

8. Nasinnya silskogospodars'kykh kultur. Metody vyznachennya yakosti [Seeds of agricultural crops. Methods of determination of quality]. (2003). DSTU 4138-2002 from 1<sup>st</sup> January 2004. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

9. Nasinnya silskogospodars'kykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy [Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities. Specifications (1994). DSTU 2240-93 from 1<sup>st</sup> July 1994. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].

УДК 546.4:636.084/085:636.211

## НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ (Pb I Cd) У ЯЛОВИЧИНІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ В РАЦІОНАХ ТРИТИКАЛЕ З ЛЮПИНОМ

І.М. Савчук<sup>1</sup>, О.П. Мельничук<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут сільського господарства Полісся НААН

<sup>2</sup> Житомирський національний агроекологічний університет

*Розроблено варіанти зерноsumішей для відгодівлі молодяку великої рогатої худоби в III зоні радіоактивного забруднення з уведенням до їх складу різних доз тритикале. Установлено, що концентрація свинцю в продукції була значно меншою від ГДК, тоді як рівень забруднення яловичини та печінки кадмієм перевищував нормативні вимоги, відповідно — у 9,8–14,6 та 2,3–3,1 раза. Заміна у складі зерноsumіші 20% (за масою) дерті пшениці на аналогічну кількість дерті тритикале для відгодівлі бугайців сприяє значно меншому нагромадженню і переходу свинцю та кадмію в яловичину, відповідно — на 32,0 і 0,30% (абсолютних) та 24,3 і 9,6% (абсолютних).*

**Ключові слова:** бугайці, концентрація, свинець, кадмій, найдовший м'яз спини, печінка, тритикале, раціон.

Сучасні темпи розвитку сільського господарства супроводжуються негативним впливом на навколишнє природне середовище забруднювачів техногенного походження [1, 2]. Наслідки Чорнобильської катастрофи спричинили забруднення значних територій зони Полісся продуктами радіоактивного розпаду — ця проблема є доволі актуальною і на сьогодні [3, 4].

Не менш важливим залишається питання забруднення цієї території важкими металами, такими як свинець, кадмій, мідь і цинк. Указані хімічні елементи та їх сполуки є найбільш токсичними, оскільки вони не руйнуються у ґрунті та воді, а мігрують трофічним ланцюгом: «ґрунт → рослина (корм) → тварина → продукція → людина», спричиняючи приховані негативні зміни в загальному обміні речовин у організмі

людини, тварин [5, 6]. Зрештою, сукупна дія <sup>137</sup>Cs та важких металів призводить до активації патогенетичних механізмів, а також до гострих та хронічних інтоксикацій тваринного і людського організмів.

Тому надзвичайно актуальними є наукові дослідження щодо накопичення важких металів у продуктах тваринництва, у т.ч. в яловичині, на виробництві якої спеціалізуються сільськогосподарські підприємства і господарства різних форм власності зони Полісся. До того ж у цій зоні масово використовуються для годівлі тварин зернові концентрати місцевого виробництва [7, 8].

Мета роботи — дослідити вміст важких металів у кормах, вирощених у певних біогеоценозах, тваринницькій продукції за раціонами годівлі бугайців з різним складом зерноsumішей та визначити їх вплив на екологічну якість продукції.

**МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Експериментальні дослідження на відгодівельних бугайцях української чорно-рябї молочної породи проводили на території фізіологічного двору Інституту сільсько-го господарства Полісся НААН в умовах прив'язного утримання тварин. Тривалість порівняльного та дослідного періодів становила — 21 та 153 доби відповідно.

Згідно зі схемою досліду, відгодівельний молодняк I (контрольної) групи отримував господарський раціон, який складався із силосу кукурудзяного, сіна злакового, зерноsumіші № 1 та солі кухонної. Тваринам II та III (дослідних) груп, окрім кормів основного раціону, згодовували зерноsumіші № 2 і 3 відповідно (табл. 1).

У склад зерноsumішей для годівлі молодняку великої рогатої худоби були введені зернові концентрати власного виробництва, вирощені в III зоні радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (с. Прозине Коростенського р-ну Житомирської обл.): пшениця, люпин, тритикале, овес.

Тип годівлі тварин — силосно-концентратний. У структурі кормового раціону бугайців за поживністю концентровані корми становили 34,34–34,40%, грубі — 9,78–9,79 та соковиті корми — 55,82–55,87%.

Підготовку зразків рослинного та тваринного походження для встановлення у їх складі важких металів здійснювали методом сухої мінералізації [9], аналіз — на атомно-абсорбційному спектрометрі «Квант-2А» [10].

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Як свідчать дані наукових досліджень [11], з продуктами тваринного походження до організму людини надходить 13–25% важких металів від загальної кількості їх накопичення, а внаслідок споживання продукції рослинництва — 75–87%. Токсичні хімічні елементи, що надходять в організм людини та тварин (з їжею, кормом), виводяться з нього повільно. В організмі важкі метали акумулюються окремими органами та тканинами. Тому рослинна продукція та корми, які вирощувалися навіть на відносно чистих чи мало забруднених ними ґрунтах, можуть стати джерелом надходження важких металів у організм у надмірній кількості і негативно впливати на обмін речовин.

Проведеними дослідженнями встановлено, що в кормах, які були використані для відгодівлі бугайців упродовж експерименту, вміст Pb був незначним і не перевищував ГДК (табл. 2). Проте найбільший вміст елемента спостерігався у сіні злаковому (1,434 мг/кг, що менше від ГДК на 71,3%). Уміст Cd у зерноsumіші № 2 перевищував гранично допустиму концентрацію на 18,0%, а в зерноsumіші № 3 був на рівні ГДК (0,300 мг/кг).

Додавання до основного раціону годівлі тварин зерноsumішей різного складу супроводжувалось перерозподілом рівнів важких металів у їхній продукції (табл. 3).

За результатами проведених досліджень встановлено, що у продуктах забою бугай-

Таблиця 1

**Склад зерноsumішей для годівлі піддослідних тварин, % за масою**

Інгредієнти	Групи		
	I — контрольна (зерноsumіш № 1)	II (зерноsumіш № 2)	III (зерноsumіш № 3)
Пшениця	40	20	—
Тритикале	—	20	40
Люпин	35	35	35
Овес	25	25	25
Всього	100	100	100

Таблиця 2

**Концентрація важких металів у кормах, мг/кг натурального корму**

Важкі метали	ГДК	Корми				
		силос кукурудзяний	сіно злакове	зерноsumіш		
				№ 1	№ 2	№ 3
Pb	5,0	0,581	1,434	0,300	0,279	0,249
Cd	0,3	0,051	0,138	0,235	0,354	0,300

Таблиця 3

**Концентрація Pb у раціонах і продуктах забою бугайців**

Групи бугайців	Концентрація Pb				Коефіцієнт переходу, %
	середньо-добовий раціон, мг	продукція, мг/кг	± до контрольної групи		
			мг/кг	%	
<i>Найдовший м'яз спини</i>					
I (контрольна)	19,04	0,181±0,082	–	–	0,95
II	18,98	0,123±0,047	–0,058	–32,0	0,65
III	18,90	0,177±0,078	–0,004	–2,8	0,94
<b>ГДК</b>	–	<b>0,50</b>	–	–	–
<i>Печінка</i>					
I (контрольна)	19,04	0,305±0,037	–	–	1,60
II	18,98	0,265±0,008	–0,040	–13,1	1,40
III	18,90	0,269±0,025	–0,036	–11,8	1,42
<b>ГДК</b>	–	<b>0,60</b>	–	–	–

ців усіх дослідних груп акумуляція Pb була значно нижчою від ГДК (0,50–0,60 мг/кг). До того ж концентрація цього важкого металу у найдовшому м'язі спини молодняку дослідних груп порівняно з контрольними аналогами знизилась на 0,004–0,058 мг/кг, або на 2,8–32,0%.

Аналогічна закономірність спостерігалася і щодо накопичення Pb у печінці. Так, у цьому органі тварин уміст цього елемента вимірювався у межах 0,265–0,305 мг/кг, що не перевищує нормативні вимоги. Проте внаслідок заміни у складі зерноsumіші 20–40% (за масою) дерті пшениці на відповідну кількість (за масою) дерті тритикале концентрація Pb у печінці знизилася

на 0,036–0,040 мг/кг, або на 11,8–13,1% порівняно з годівлею молодняку зерноsumішшю № 1.

Коефіцієнти переходу Pb із раціонів у найдовший м'яз спини та печінку варіювали у межах 0,65–0,95 та 1,40–1,60% і були нижчими на 0,01–0,30 та 0,18–0,20% (абсолютних) у бугайців дослідних груп порівняно з контролем відповідно.

Кількість Cd, що надходила до організму молодняку ВРХ за відгодівлі тварин різними (досліджуваними) зерноsumішами, була значно нижчою, ніж Pb, і становила 2,267–2,592 мг/добу (табл. 4).

За результатами досліджень можна констатувати, що концентрація Cd у про-

Таблиця 4

**Уміст Cd у раціонах і продуктах забою бугайців**

Групи бугайців	Концентрація Cd				Коефіцієнт переходу, %
	середньо-добовий раціон, мг	продукція, мг/кг	± до контрольної групи		
			мг/кг	%	
<i>Найдовший м'яз спини</i>					
I (контрольна)	2,267	0,645±0,322	–	–	28,4
II	2,592	0,488±0,249	–0,157	–24,3	18,8
III	2,445	0,731±0,349	+0,086	+13,3	29,9
<b>ГДК</b>	–	<b>0,05</b>	–	–	–
<i>Печінка</i>					
I (контрольна)	2,267	0,923±0,082	–	–	40,7
II	2,592	0,689±0,410	–0,234	–25,4	26,6
III	2,445	0,877±0,044	–0,046	–5,0	35,9
<b>ГДК</b>	–	<b>0,30</b>	–	–	–

дуктах забою відгодівельних тварин була значно вищою від ГДК (0,05 і 0,30 мг/кг відповідно). Так, цей показник у найдовшому м'язі спини та печінці тварин був вищим за нормативні вимоги у 9,8–14,6 та 2,3–3,1 раза відповідно.

Слід наголосити, що концентрація Cd у м'ясі та печінці виявилася найнижчою у молодняку II групи – на 0,488 та 0,689 мг/кг відповідно. У бугайців цієї групи вміст Cd у найдовшому м'язі спини та печінці був нижчим на 24,3–33,2 та 21,4–25,4% відповідно, ніж у аналогів із інших піддослідних груп.

Коефіцієнти переходу Cd в яловичину та печінку були високими – 18,8–29,9 та 26,6–40,7% відповідно. Проте найнижчим цей показник був у бугайців II групи (18,8 і 26,6% відповідно), що менше від аналогів із інших груп на 9,6–11,1 і 9,3–14,1% (абсолютних).

Отже, важкі метали акумулюються у тваринницькій продукції у різній кількості залежно від спожитого ними корму. До того ж їх накопичення в організмі молодняку

ВРХ є значно нижчим, ніж надходження з кормами раціону.

**ВИСНОВКИ**

Розроблено збалансовані раціони для відгодівлі молодняку ВРХ з додаванням до складу зерноsumішей замість дерті пшениці різних доз дерті тритикале (% за масою): зерноsumіш № 1 (пшениця – 40, люпин – 35, овес – 25); зерноsumіш № 2 (пшениця – 20, тритикале – 20, люпин – 35, овес – 25); зерноsumіш № 3 (тритикале – 40, люпин – 35, овес – 25).

Установлено, що концентрація Pb у продукції була значно нижчою за ГДК, тоді як рівень забруднення яловичини та печінки Cd перевищував нормативні вимоги у 9,8–14,6 та 2,3–3,1 раза відповідно. Заміна у складі зерноsumіші 20% (за масою) дерті пшениці на аналогічну кількість дерті тритикале для відгодівлі бугайців у III зоні радіоактивного забруднення сприяє значно меншому нагромадженню і переходу Pb та Cd в яловичину – на 32,0 і 0,30% (абсолютних) та 24,3 і 9,6% (абсолютних) відповідно.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буцяк В.І. Міграція солей свинцю та цинку в системі ґрунт – рослина залежно від комбінованого впливу та концентрації / В.І. Буцяк, І.М. Кур'як, Г.А. Буцяк // Екологія: вчені у вирішенні проблем науки, освіти і практики: зб. доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф. (Житомир, 23–25 трав. 2007 р.) – Житомир, 2007. – С. 99–102.
2. Muller Mario. Distribution of cadmium in the food chain (Soil – plant – human) of a cadmium exposed area and the health risks of the general population / Mario Muller, Anke Manfred // *Sci Total Environ.* – 1994. – Vol. 156, No. 2. – P. 151–158.
3. Славов В.П. Зооекологія: підручник / В.П. Славов, М.П. Високо́с. – Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2011. – 480 с.
4. Савчук І.М. Експериментальне обґрунтування годівлі тварин з метою зниження переходу <sup>137</sup>Cs та важких металів у молоко і м'ясо в зоні радіоактивного забруднення: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.02.02 / І.М. Савчук. – Житомир, 2008. – 371 с.
5. Буцяк В.І. Екологічний моніторинг ведення тваринництва в біохімічних провінціях / В.І. Буцяк, Р.Й. Кравців, Г.А. Буцяк. – Львів: Папірус, 2005. – 254 с.
6. Савчук І.М. Виробництво тваринницької продукції в зоні техногенного навантаження / І.М. Савчук, Ю.І. Савченко, М.Г. Савченко. – Житомир: Рута, 2014. – 372 с.
7. Карпюк Н.А. Радіоекологічна оцінка різнотипових раціонів при виробництві яловичини в умовах Полісся України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / Н.А. Карпюк. – Житомир, 2016. – 21 с.
8. Савченко Ю.І. Концентрація Pb і Cd у свинині за використання в раціонах різних зерносумішей / Ю.І. Савченко, І.М. Савчук, М.Г. Савченко // *Вісник аграрної науки.* – 2016. – № 5. – С. 21–24.
9. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов: ГОСТ 26929-94. – К.: Госстандарт Украины, 1997. – 16 с.
10. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов: ГОСТ 30178-96. – Минск: ИПК стандартов, 1997. – 12 с.
11. Булавкіна Т. Важкі метали в кормах для свиней / Т. Булавкіна // *Тваринництво України.* – 1998. – № 6. – С. 24–25.

REFERENCES

1. Butsiak, V.I., Kurliak, I. M., & Butsiak, H. A. (2007). Migrants of lead and zinc salts in the soil-plant system depending on the combined effect and concentration]. *Ecology: scientists in solving problems of science, education and practice '07: Mizhnar. nauk.-prakt. konf., 23–25 trav.* – *International Scientific and Practical Conference.* (pp. 99–102). Zhytomyr [in Ukrainian].
2. Muller, Mario, & Manfred, Anke (1994). 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.* – 156, 2, 151–158 [in English].
3. Slavov, V.P., & Vysokos, M.P. (2011). *Zoekologia: pidruchnyk [Zoocheology: textbook]*. Zhytomyr: ZhDU im. I. Franka [in Ukrainian].
4. Savchuk, I.M. (2008). Eksperymental'ne obhruntuvannya hodivli tvaryn z metoiu znyzhennia perekhodu <sup>137</sup>Cs ta vazhkykh metaliv u moloko i m'iaso v zoni radioaktyvnoho zabrudnennia [Experimental basis for feeding animals in order to reduce the transition of <sup>137</sup>Cs and heavy metals to milk and meat in the area of radioactive contamination]. *Extendet abstract of Doctor's thesis.* Zhytomyr [in Ukrainian].
5. Butsiak, V.I., Kravtsov, R.Y., & Butsiak, H.A. (2005). *Ekolohichnyy monitoring vedennia tvarynnytstva u biokhimichnykh provintsyakh [Ecological monitoring of livestock in biochemical provinces]*. L'viv: Papirus [in Ukrainian].
6. Savchuk, I.M., Savchenko, Yu.I., & Savchenko, M.H. (2014). *Vyrobnnytstvo tvarynnyts'koi produktsii v zoni tekhnogennoho navantazhennia [Production of livestock products in the zone of man-caused loading]*. Zhytomyr: Ruta [in Ukrainian].
7. Karpiuk, N.A. (2016). Radioekolohichna otsinka riznotypovykh ratsioniv pry vyrobnytstvi yalovychyny v umovakh Polissia Ukrainy [Radioecological assessment of different types of rations in the production of beef in the conditions of the Polissya of Ukraine]. *Extended abstract of Candidate's thesis.* Zhytomyr [in Ukrainian].
8. Savchenko, Yu.I., Savchuk, I.M., & Savchenko, M.H. (2016). Kotsentratsiya Pb i Cd u svynyni za vykorystannia v ratsionakh riznykh zernosumishey [Concentration of Pb and Cd in pork for use in rations of various grain mixtures]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Journal of Agricultural Science*, 5, 21–24 [in Ukrainian].
9. Сырье и продукты пishchevyie. Podgotovka prob. Mineralizatsiya dlya opredeleniya sodержaniya toksichnykh elementov [Raw materials and food products. Preparation of samples. Mineralization to determine the content of toxic elements]. (1997). *HOST 26929–94.* Kiev: Gosstandart Ukrainy [in Russian].
10. Сырье и продукты пishchevyie. Atomno – absorbtionnyy metod opredelenia toksichnykh elementov [Raw materials and food products. Atomic Absorption Method for Detecting Toxic Elements]. (1997). *HOST 30178–96.* Minsk: IPK standartov [in Russian].
11. Bulavkina, T. (1998). Vazhki metaly v kormakh dlia svynei [Heavy metals in feed for pigs]. *Tvarynnytstvo Ukrainy – Livestock Ukraine* 6, 24–25 [in Ukrainian].