт-корми | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|------|------|------|-------|
| | Hg | Pb | Cd | Zn | Cu |
| Сіно люцернове | 0,028 | 4,25 | 9,42 | 3,72 | 15,1 |
| Сіно злако-бобове | 0,038 | 3,25 | 7,28 | 3,48 | 21,13 |
| Силос кукурудзяний | 0,03 | 4,5 | 6,4 | 3,07 | 17,1 |
| Сінаж люцерновий | 0,028 | 4 | 7,71 | 3,27 | 14,1 |
| Норма коефіцієнту переходу ВМ | 0,023 | 2,5 | 4,28 | 2,17 | 10 |

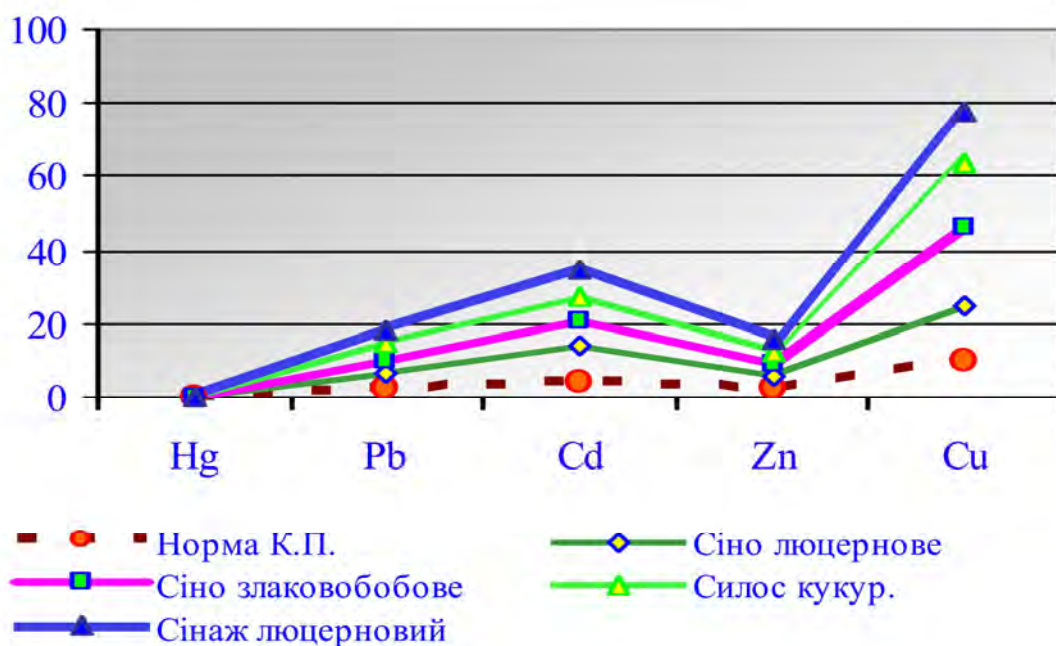


Рис. 1. Динаміка коефіцієнтів переходу важких металів з ґрунту в корми основного раціону

По відношенню до кислотності ґрунту, зазначені вище властивості посилюють міграцію ксенобіотиків до організму рослин. Посилена рухомість Hg, Pb, Cd, Zn, Cu для сіна люцернового складала відповідно 1,21; 1,7; 2,20; 1,71; 1,51 раза, для сіна злако-бобових відповідно в 1,62; 1,3; 1,7; 1,6; 2,11 раза, для силосу кукурудзяного відповідно в 1,3; 1,8; 1,49; 1,41; 1,71 раза, для сінажу люцернового відповідно в 1,21; 1,6; 1,8; 1,50; 1,41 раза (табл.3.22) від норми розрахунків стосовно фонового рівня.

За коефіцієнтами переходу ВМ з ґрунту в корми токсикохімічний ряд (інтенсивність міграції важких металів) виявився таким: Cu(10,21) > Zn(2,66) > Pb(1,16) > Cd(0,77) > Hg(0,15) – для сіна злаково-бобового; Cu(7,18) > Zn(2,84) > Pb(1,51) > Cd(1,00) > Hg(0,011) – для сіна люцернового; Cu(6,70) > Zn(2,50) > Pb(1,42) > Cd(0,82) > Hg(0,011) – для сінажу люцернового; Cu(8,13) > Zn(2,34) > Pb(1,60) > Cd(0,68) > Hg(0,013) – для силосу кукурудзяного.

В загальному до раціону корів з ґрунту інтенсивність міграції була такою: Cu(8,30) > Zn(2,58) > Pb(1,42) > Cd(0,82) > Hg(0,05), тобто по кожному виду корму і по раціону в цілому токсикохімічний ряд був мідноцинковим. Отже, в досліджуваній біогеохімічній зоні існує особливість небезпечного накопичення в кормах кадмію відносно ГДК, а за інтенсивністю міграції з ґрунту – більш посилений перехід міді і цинку. В зв'язку з надлишком важких металів і нестачею в кормах есенціальних макро- і мікроелементів, які є антагоністами токсикантів, в подальшому було дослі-

джено технологічний прийом для виробництва екологічно безпечного молока.

Висновки

1. За коефіцієнтами переходу із ґрунту в корми токсикохімічний ряд (інтенсивність міграції важких металів) виявився таким: $Cu > Zn > Pb > Cd > Hg$ – для сіна злаково-бобового; $Cu > Zn > Pb > Cd > Hg$ – для сіна люцернового; $Cu > Zn > Pb > Cd > Hg$ – для сінажу люцернового; $Cu > Zn > Pb > Cd > Hg$ – для силосу кукурудзяного; в загальному до раціону - $Cu(8,30) > Zn(2,58) > Pb(1,42) > Cd(0,82) > Hg(0,05)$, тобто по кожному виду корму і по раціону в цілому токсикохімічний ряд був мідно-цинковим: існує особливість небезпечного накопичення в кормах кадмію відносно ГДК, а за інтенсивністю міграції з ґрунту в корми – більш посилений перехід міді і цинку.

Література

1. Білявський Г.О. Основи екології : підручник / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. – К. : Либідь, 2004. – 408 с
2. Буцяк В.І. Вплив цеолітів на активність ферментів пентозофосфатного шляху перетворення вуглеводнів в еритроцитах крові корів за умов техногенного навантаження / В.І. Буцяк // Науковий вісник Львівської державної зооветеринарної академії ветеринарної медицини імені С. Ж. Гжицького. – 2003. – Т.5, №2, ч.2. – С. 15-19.
3. Гамко Л.А. Природный цеолит как адсорбент тяжелых металлов в организме свиней / Л.А. Гамко, Т.Л. Талызина // Зоотехния. – 1997. – №5. – С. 14-16.
4. Засекін Д.А. Важкі метали в системі: вода – ґрунт – рослина (корми) – тварина / Д.А. Засекін // Вісник Державної агроєкологічної академії. – 2000. – С. 324-325.
5. Маменко О.М. Зниження вмісту кадмію і свинцю в молоці корів та підвищення продуктивності тварин і екологічної безпеки молока / О.М. Маменко, С.В. Портянник // Підвищення продуктивності тварин : зб. наук. праць Харк. нац. ун-т; Харк. держ. зоовет. акад. – 2005. – Т. 15. – С. 30-45.
6. Плохинский Н.А. Биометрия. – изд. 2-е. – М.: Ленинские горы, 1969. – 367 с.
7. Моклячук Л.І. Моніторинг агроладшафтів з вмістом токсичних органічних сполук / Л.І. Моклячук // Агроєкологічний журнал. – 2002. – №3. – С. 9.
8. Патица В.П. Наукова концепція сталого розвитку агросфери України / В.П. Патица // Агроєкологічний журнал. – 2002. – №2. – С.10-15.
9. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи / В.В. Медведев. – Харьков : ПФ «Антиква», 2002. – 428 с.

10. До питання оцінки рівнів небезпеки забруднення ґрунтів важкими металами / А.І. Фатєєв, М.М. Мірошніченко, В.Л. Самохвалова, Т.Ю. Биндич // Вісник аграрної науки. – 1999. – №10. – С. 59-62.

11. Маменко О.М. Принципи адаптивних технологій виробництва продуктів тваринництва в Україні / О.М. Маменко // Вісник Сумського державного аграрного університету: науково-методичний журнал. Серія «Тваринництво». - 2001. – Вип. 5. – С. 141-143.

12. Пшеничний П.Д. Обогащение кормовых рационов добавками микроэлементов золы / П.Д. Пшеничный // Корма и кормление сельскохозяйственных животных. – К. : Урожай, 1964. – С. 3-15.

ДИНАМИКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕХОДА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПОЧВЫ В КОРМА ОСНОВНОГО РАЦИОНА КОРОВ

Маменко А.М., д. с.- х. н., профессор,
Хруцкий С.С., к. с.-х. н., ст. преподаватель,
Емец З.В., к. с.-х. н., доцент

Харьковская государственная зооветеринарная академия, г. Харьков

Резюме. Приведены результаты исследований и определены коэффициенты перехода тяжелых металлов и их токсикохимические ряды в системе почва-корма, что сказывается на безопасности продуктов питания, в частности при производстве коровьего молока.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, коэффициенты перехода, экологически безопасная продукция.

DYNA-MICS OF COEFFICIENTS OF HEAVY METAL TRANSITION FROM SOIL TO BASIC FEEDS OF COWS' RATION

Mamenko A.M., Khrutsky S.S., Emets Z.V.

Summary. Results of researches and defined the transition coefficients of heavy metals and their toxic chemical series in the system soil-forage, which affects the safety of food products, in particular in production of cow's milk.

Key words: soil, heavy metals, transfer factors, environmentally safe products.
