

2. *Busch David E.* Monitoring Ecosystems. Interdisciplinary Approaches for Evaluating Ecoregional Initiatives / David E. Busch, Joed C. Trexler. — Island Pr, 2002. — 447 p.
3. *Ernst W.H.O.* Decontamination or consolidation of metal-contaminated soils by biological means / W.H.O. Ernst // Heavy metals. Problems and solutions. — Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag, 1995. — P. 141–149.
4. *Ильин В.Б.* Система показателей для оценки загрязненности почв тяжелыми металлами / В.Б. Ильин // Агрехимия. — 1995. — № 1. — С. 94–99.
5. *Ильин В.Б.* Оценка защитных возможностей системы почва-растение при модельном загрязнении почвы свинцом (по результатам вегетационных опытов / В.Б. Ильин // Агрехимия. — 2004. — № 4. — С. 52–57.
6. *Карпухин А.И.* Влияние применения удобрений на содержание тяжелых металлов в почвах длительных полевых опытов / А.И. Карпухин, Н.Н. Бушуев // Агрехимия. — 2007. — № 5. — С. 76–84.
7. *Мотузова Г.В.* Соединение микроэлементов в почвах: системная организация, экологическое значение, мониторинг / Г.В. Мотузова. — М.: Эдиториал УРСС, 1999. — 168 с.
8. Методика суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / За ред. О.О. Созінова, Б.С. Прістера. — К., 1994. — 162 с.
9. *Клименко І.І.* Вплив добрив на накопичення важких металів у темно-сірому опідзоленому ґрунті / І.І. Клименко // Вісник аграрної науки. — 2009. — № 6. — С. 67–69.
10. Методи аналізів ґрунтів і рослин: Методичний посібник. Кн.1. / Під ред. С.Ю. Булігіна, С.А. Балюка, А.Д. Махновської, Р.А. Розумної. — Х.: ННЦ ІГА, 1999. — 99 с.
11. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства. — 2-е изд. — М.: ЦИНАО, 1991. — 61 с.
12. *Корсун С.Г.* Баланс мікроелементів та важких металів у ґрунті залежно від системи удобрення / С.Г. Корсун, І.М. Свидинюк, І.І. Клименко // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». — 2009. — Вип. 4. — С. 30–35.

УДК 6363:637:636.087.6

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА*

Н.П. Болтик

Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів сільського господарства Поділля НААН

Розроблено математичні моделі вмісту важких металів у трофічному ланцюзі «ґрунт — корми — тварина — продукція тваринництва (молоко)», які дають змогу на основі показників вмісту важких металів у ґрунті достовірно прогнозувати їхню кількість в кормах та продукції тваринництва (молоці). Проведені дослідження показали, що концентрація важких металів (Cu, Zn, Pb, Cd) у досліджуваних об'єктах, відібраних у шести господарствах різних агроекологічних зон Тернопільської області, не перевищувала гранично допустимих концентрацій (ГДК), що своєю чергою сприятиме отриманню екологічно безпечної продукції тваринництва.

Ключові слова: важкі метали, екологічно чиста продукція, токсичність, корми, ґрунт, молоко.

Для формування бази виробництва екологічно безпечної продукції тваринництва та за переходу на її органічне виробництво

необхідно знати про достовірні екологічні умови її формування. Така база повинна складатися із мережі господарств у межах одного регіону, оцінених за низкою показників екологічного стану ґрунтів, кормових, водних ресурсів та показниками якості і безпечності отриманої продукції [1].

* Науковий керівник — д-р с.-г. наук О.М. Жукорський.

© Н.П. Болтик, 2014

Оскільки сучасне сільське господарство України перебуває в умовах значного техногенного навантаження, особливу увагу слід звернути на важкі метали (ВМ), токсичність яких визначається здатністю впливати на динамічне хімічне зрівноважування в системі живих організмів та призводить до розвитку в них низки біохімічних змін. Наявність ВМ у воді, ґрунті, рослинах має подвійне значення: як мікроелементи, вони необхідні для нормального перебігу фізіологічних процесів, але разом з тим вони токсичні при підвищених концентраціях, що негативно відбивається на здоров'ї, продуктивності тварин та якості сільськогосподарської продукції [2–4].

З огляду на це, існує необхідність здійснювати контроль за вмістом ВМ у трофічному ланцюзі «ґрунт — корми — тварина — продукція тваринництва (молоко)» для отримання кінцевого екологічно безпечного продукту споживання.

Мета роботи — з'ясувати вміст ВМ у трофічному ланцюзі та розробити моделі прогнозування переходу їх в організм тварин і у продукцію тваринництва (молоко).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення якісного складу компонентів харчового ланцюга «ґрунт — вода — рослина — тварина — продукція тваринництва (молоко)» проводили у 6 господарствах, що різняться рівнем інтенсивності виробництва та агроекологічною зоною розташування у межах Тернопільської обл., де сформували групи з 10 корів — аналогів за віком, продуктивністю, фізіологічним станом, що утримувалися на збалансованому раціоні за встановленими нормами годівлі.

Для дослідження вмісту ВМ у кожному господарстві відбирали зразки ґрунту за методикою відбору ґрунтів згідно з ДСТУ 4287:2004; підготовки проб для визначення токсичних елементів у кормах — згідно з ГОСТ 26929-94, ВМ (Zn, Cu, Pb, Cd) у пробах води та молока визначали методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Внаслідок збільшення інтенсивності нагромадження ВМ у харчових ланцюгах зростає ризик надходження їх до організму тварини, а отже, і людини. Організм сільськогосподарських тварин є провідною ланкою у системі «ґрунт — рослина — тварина — продукти харчування», в яку з кормами і водою надходять різні органічні речовини та хімічні елементи, у т.ч. і ВМ. Тому особливого значення набувають якісні показники продукції тваринництва [2, 3].

Дослідження ВМ (Pb, Cd, Zn, Cu) у зразках ґрунту, кормів, відібраних у шести господарствах з різними технологіями виробництва, що розташовані у трьох агроекологічних зонах Тернопільської області, засвідчили про незначну кількість цих елементів, яка не перевищує гранично допустимих концентрацій (ГДК).

За допомогою методу кореляційно-регресійного аналізу нами розроблено математичні моделі, що забезпечують достовірне прогнозування вмісту ВМ у кормах залежно від їх вмісту в ґрунтах (рис. 1).

На основі розрахованих математичних моделей вміст ВМ у кормах можна визначити за формулами: Cd ($Y = 0,0104 + 0,5116 \times X$); Zn ($Y = 12,6553 + 18,8237 \times X$); Cu ($Y = -14,5953 + 176,2846 \times X$); Pb ($Y = 0,0091 + 0,4898 \times X$), де Y — вміст ВМ у кормах, мг/кг, X — вміст ВМ у ґрунті, мг/кг.

Коефіцієнти кореляції (для Cd $r = 0,9450$, Zn $r = 0,8576$, Cu $r = 0,8424$, Pb $r = 0,9699$) свідчать про високу щільність зв'язку між наведеними величинами; коефіцієнти детермінації (для Cd $r^2 = 0,8931$, Zn $r^2 = 0,7355$, Cu $r^2 = 0,7096$, Pb $r^2 = 0,9408$) свідчать відповідно про 89,31, 90,04, 70,96 та 94,08% впливу незалежної змінної на залежну. Всі коефіцієнти рівняння достовірні на 5%-му рівні, оскільки ймовірність нульової гіпотези $p < 0,05$.

Низький кореляційний зв'язок відмічено у ланцюзі «корми — молоко» (для Cd $r = 0,1843$, Zn $r = 0,1715$, Cu $r = 0,2125$, Pb $r = 0,0224$) та «вода — молоко» (для Cd $r = 0,2422$, Zn $r = 0,3659$, Cu $r = 0,0112$, Pb $r = 0,2627$).

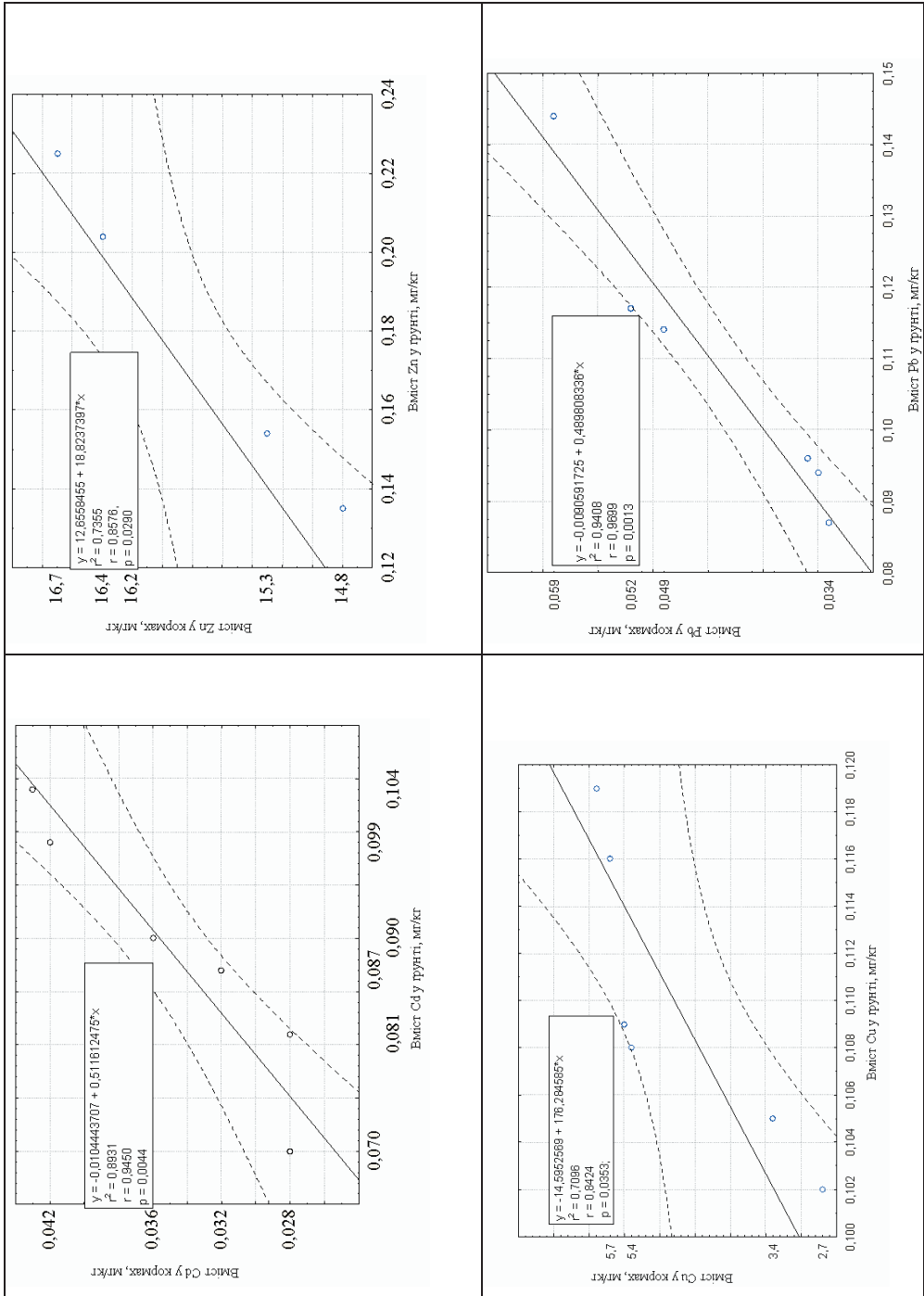


Рис. 1. Кореляційні зв'язки та рівняння регресії між умістом важких металів у ґрунті та кормах

ВМ, що надходять в організм сільськогосподарських тварин через метаболічні шляхи частково включаються до складу тканин й органів, і у молоко надходить лише незначна їх частина, оскільки біологічна система корови нейтралізує токсичні елементи, які потрапляють з кормами та водою в організм тварини, а решта їх через вивідні шляхи потрапляє в навколишнє природне середовище [5].

Для встановлення всебічних зв'язків впливу вмісту ВМ у ґрунті, кормах та воді на їх вміст у молоці нами проведено кореляційний аналіз та на його основі побудовано графічну модель, що відображає ці залежності.

Із наведеної дендрограми (рис. 2) видно, що відбувається зменшення вмісту Cd, Pb, Cu та Zn у молоці після проходження кормів через тваринний організм. Так зо-

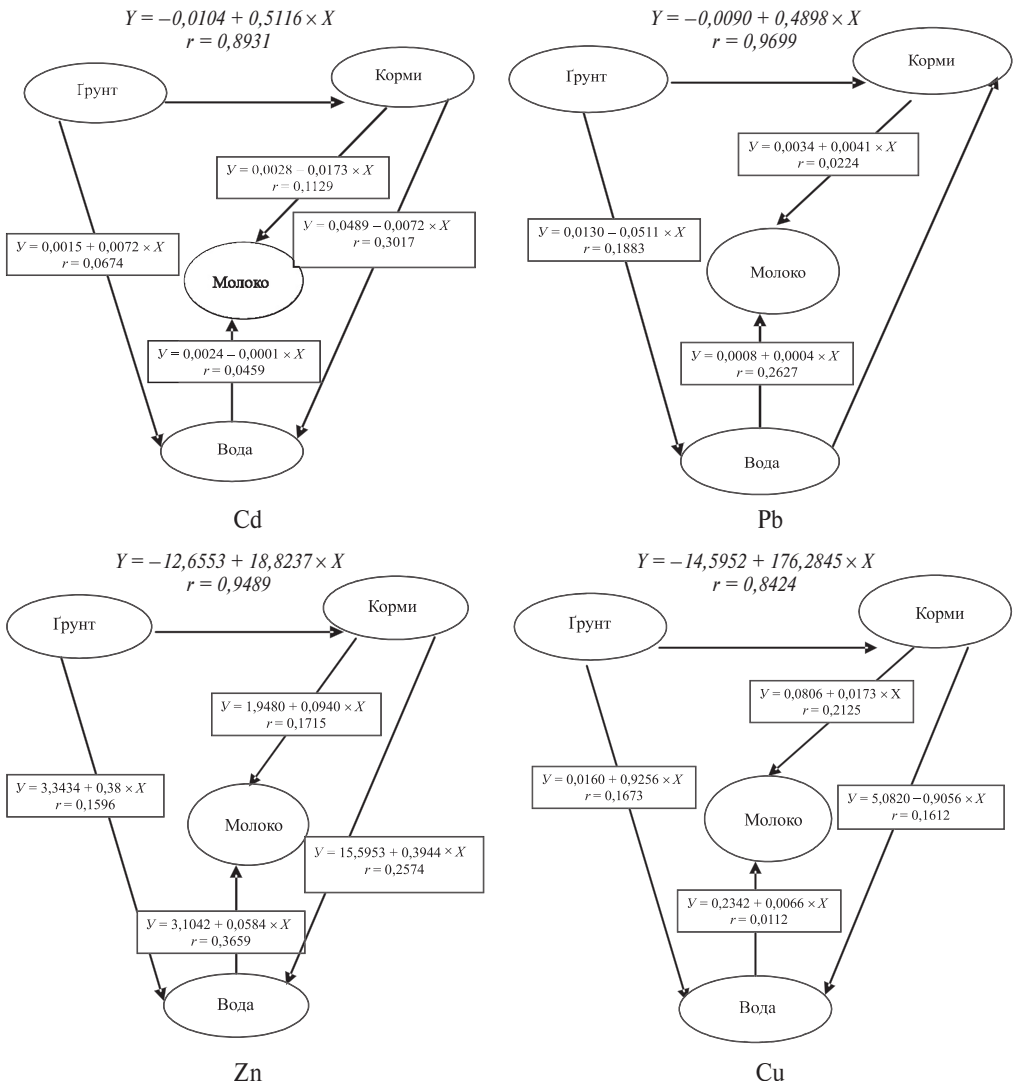


Рис. 2. Модель моніторингу важких металів у трофічному ланцюзі «ґрунт — вода — рослина — тварина — продукція тваринництва (молоко)»

крема, коефіцієнт кореляції для Cd у ланці «грунт — корми» становить 0,9450, а у ланці «корми — молоко» — 0,1129. Для Pb відповідно 0,9699 та 0,0224, Zn 0,8576 та 0,1715, та Cu — 0,8424 і 0,2125.

Аналогічна ситуація спостерігається також і в ланці «вода — молоко», де відбувається зменшення впливу вмісту ВМ завдяки проходженню води через тваринний організм.

ВИСНОВКИ

За результатами дослідження вмісту ВМ (Cu, Zn, Pb, Cd) у трофічному ланцюзі «грунт — вода — корми — тварина — продукція тваринництва» здійснено узагальнення щодо трансформації цих сполук у молоко корів. Встановлено, що у досліджуваних зразках токсичні метали не перевищували ГДК.

Розроблені моделі моніторингу дають змогу на основі показників вмісту ВМ у

грунті достовірно прогнозувати їх кількість у кормах та продукції тваринництва (молоці).

ЛІТЕРАТУРА

1. *Богатырев А.Н.* О производстве экологически безопасной пищевой продукции / А.Н. Богатырев // Молочная промышленность. — 2003. — № 2. — С. 17–19.
2. *Мудрый И.В.* Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм (обзор литературы) / И.В. Мудрый, Т.К. Короленко // Лікарська справа. — 2002. — № 5–6. — С. 6–7.
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. Оцінка екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів: I-й Всеукраїнський з'їзд екологів: Тези допов. Міжнар. наук.-техн. конф. / О.А. Гордієнко, Я.І. Костик, О.В. Суровцева та ін. — 2006. — С. 247.
5. *Федорук Р.С.* Біологічна цінність і якість молока в контексті техногенного забруднення природного середовища та екологічної безпеки / Р.С. Федорук, І.І. Ковальчук // Біологія тварин. — 2007. — Т. 9, № 1–2. — С. 10–19.

УДК 631.1;631.811.98;633.15;631.445.

ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ ВІТАЛИСТ, НЕОФІТ ТА ОАЗИС НА НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗЕЛЕНОЮ МАСОЮ КУКУРУДЗИ

О.А. Білокінь

Інститут агроекології і природокористування НААН

Встановлено агроекологічну безпечність використання препаратів Віталіст, Неофіт та Оазис для вирощування кукурудзи на зеленому кормі. У польовому стаціонарному досліді на світло-сірому лісовому опідзоленому ґрунті в умовах Лісостепу України вивчено вплив препаратів, що посилюють ріст рослин, на накопичення зеленою масою кукурудзи важких металів: Pb, Zn, Cd та Cu. Визначено оптимальні норми витрат застосування досліджуваних препаратів, що забезпечують низькі рівні накопичення важких металів рослинами. Встановлено агроекологічну безпечність застосування препаратів Віталіст, Неофіт та Оазис для вирощування кукурудзи на зеленому кормі та доцільність їх використання як елементу агротехнологій.

Ключові слова: важкі метали, мікроелементи, агроекологічна безпечність, кукурудза, ГДК, органо-мінеральне добриво, регулятор росту рослин.

Зелені корми є важливою складовою кормового раціону у тваринництві. Поряд

із тим існує загроза надходження шкідливих речовин до кормів з ґрунту через харчові ланцюги і, зрештою, до організму людини. Тому корми мають відповідати