

Ю.І. Савченко

д.с.-г.н., академік УААН

І.М. Савчук

д.с.-г.н.

М.Г. Савченко

к.с.-г.н.

Л.І. Чорна

н.с.

Інститут сільського господарства Полісся УААН

Н.А. Карпюк

аспірант

Житомирський національний агроекологічний університет

Рецензент – член редколегії «Вісник ЖНАЕУ», д.с.-г.н. В.П. Славов

МІГРАЦІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В СИСТЕМІ КОРМИ–ОРГАНІЗМ БУГАЙЦІВ НА ВІДГОДІВЛІ

Досліджено процес міграції свинцю, кадмію, міді, цинку в організмі відгодівельних бугайців при використанні в раціонах кукурудзяного та пелюшко-вівсяного силосів. Важкі метали акумулювалися у продуктах забою вибірково, при цьому концентрація свинцю в отриманій продукції перевищувала нормативні вимоги. Використання в раціонах годівлі бугайців пелюшко-вівсяного силосу знижувало концентрацію свинцю та коефіцієнт його переходу в продукцію, при цьому збільшувалося накопичення кадмію в печінці та нирках.

Постановка проблеми й аналіз останніх досліджень

Сучасне ведення сільського господарства в Україні перебуває в умовах безперервного зростання техногенного навантаження. Воно супроводжується застосуванням значної кількості хімічних елементів, які залучаються до міграційного процесу [1]. Особливу увагу слід звернути на важкі метали, токсичність яких визначається здатністю впливати на динамічну хімічну рівновагу в системі живих організмів та призводить до розвитку ряду біохімічних змін в організмі [5]. Наявність свинцю, кадмію, міді та цинку в біосфері (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 [3].

Токсичні хімічні елементи, що потрапляють до організму людини і тварини (з їжею, кормом), виводяться з нього повільно. В організмі важкі метали акумулюються окремими органами та тканинами. Тому вирощені на відносно чистих або малозабруднених ґрунтах корми можуть стати джерелом надмірного надходження важких металів в організм і негативно впливати на обмін речовин

[7]. Важкі метали у складі тваринницької продукції в подальшому потрапляють до організму людини, яка є останньою ланкою трофічного ланцюга. При цьому особливого значення набувають якісні показники тваринницької продукції [4]. Адже з продуктами тваринного походження в організм людини надходить 12–25 % важких металів від загальної кількості накопичення, а за рахунок рослинного походження – 75–85 %.

В результаті збільшення інтенсивності нагромадження важких металів у харчових ланцюгах зростає ризик надходження їх до організму тварини, а отже, і людини. Тому значний інтерес становлять дослідження біологічних процесів дії цих поширених поллютантів. Для вивчення шкідливого впливу солей важких металів на організм необхідні детальні дослідження інтенсивності акумуляції токсикантів у клітинах органів і тканин.

Даних літератури щодо впливу важких металів на організм тварин недостатньо, тому дослідження питань, пов'язаних із забрудненням тваринницької продукції важкими металами особливо необхідні для екологічної експертизи технологій.

Об'єкт та методика досліджень

Науково-виробничий дослід проведено на 18 відгодівельних бугайцях чорнорябої породи, сформованих у дві групи по 9 голів у кожній за методом груп-аналогів із урахуванням їх живої маси, віку та інтенсивності росту в умовах стійлового утримання. Дослідження проводили на фізіологічному дворі Інституту сільського господарства Полісся (щільність радіоактивного забруднення території до 5 Кі/км²). Годівля піддослідних тварин групова, дворазова, напування з автонапувалок. Раціони балансували за поживними речовинами відповідно до загальноприйнятих норм [2].

Підготовка зразків рослинного та тваринного походження для визначення важких металів здійснювалася за методом сухої мінералізації згідно з ГОСТ 26928–94, аналіз – згідно з ГОСТ 30178–96. Дослідження проводили в Житомирському обласному державному проектно-технологічному центрі охорони родючості ґрунтів і якості продукції. Атестат акредитації № А07 дійсний до 15 липня 2010 року.

Коефіцієнт переходу токсичних сполук в ланцюзі “раціон–продукція тварин” розраховували за формулою:

$$КП = A_{\text{прод.}}/A_{\text{рац.}} \times 100,$$

де КП – коефіцієнт переходу, %; $A_{\text{прод.}}$ – вміст токсичних речовин в продукції тварин, мг/кг; $A_{\text{рац.}}$ – вміст токсичних речовин у середньодобовому раціоні, мг.

Матеріали досліджень обробляли за методом варіаційної статистики за М.О. Плохінським (1969) з використанням комп'ютерного обладнання [6].

Для годівлі тварин протягом дослідів використовували корми власного виробництва. Різниця в годівлі піддослідних бугайців в основний період полягала в тому, що тваринам контрольної групи згодовували кукурудзяний силос, а бугайцям дослідної – кукурудзяний силос замінювали однаковою за масою кількістю пелюшко-вівсяного.

Тривалість зрівняльного та облікового періодів становила 29 і 129 днів відповідно. Тварини протягом зрівняльного періоду дослідів знаходились в однакових умовах годівлі та утримання. В цей час годівлю проводили за однаковими раціонами з використанням кукурудзяного силосу.

Результати досліджень

Раціони годівлі піддослідних бугайців були розраховані на отримання 900–1000 г середньодобового приросту живої маси. У структурі середньодобового раціону тварин концентровані корми за поживністю становили 42,5–45,6 %, грубі – 8,7–9,4, соковиті – 45,0–48,8, в тому числі в контрольній групі силос кукурудзяний – 41,8, а в дослідній – пелюшко-вівсяний – 37,4 %. У таблиці 1 наведено дані щодо вмісту важких металів у кормах, які використовувалися для годівлі піддослідних бугайців протягом дослідів. Концентрація свинцю та кадмію в кормах не перевищувала ГДК, але найбільше містилось у сінні злаковому та силосі кукурудзяному і сінні злаковому та дерті вики відповідно.

Таблиця 1. Концентрація важких металів у кормах, мг/кг натурального корму

Важкі метали	ГДК	Корм					
		силос кукурудзяний	силос пелюшко-вівсяний	сіно злакове	буряк кормовий	дерть пшенична	дерть вики
Pb	5,0	1,215	0,930	4,890	0,077	0,366	0,095
Cd	0,3	0,047	0,046	0,254	0,028	0,139	0,240
Cu	30,0	1,48	1,28	5,62	0,997	4,71	7,50
Zn	50,0	4,71	4,68	19,57	5,030	28,71	28,71

Кількість міді та цинку в кормах значно нижча за гранично допустиму концентрацію, що підтверджується даними вітчизняних авторів про дефіцит цих мікроелементів у кормах поліської зони України [2].

Середньодобове надходження важких металів з кормами в організм бугайців на відгодівлі наведено в таблиці 2.

Щодооби в організм тварин контрольної групи надходило свинцю та міді більше на 20,7 та 6,9 % відповідно, порівняно з аналогами дослідної групи. Це зумовлено більшим вмістом цих металів у силосі кукурудзяному на 0,285 та 0,2 мг/кг відповідно, порівняно з пелюшко-вівсяним.

Таблиця 2. Концентрація важких металів у середньодобовому раціоні бугайців, мг

Група тварин	Вміст важких металів			
	Pb	Cd	Cu	Zn
I – контрольна	28,73	1,75	53,08	203,63
II – дослідна	23,81	1,73	49,64	203,11

Вміст важких металів у м'ясі – один із важливих показників його якості в умовах забруднення сільськогосподарських угідь та кормів важкими металами. Під час проведення контрольного забою бугайців по три голови з кожної групи відбирали середню пробу м'язової тканини з найдовшого м'язу спини, як основної їстівної частини туші тварин, а також субпродукти – печінку та нирки.

Введення до основного раціону піддослідних тварин різних силосів супроводжувалось перерозподілом рівнів важких металів у їх продукції (табл. 3). В найдовшому м'язі спини бугайців I та II груп акумуляція свинцю перевищувала ГДК у 2,94 та 1,6 рази відповідно. При використанні у раціонах годівлі бугайців силосу із пелюшко-вівсяної сумішки, порівняно з кукурудзяним, концентрація свинцю в печінці знижувалась на 23,9 %. Встановлено підвищений вміст свинцю також у печінці піддослідних тварин обох груп – перевищення нормативних вимог у 1,82–1,38 рази.

Таблиця 3. Концентрація важких металів у продуктах забою бугайців, мг/кг (n = 3; M ± m)

Група тварин	Вміст важких металів			
	Pb	Cd	Cu	Zn
Найдовший м'яз спини				
I – контрольна	1,47±0,43	0,047±0,003	1,09±0,07	36,3±1,2
II – дослідна	0,80±0,31	0,043±0,009	1,25±0,26	41,03±4,4
ГДК	0,5	0,05	5,0	70,0
Печінка				
I – контрольна	1,09±0,27	0,087±0,003	13,3±1,0	42,3±2,0
II – дослідна	0,83±0,39	0,097±0,003	12,1±1,8	39,2±0,4
ГДК	0,6	0,3	20,0	100,0
Нирки				
I – контрольна	1,30±0,29	0,14±0,006	5,0±0,3	22,7±0,8
II – дослідна	1,00±0,47	0,15±0,009	4,0±0,4	32,5±4,9
ГДК	1,0	1,0	20,0	100,0

У нирках цей показник коливався в межах 1,00–1,30 мг/кг і був на 30,0 % більшим у молодняка контрольної групи.

Отже, свинець в організмі бугайців розподілявся наступним чином: при згодовуванні кукурудзяного силосу – найдовший м'яз спини > нирки > печінка; при використанні пелюшко-вівсяного силосу – нирки > печінка > найдовший м'яз спини.

Кадмій знижує протистояння організму людини хворобам; як мутаген негативно впливає на спадковість, руйнує еритроцити крові, сприяє захворюванню нирок і сім'яних залоз.

В наших дослідженнях вміст кадмію в найдовшому м'язі спини, печінці та нирках не перевищував нормативні вимоги. Найбільша концентрація кадмію була в нирках, а найменша – у найдовшому м'язі спини. Суттєвих міжгрупових відмінностей за цим показником не спостерігалось, хоча вміст кадмію в печінці бугайців дослідної групи виявився на 11,5 % вищим.

Основним депо міді в організмі молодняка була печінка – 12,1–13,3 мг/кг, що більше аналогічного показника, ніж у найдовшому м'язі спини та нирках у 9,7–12,2 та 2,4–3,3 раза відповідно.

Концентрація цинку більшою також була в печінці. При використанні пелюшко-вівсяного силосу в раціонах годівлі тварин вміст цинку в печінці знижувався на 7,3 %, а в найдовшому м'язі спини та нирках збільшувався на 13,0 та 43,2 % відповідно.

Слід зазначити, що коефіцієнти переходу свинцю та кадмію з раціону в найдовший м'яз спини бугайців, які відгодовувались на раціонах з включенням пелюшко-вівсяного силосу, були нижчими на 1,76 та 0,2 пп. відповідно, порівняно з аналогами контрольної групи, а коефіцієнти переходу міді та цинку у цих тварин виявились на 0,47 та 2,36 пп. більшими відповідно (табл. 4).

Таблиця 4. Коефіцієнти переходу важких металів у продукцію відгодівельних бугайців, %

Група бугайців	Важкі метали			
	Pb	Cd	Cu	Zn
Найдовший м'яз спини				
I – контрольна	5,12	2,69	2,05	17,83
II – дослідна	3,36	2,49	2,52	20,19
Печінка				
I – контрольна	3,79	4,97	25,05	20,78
II – дослідна	3,49	5,61	24,40	19,30
Нирки				
I – контрольна	4,52	8,00	9,42	11,15
II – дослідна	4,20	8,67	8,06	16,00

Коефіцієнти переходу свинцю, міді та цинку в печінку були нижчими у тварин дослідної групи, а коефіцієнт переходу кадмію в них виявився на 0,64 пп.

більшим. Подібна закономірність спостерігалась й за коефіцієнтами переходу важких металів в нирки.

Це дає змогу стверджувати, що серед металів-біотиків (мідь, цинк) найвищою міграційною та депонуючою активністю в м'язову тканину й печінку характеризувався цинк, а в печінку – мідь. Що стосується міграційної активності металів-токсикантів (свинець, кадмій), то слід вказати на акумуляційні властивості кадмію в нирках, а свинцю – у найдовшому м'язі спини.

Висновки

1. Важкі метали акумулювалися в продуктах забою вибірково в різній кількості, залежно від спожитого тваринами корму, при цьому концентрація свинцю в отриманій продукції перевищувала допустимі рівні.

2. Використання в раціонах годівлі відгодівельних тварин силосу зі злаково-бобової сумішки (пелюшко-вівсяної) знижувало концентрацію свинцю та коефіцієнт його переходу в найдовший м'яз спини, печінку та нирки, при цьому збільшувалося накопичення кадмію в печінці та нирках. Разом з тим, концентрація міді та цинку в найдовшому м'язі спини збільшувалася, а в печінці – зменшувалася.

Література

1. *Буцяк В.І.* Екологічний моніторинг ведення тваринництва у біохімічних провінціях / *В.І. Буцяк, Р.Й. Кравців, Г.А. Буцяк.* – Львів : Папірус, 2005. – 254 с.
2. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / *Г.О. Богданов, В.Ф. Караващенко, О.І. Зверев та ін.* ; за ред. *Г.О. Богданова.* – 2-е вид., перероб. і доп. – К. : Урожай, 1986. – 488 с.
3. *Засекін Д.А.* Детоксикація надлишку важких металів в організмі тварин – запорука збереження здоров'я та одержання екологічно чистої тваринницької продукції // *Наук. вісн. НАУ.* – 2000. – Вип. 28. – С. 258–269.
4. *Калин Б.М.* Продуктивність та хімічний склад м'яса відгодівельного молодняка худоби у зоні локального забруднення нікелем і свинцем / *Б.М. Калин, Р.Й. Кравців* // *Вісн. Держ. агрокол. ун-ту.* – 2007. – Спецвип. (трав.). – С. 119–122.
5. *Мудрий 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.
6. *Плохинский Н.А.* Руководство по биометрии для зоотехников / *Н.А. Плохинский.* – М. : Колос, 1969. – 352 с.
7. *Савченко Ю.І.* Вміст ¹³⁷Cs і важких металів у молоці корів залежно від різного рівня цукру і мікроелементів у раціоні / *Ю.І. Савченко, І.М. Савчук, М.Г. Савченко* // *Вісн. Держ. агрокол. ун-ту.* – 2007. – Спецвип. (трав.). – С. 106–111.