

## КОНЦЕНТРАЦІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЯЛОВИЧИНІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОТИПОВИХ РАЦІОНІВ БУГАЙЦІВ

Н. А. КАРПЮК, аспірантка\*

*Житомирський національний агроекологічний університет*

E-mail: Natalija\_Karpyuk@rambler.ru

**Анотація.** *Складна екологічна ситуація, яка склалася в поліському регіоні України внаслідок Чорнобильської аварії і неконтрольованої діяльності промислових підприємств, створює пряму загрозу здоров'ю населення та їх нащадкам. Тому наукові дослідження, які спрямовані на вивчення впливу на організм тварин важких металів та концентрацію їх в продукції, виробленій в зоні радіоактивного забруднення, є вкрай необхідними для населення, яке проживає та веде підсобне господарство на цій території.*

*Метою наших досліджень було дослідити якість яловичини, виробленій в зоні радіоактивного забруднення, а також накопичення важких металів (Pb, Cd, Cu, Zn) в організмі бугайців на відгодівлі за використання різних типів раціонів.*

*В результаті нами досліджено міграцію свинцю, кадмію, міді та цинку із кормів раціону в продукцію за різних типів відгодівлі бугайців. Визначено коефіцієнти переходу цих металів у продукти забою.*

*Використання в годівлі силосно-коренеплодно-концентратного раціону позитивно позначилося на якості яловичини, знижуючи в найдовшому м'язі спини концентрацію Pb на 36,2 % і Cd – на 34,1 % за майже однакового вмісту міді та цинку.*

**Ключові слова:** *бугайці, коефіцієнт переходу, концентрація, типи раціонів, кадмій, свинець, мідь, цинк*

Складна екологічна ситуація, яка склалася в поліському регіоні України внаслідок Чорнобильської аварії і неконтрольованої діяльності промислових підприємств створює пряму загрозу здоров'ю населення та їх нащадкам. Тому наукові дослідження, які спрямовані на вивчення впливу на організм тварин важких металів і концентрацію їх в продукції, виробленій в зоні радіоактивного забруднення, є вкрай необхідними для населення, яке проживає та веде підсобне господарство на цій території [6].

---

\* Науковий керівник - доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН Ю. І. Савченко

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У попередніх наших дослідженнях в умовах Полісся було вивчено вплив свинцю, кадмію, міді та цинку на організм відгодівельних бугайців за використання в раціонах годівлі кукурудзяного і 4-компонентного злаково-бобового силосів та екологічну якість яловичини. Визначено коефіцієнти переходу цих металів у продукцію [5]. Актуальність цієї проблеми та її практичне значення зумовили проведення подальших досліджень.

**Мета досліджень** – дослідити якість яловичини, виробленої в зоні радіоактивного забруднення, а також накопичення важких металів (Pb, Cd, Cu, Zn) в організмі бугайців на відгодівлі за використання різних типів раціонів.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання: дослідити забруднення кормів раціонів важкими металами (Pb, Cd, Cu, Zn); визначити концентрацію важких металів у найдовшому м'язі спини і в печінці; визначити коефіцієнти переходу важких металів із кормів у продукти забою.

**Матеріали і методи дослідження.** На фізіологічному дворі Інституту сільського господарства Полісся НААН (щільність радіоактивного забруднення території до 5 Кі/км<sup>2</sup>) у стійловий період було проведено науково-господарський дослід на двох групах-аналогах бугайців української чорно-рябої молочної породи по 8 голів у кожній середньою живою масою за групами 270-276,2 кг. Тривалість підготовчого і дослідного періодів відповідно становила 32 і 148 діб. Годівля піддослідних тварин групова, дворазова, напування з автонапувалок. Раціони балансували за поживними речовинами відповідно до загальноприйнятих норм [3].

У відповідності до схеми дослідів відгодівельні бугайці контрольної групи (I) протягом підготовчого і дослідного періодів отримували раціон силосно-концентратного типу, в якому кукурудзяний силос і силос із конюшини становили за поживністю 54,9 %, концентровані корми – 36,3 і грубі – 8,8 %.

Бугайці дослідної і контрольної груп протягом підготовчого періоду утримувались на аналогічному раціоні. Проте у дослідному періоді тваринам дослідної групи замінили 20 % (за поживністю) силосованих кормів кормовими

і цукровими буряками. Структура кормових раціонів становила: силос кукурудзяний і силос із конюшини – 34,8 %, буряки – 20,3, концентрати – 36,0 і грубі корми – 8,9 %. Для годівлі тварин використовували корми власного виробництва.

Підготовка зразків рослинного і тваринного походження для визначення важких металів здійснювалась методом сухої мінералізації згідно ГОСТ 26929 – 94 [1], аналіз – згідно ГОСТ 30178 – 96 [2]. Дослідження кормів і продуктів забою проведені в Житомирському обласному державному проектно-технологічному центрі охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Коефіцієнти переходу важких металів у ланцюгу „раціон (корми) – продукція тварин” розраховували за формулою:

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

де КП – коефіцієнт переходу, %;

$A_{\text{прод.}}$  – вміст токсичних речовин у продукції тварин, мг/кг;

$A_{\text{рац.}}$  – вміст токсичних речовин у добовому раціоні, мг.

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали методом варіаційної статистики за М. О. Плохінським [9] із використанням комп'ютерних програм Statistica 6,0 та Excel 2003.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Дослідження Д. М. Засекіна, Ю. І. Савченка, І. М. Савчука [4, 7, 8] довели, що основним джерелом надходження токсичних речовин в організм тварин є корми, а з продукцією тваринництва токсиканти потрапляють в організм людини. Таким чином, вміст в кормах шкідливих речовин із перевищенням нормативних вимог є однією із причин отруєнь і порушень функцій органів та систем організму як тварини, так і людини.

Нашими дослідженнями встановлено, що в деяких кормах, які використовувалися для відгодівлі бугайців впродовж досліду, вміст важких металів перевищував ГДК. Перевищення допустимої концентрації за кадмієм і цинком виявлено у макусі соняшниковій відповідно у 1,5 та 1,3 рази. Крім того концентрація кадмію в сні конюшини перевищувала ГДК в 1,8 рази (табл. 1).

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

Важкі метали	ГДК	Корми								
		силос кукурудзяний	силос конюшини	бурак кормовий	бурак цукровий	сіно конюшини	солома просяна	дерть пшенична	дерть вівсяна	макуха соняшникова
Pb	5,0	0,244	0,088	0,029	0,063	0,962	0,46	0,456	0,372	0,515
Cd	0,3	0,095	0,100	0,045	0,037	0,546	0,21	0,189	0,112	0,451
Cu	30,0	0,541	1,120	0,389	0,377	2,639	1,33	2,430	2,270	22,730
Zn	50,0	3,030	2,920	1,990	1,330	19,230	11,27	23,260	26,830	67,190

Кількість міді і цинку в кормах (окрім вмісту Zn у макусі соняшниковій) виявилася значно нижчою гранично допустимої концентрації, що підтверджується даними інших авторів [3] про дефіцит цих мікроелементів у кормах поліської зони України.

Виходячи із середньодобового споживання кормів піддослідними бугайцями і вмісту в них важких металів, нами було розраховано середньодобове надходження їх в організм тварин (табл. 2).

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

Групи тварин	Важкі метали			
	Pb	Cd	Cu	Zn
I – контрольна	7,935	3,906	43,990	209,4
II – дослідна	6,401	3,535	46,850	209,8

Щодоби в організм бугайців контрольної групи надходило свинцю і кадмію більше в порівнянні з аналогами дослідної групи відповідно на 24,0 та 10,5 %, а в організм молодняка другої групи – більше на 6,5 % міді.

Визначення вмісту важких металів у продуктах забою бугайців засвідчило, що їх кількість відповідала б вимогам якісної та екологічно безпечної продукції, якби концентрація кадмію у найдовшому м'язі спини не перевищувала ГДК (табл. 3). Так, цей показник був більшим за нормативні вимоги у тварин I та II груп відповідно, у 5,1 та 3,3 рази. За вірогідної різниці ( $P > 0,95$ ) концентрація кадмію в яловичині від бугайців дослідної групи, яким

згодовували корми силосно-коренеплодно-концентратного раціону, була на 34,1 % нижчою порівняно з контролем.

### 3. Концентрація важких металів у продуктах забою бугайців, мг/кг натуральної речовини

Групи тварин	Важкі метали			
	Pb	Cd	Cu	Zn
Найдовший м'яз спини				
I – контрольна	0,105±0,026	0,255±0,018	0,640±0,18	38,1±0,8
II – дослідна	0,067±0,024	0,168±0,008*	0,660±0,05	41,3±3,0
ГДК	0,5	0,05	5,0	70,0
Печінка				
I – контрольна	0,901±0,192	0,118±0,016	20,660±3,04	42,8±3,0
II – дослідна	0,945±0,155	0,063±0,052	23,580±2,01	26,8±3,1*
ГДК	0,6	0,3	20,0	100,0

Слід також зазначити, що в найдовшому м'язі спини відгодівельного молодняка II дослідної групи вміст свинцю, який відноситься до кумулятивних отрут, також був меншим на 36,2 %, а концентрація цинку – на 8,4 % більшою порівняно з аналогічними показниками контрольних аналогів без вірогідної міжгрупової різниці.

В печінці бугайців як контрольної, так і дослідної груп вміст свинцю перевищував допустиму концентрацію відповідно на 50,2 та 57,5 %, водночас у тварин II групи його концентрація була на 4,9 % вищою. В молодняка дослідної групи концентрація кадмію в печінці виявилася на 46,6, цинку – на 37,4 % меншою, а міді – на 14,1 % більшою порівняно з показниками контрольної групи.

Необхідно відмітити, що коефіцієнти переходу свинцю, кадмію та міді з кормів раціону в найдовший м'яз спини бугайців, які відгодовувались на силосно-коренеплодно-концентратному раціоні, були нижчими, ніж у контрольних аналогів відповідно на 0,25 % абсолютних, 1,75 та 0,04 % абсолютних, проте коефіцієнт переходу цинку в м'ясо тварин II групи виявився дещо більшим (на 1,5 % абсолютних) (табл. 4).

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

Групи тварин	Важкі метали			
	Pb	Cd	Cu	Zn
Найдовший м'яз спини				
I – контрольна	1,30	6,50	1,45	18,20
II – дослідна	1,05	4,75	1,41	19,70
Печінка				
I – контрольна	11,35	3,00	47,00	20,40
II – дослідна	14,70	1,80	50,30	12,80

Коефіцієнти переходу кадмію і цинку в печінку бугайців дослідної групи були меншими, ніж у тварин контрольної групи відповідно на 1,20 і 7,60 % абсолютних за дещо вищих коефіцієнтів переходу свинцю та міді (на 3,35 та 3,30 % абсолютних).

На основі проведених досліджень були виявлені певні закономірності трансформації важких металів: відбувалось вибіркоче засвоєння окремих елементів, разом з тим основна кількість їх не затримувалась в органах і тканинах тварин, а виводилась з організму. Так, за нашими даними, коефіцієнти переходу окремих металів становили (%):

- у яловичину свинцю – 1,05-1,30, міді – 1,41-1,45, кадмію – 4,75-6,50, цинку – 18,20-19,70;
- у печінку кадмію – 1,80-3,00, свинцю – 11,35-14,70, цинку – 12,80-20,40, міді – 47,00-50,30.

Серед металів-біотиків (мідь, цинк) найвищою міграційною і депонуючою активністю в м'язову тканину відзначався цинк, а в печінку – мідь. Щодо міграційної активності металів-токсикантів слід відмітити акумулятивні властивості кадмію в найдовшому м'язі спини, а свинцю – у печінці. Коефіцієнт переходу в найдовший м'яз спини кадмію, порівняно із свинцем був більшим в 4,5-5,0 разів. В печінку, навпаки, коефіцієнт переходу свинцю виявився більшим в 3,8-8,2 рази порівняно з кадмієм.

**Висновки.** Використання силосно-коренеплодно-концентратного раціону порівняно із силосно-концентратним типом годівлі бугайців позитивно позначилося на якості яловичини, знижуючи в найдовшому м'язі спини концентрацію Рb на 36,2 % і Cd – на 34,1 % за майже однакового вмісту міді та цинку. У печінці бугайців II групи нагромадження кадмію і цинку було меншим ніж у контролі відповідно на 46,6 та 37,4 % за незначних відмінностей за вмістом свинцю та міді.

### Список літератури

1. ГОСТ 26929–94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – К.: Госстандарт Украины, 1997. – 16 с.
2. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – Минск: ИПК стандартов, 1997. – 12 с.
3. 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.
4. Засєкін Д. А. Моніторинг важких металів у довікллі та способи зниження їх надлишку в організмі тварин : автореф. дис. ... д-ра вет. наук: 06.00.06 „Гігієна тварин та ветеринарна санітарія” / Д. А. Засєкін; Національний аграрний ун-т. – К.: Науковий світ, 2002. – 40 с.
5. Карпюк Н. А. Концентрація важких металів у яловичині при використанні різних силосів / Н. А. Карпюк // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 6. – С. 67-69.
6. Лихацький П. Г. Поєднаний вплив солей кадмію, кобальту та рентгенівських променів на захисні системи тварин та шляхи корекції виявлених порушень: автореф. дис. ... канд. біолог. наук: спец. 03.00.04 „Біохімія” / П. Г. Лихацький; Ін-т біології тварин УААН.– Львів, 2007. – 22 с.
7. Міграція важких металів у системі корми – організм бугайців на відгодівлі / Ю. І. Савченко, І. М. Савчук, М. Г. Савченко [та ін.] // Вісник ЖНАЕУ. – 2011. – № 1. – С.225-231.
8. 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. ... доктора с.-г. наук: 06.02.02 / Савчук Іван Миколайович; ІСГП. – Житомир, 2008. – 371с.
9. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: Московский ун-тет, 1970. – 362 с.

## References

1. GOST 26929 – 94 (1997) Sur'e y produktu pyshevue. Podgotovka prob. Myneralyzaiya dlya opredyleniya sodержanya toksyschuh elementov. – Gosstandart Ukraynu. 16.
2. GOST 30178 – 96 (1997) Sur'e y produktu pyshevue. Atomno-absorbconnyy metod opredyleniya toksyschuh elementov. – IPK standartov. 12.
3. Bogdanov G.O. (1986) Dovidnuk po godyvly silskogospodaskuh tvarun [Handbook on feeding farm animals]. Kyiv, Ukraine: Harvest 448.
4. Zasekin D.A. (2002) Monytoring vazhkyh metalyv u dovkylyly ta sposobu znuzhennya ih nadlushku v organyzmy [The monitoring of heavy metals in environment and ways to reduce their surplus in animals]. Kyiv. Science World 40.
5. Karpiuk N.A. (2011) Koncentracya vazhkuh metalyv u yalovuschuny pru vukorustanny ryznuh sulosyv [The Heavy Metals Concentration in Beef Under Bull-Calves' Different silos]. News of Agrarian Sciences. 6. 67 – 69.
6. Luhackuy P.G. (2007) Poednannuy vpluv soley cadmyiy, cobaltu ta rentgenyvskuh promeniv na zahusny sustemy tvarun ta shlyahu corekciy vuyavlenuh porushen [Combined effect of salts of cadmium, cobalt and X-ray systems for protecting animals and ways of correcting the identified violations]. Lviv. Ukraine. 22.
7. Savchenko Ju.I., Savchuk I.M., Savchenko L.I., Chorna N.A., Karpiuk N.A. Migracuya vazhkuh metaliv v sustemy kormu – oorganizm bugaicyv na vidgodyvly [The migration of heavy metals in feed system - the body bull fattening]. Journal ZNAEU. 1. 225 – 231.
8. Savchuk I. M. (2008) Eksperymentalne obgruntuvannya godivly tvarun z meoya znuzhennya peehodu <sup>137</sup>Cs ta vazhkuh mealiv u moloko i myaso v zony radioaktivnogo zabrudnennya [Experimental substantiation of feeding of animals for the purpose of transition decrease <sup>137</sup>Cs and heavy metals in milk and meat in region of radioactive impurity. – the Manual.]. Zhytomyr, Ukraine. 371.
9. Plohynskyy N.A. (1970) Byometriya [Biometry]. Moscow University 362.

## КОНЦЕНТРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГОВЯДИНЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНОТИПОВЫХ РАЦИОНОВ БЫЧКОВ

**Н. А. Карпюк**

*Аннотация.* Сложная экологическая ситуация, сложившаяся в Полесском регионе Украины вследствие Чернобыльской аварии, а также неконтролируемой деятельности промышленных предприятий, создает прямую угрозу здоровью населения и их потомкам. Поэтому научные исследования, направленные на изучение влияния на организм животных тяжелых металлов и концентрацию их в продукции, изготовленной в зоне радиоактивного загрязнения, являются крайне необходимыми для населения, которое проживает и ведет подсобное хозяйство на этой территории.

Целью наших исследований было исследовать качество говядины, изготовленной в зоне радиоактивного загрязнения, а также накопление тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu, Zn) в организме бычков на откорме при использовании разных типов рационов.



*В результате нами исследована миграция свинца, кадмия, меди и цинка из кормов рациона в продукцию при разных типах откорма бычков. Представлены результаты по загрязнению тяжелыми металлами (Pb, Cd, Cu, Zn) длинной мышцы спины и печени животных при скормливании им разных рационов. Определен коэффициент перехода этих металлов в продукты убоя.*

*Использование в кормлении силосно-корнеплодно-концентратного рациона позитивно сказалось на качестве говядины, снижая в длинной мышце спины концентрацию Pb на 36,2 % и Cd – на 34,1% при почти одинаковом содержании меди и цинка.*

***Ключевые слова:** бычки, коэффициент перехода, концентрация, типы рационов, кадмий, свинец, медь, цинк*

## **THE HEAVY METALS CONCENTRATION IN BEEF UNDER BULL-CALVES' DIFFERENT RATION TYPES**

***N. A. Karpiuk***

***Abstract.** The complex environmental situation that arose in the Polissya region of Ukraine as a response to the Chernobyl accident and uncontrolled activities of industrial enterprises, imposes a direct threat on the population's and descendants' health. Therefore, the scientific studies aimed at investigating into the affect of heavy metals and their concentration in the products, developed in the area of radiological contamination, on animal organisms, are essential to the population residing and running subsidiary farms in this territory.*

*The purpose of our research was to study the quality of beef made in the area of radiological contamination, as well as the accumulation of heavy metals (Pb, Cd, Cu, Zn) in organisms of fattening bull-calves under the different ration types. In order to achieve this objective, the following tasks were set: to study the contamination of feed rations with heavy metals (Pb, Cd, Cu, Zn); to determine the concentration of heavy metals in the longest back muscles and liver; to determine coefficients of heavy metal conversion from feeds to slaughter products.*

*As a result, we have studied the migration of lead, cadmium, copper and zinc from ration feeds to the products for different types of bull-calve feeding. Results of heavy metal pollution (Pb, Cd, Cu, Zn) of the longest back muscle and liver of animals based on their feeding under the different ration types, were highlighted. Coefficients of heavy metal conversion into slaughter products were determined.*

*The use of silage-root-concentrate diet had a positive impact on beef quality, lowering down the concentration of Pb in the longest back muscle by 36,2% and Cd – by 34,1%, with almost identical concentration of copper and zinc. The accumulation of cadmium and zinc in livers of the experimental animals was lower than that of the control group by 46,6% and 37,4% respectively.*

***Key words:** bull-calves, index of transaction, concentration, ration types, cadmium, lead, copper and zinc*