

## ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ ТА ЯКІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ ЯЛОВИЧИНИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОТИПОВИХ РАЦІОНІВ

Савчук І. М., Ящук І. В.

### ВСТУП

Виробництво яловичини має базуватися на біологічно повноцінній годівлі молодняку від народження до забою залежно від віку, породи, живої маси тварин і з урахуванням типу й фізичної форми раціонів. Для досягнення запланованих показників росту необхідно організувати годівлю тварин згідно з деталізованими нормами годівлі, що забезпечують худобу поживними, мінеральними та біологічно активними речовинами повною мірою<sup>1</sup>.

Найбільш поширеним типом відгодівлі молодняку великої рогатої худоби в зимовий період є силосний або силосно-концентратний. Добраякісним кукурудзяним силосом задовольняють потреби тварин в енергії та поживних речовинах, а за рахунок концентрованих кормів балансують раціон за перетравним протеїном і доповнюють мінеральними речовинами<sup>2,3</sup>.

Забруднення навколишнього середовища високотоксичними радіонуклідами цезію, викинутими в атмосферу в результаті аварії на Чорнобильській АЕС, і наступне їх надходження до організму тварин вимагають застосування у тваринницькому виробництві технологій, що забезпечують необхідний рівень здоров'я тварин та екологічної безпеки вироблених продуктів харчування. Незважаючи на загальну тенденцію стабілізації радіаційного стану, варто

---

<sup>1</sup> Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за наук. ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жуковського. Київ : Аграрна наука, 2016. 336 с.

<sup>2</sup> Gwinai E. Chibisa and Karen A. Beauchemin. Effects of feeding corn silage from short-season hybrids and extending the backgrounding period on production performance and carcass traits of beef cattle. *Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 96 (6). P. 2490–2503.

<sup>3</sup> Feeding a brown midrib corn silage-based diet to growing beef steers improves growth performance and economic returns / C.S. Saunders, S.Y. Yang, J.-S. Eun, D.M. Feuz, D.R. ZoBell. *Canadian Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 95. P. 625–631.

значити, що рівні радіоактивного забруднення сільсько-господарської продукції в окремих районах у десятки разів перевищують дозвільний рівень і в деяких випадках, особливо у селянських господарствах, залишаються значно вищими порівняно з чинними нормативами<sup>4</sup>.

Не менш важливою проблемою залишається забруднення вказаної території важкими металами, такими як Pb, Cd, Cu і Zn. Ці хімічні елементи та їх сполуки є найбільш токсичні, оскільки вони не розкладаються в ґрунті та воді, а мігрують трофічним ланцюгом і, зрештою, спричиняють приховані негативні зміни загального обміну речовин в організмі людини, тварин<sup>5,6</sup>. Сукупна дія радіоцезію та важких металів призводить до активації патогенних механізмів, а також гострих і хронічних інтоксикацій тваринного й людського організмів.

З огляду на те що Полісся характеризується неоднорідними ґрунтово-кліматичними умовами, на його території спостерігається різний ступінь забруднення ландшафтів, а отже, і кормів радіонуклідами та важкими металами. Зважаючи на це, накопичення шкідливих речовин у кормових культурах у зоні радіоактивного забруднення, їх перехід у тваринницьку продукцію значною мірою залежить від екологічних і технологічних умов виробництва. Беручи до уваги широкий спектр біологічної й токсичної дії важких металів, яка спричиняє негативний вплив на внутрішні органи й системи тварин, заслуговує на увагу необхідність удосконалення системи ведення галузі тваринництва та годівлі тварин у зонах підвищеного техногенного навантаження сільськогосподарського виробництва.

---

<sup>4</sup> Quality of life of the population resident at the radioactively contaminated area in Zhytomyr Region / L.D. Romanchuk, L.O. Herasymchuk, S.P. Kovalyova, Yu.V. Kovalchuk, O.V. Lopatyuk. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9(4). P. 478–485.

<sup>5</sup> Pavan Kumar G., Prasad M.N.V. Cadmium-inducible proteins in *Ceratophyllum demersum* L. (a fresh water macrophyte): Toxicity bioassays and relevance to cadmium detoxification. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 2004. Vol. 73 (1). P. 174–181. URL: <https://doi.org/10.1007/s00128-004-0410-4>.

<sup>6</sup> Cadmium exposure and the risk of breast cancer in Chaoshan population of southeast China / L. Peng, Y. Huang, J. Zhang, Y. Peng, X. Lin, K. Wu, X. Huo. *Environmental Science Pollution Research*. 2015. Vol. 22 (24). P. 19870–19878. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5212-1>.

Тому досить важливим є також питання пошуку типів годівлі тварин і раціонів, які сприятимуть зниженню накопичення  $^{137}\text{Cs}$  і важких металів у тваринницькій продукції за її виробництва в регіонах техногенного забруднення.

Мета досліджень – визначити ефективність використання різнотипових раціонів для бугайців – силосно-концентратного, силосно-концентратно-коренеплідного й силосно-концентратно-сінного – і встановити їх вплив на продуктивність тварин, накопичення  $^{137}\text{Cs}$ , Pb і Cd у продукції.

### **1. Продуктивність бугайців і якість м'язової тканини та печінки**

Експериментальні дослідження на відгодівельних бугайцях української чорно-рябї молочної породи проводили на території фізіологічного двору Інституту сільського господарства Полісся НААН (III зона радіоактивного забруднення) в умовах прив'язного утримання тварин. Згідно зі схемою досліду, молодняк I (контрольної) групи протягом підготовчого й дослідного періодів отримував однаковий раціон силосно-концентратного типу, у якому кукурудзяний силос і силос із конюшини за поживністю становили 54,7%, концентровані – 36,6%, грубі корми – 8,7%.

Бугайці II та III (дослідних) груп упродовж порівняльного періоду, як і їх контрольні аналоги (I група), утримувалися на аналогічному раціоні. Проте в дослідному періоді молодняку II групи замінили 20% (за поживністю) силосованих кормів кормовими і цукровими буряками, а аналогам III групи згодовували, замість кукурудзяного силосу (13% за поживністю), грубі корми й коренеплоди.

Структура кормових раціонів становила (% за поживністю): II група – силос кукурудзяний і силос із конюшини – 34,8, буряки кормові – 20,3, концентрати – 36,0 і грубі корми – 8,9; III група – силосовані корми – 42,3, буряки кормові – 8,9, концентрати – 35,3, грубі корми – 13,5.

Загальна поживність раціонів у дослідний період у I, II і III групах була практично однаковою – 94,9–96,5 МДж обмінної енергії з умістом сухої речовини 10,42–10,54 кг. Водночас раціони контрольної групи виявилися незбалансованими за показником цукру. Цукро-протеїнове співвідношення між групами різнилося суттєво і становило в I групі 0,42:1, II – 1,38:1, III групі – 1,07:1. За період проведення експерименту концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини раціону молодняку ВРХ контрольної групи

становила 9,2 МДж, у дослідних групах – 9,0-9,2 МДж. На кожну енергетичну кормову одиницю в досліджуваних раціонах припадало 82–,94 г перетравного протеїну.

Дослідженнями встановлено певні зміни в інтенсивності росту бугайців під впливом фактору, що вивчався, – заміни 12,4–19,9 % силосу грубими й цукристими кормами – сіном конюшини, соломою просіяною, кормовими та цукровими буряками. На початку досліду молодняк великої рогатої худоби піддослідних груп за живою масою істотно не відрізнявся, різниця між ними була в межах 2,3–3,2% на користь тварин контрольної групи (таблиця 1).

Таблиця 1

**Приріст живої маси бугайців на відгодівлі та витрати обмінної енергії на 1 кг приросту (n=8; M±m)**

Показники	Групи		
	I – контрольна	II – дослідна	III – дослідна
Тривалість досліду, діб	148	148	148
Середня жива маса 1 голови на період досліду, кг: початок закінчення	276,2±4,4 439,6±13,2	270,0±6,0 441,0±10,6	267,6±6,0 434,7±8,2
Приріст маси за дослідний період, кг	163,4±9,5	171,0±10,2	167,1
Середньодобовий приріст, г	1104±64	1155±41	1129±41
Те саме + або – до I групи: г	-	+51	+25
%	-	+4,6	+2,3
Витрати обмінної енергії на 1 кг приросту живої маси, МДж	86,4	83,5	84,1
Те саме + або – до I групи: МДж	-	-2,9	-2,3
%	-	-3,4	-2,7

Найвищі прирости живої маси отримані в бугайців, для годівлі яких використовували корми раціонів силосно-концентратно-коренеплідного та силосно-концентратно-сінного типів (II та III дослідні групи). За цим показником вони переважали контрольних аналогів на 25–51 г, або на 2,3–4,6% за невірогідної різниці ( $P>0,05$ ).

Характеристику продуктивності піддослідних тварин також можна дати на основі даних споживання кормів і їх витрат на 1 кг приросту живої маси. Неоднакова інтенсивність росту піддослідного молодняку великої рогатої худоби за різних типів годівлі позначилася на витратах поживних речовин на одиницю приросту їхньої живої маси. Зокрема, бугайці дослідних груп

витрачали на 1 кг приросту живої маси на 2,7–3,4% обмінної енергії менше, ніж їх контрольні аналоги.

Отже, використання силосно-концентратно-коренеплідних і силосно-концентратно-сінних раціонів для відгодівлі молодняку великої рогатої худоби в умовах Полісся України позитивно позначається на його продуктивних якостях і конверсії корму.

З метою вивчення м'ясної продуктивності та якості яловичини в контрольних і дослідних тварин по закінченню дослідів проведено контрольний забій бугайців по 3 голови з кожної групи (таблиця 2).

Таблиця 2

**Забійні якості піддослідних бугайців (n = 3; M ± m)**

Показники	Групи		
	I – контрольна	II – дослідна	III – дослідна
Передзабійна жива маса, кг	430,7±4,1	428,7±11,7	431,7±1,7
Маса парної туші, кг	225,7±3,6	217,7±6,4	224,5±1,2
Вихід парної туші, %	52,4±0,4	50,8±0,2*	52,0±0,3
Маса внутрішнього жиру, кг	5,5±1,1	6,5±1,1	6,1±0,9
Вихід жиру-сирцю, %	1,28	1,52	1,41
Забійна маса, кг	231,2±2,7	224,2±7,4	230,6±2,4
Забійний вихід, %	53,7	52,3	53,4

*Примітка: \*P<0,05.*

Отримані результати свідчать про добрі забійні якості молодняку великої рогатої худоби української чорно-рябої молочної породи всіх піддослідних груп. Разом із тим за деякими показниками спостерігається несуттєва міжгрупова різниця.

Найбільш характерним показником оцінки якості м'ясної продуктивності відгодівельних тварин є маса парної туші, яка коливалася в розрізі груп від 217,7 кг до 225,7 кг. Маса парної туші в контрольних бугайців виявилася найбільшою, тому її вихід відносно аналогів із II (дослідної) групи також був більшим на 1,6% абс. за вірогідної різниці (P<0,05).

Маса внутрішнього жиру-сирцю та його вихід виявилися вищими у тварин, яким згодовували корми силосно-концентратно-коренеплідного та силосно-концентратно-сінного типів (6,1–6,5 кг та 1,41–1,52% відповідно), порівняно з використанням силосно-концентратного типу перевага становила 0,6–1,0 кг і 0,13–0,24% абс. відповідно.

Забійний вихід об'єктивно характеризує стан м'ясної продуктивності тварин. Цей показник у бугайців усіх піддослідних груп також був подібним (52,3–53,7%) і характерним для молодняку української чорно-рябої молочної породи даної живої маси.

З морфологічних показників якості м'яса основним є м'язова й жирова тканини, які складаються з води, білку, жиру, золи та інших речовин. Склад і кількісне співвідношення їх визначає біологічну повноцінність і смакові якості м'яса. Відомо, що вміст води в м'ясі надає йому відповідної ніжності та смакових якостей. У м'ясі молодняку води більше, ніж у м'ясі дорослих тварин. Чим жирніше м'ясо, тим менше в ньому води й вища його калорійність.

До недавнього часу кращим за засвоюваністю й поживністю вважалося м'ясо, у сухій речовині якого містилася рівна кількість білку та жиру. Але в останні роки зріс попит на відносно нежирну яловичину зі співвідношенням білку до жиру 1,5–2:1. Таке м'ясо прийнято за еталон. Л.В. Минько також уважає, що найкраща за якістю відносно пісна, багата на білки яловичина, яка містить 19–20% білку і 12–16% жиру<sup>7</sup>. Варто зазначити, що однозначної думки із цього питання не існує.

Дослідженнями встановлено, що в найдовшому м'язі спини бугайців I і III груп уміст сухої речовини, білку та золи був більшим на 0,31–0,32% абс., 0,37–0,45 та 0,06–0,10% абс. відповідно порівняно з аналогами II (дослідної) групи, які споживали корми силосно-концентратно-коренеплідного раціону (таблиця 3). Водночас найбільшою концентрацією жиру в м'язовій тканині характеризується молодняк II групи.

Аналіз хімічного складу печінки засвідчив перевагу бугайців II (дослідної) групи над аналогами з інших груп: за сухою речовиною – на 0,75–1,28% абс., протеїном – 0,48–1,02, жиром – 0,18–0,21 і золою – на 0,06–0,08 абс.

---

<sup>7</sup> Минько Л.В. Качество мяса от скота разных пород. *Науково-технічний бюлетень*. 2000. № 77. С. 64–67.

Таблиця 3

## Хімічний склад продуктів забою бугайців, % (n = 3; M ± m)

Групи бугайців	Показники			
	суха речовина	протеїн	жир	зола
Найдовший м'яз спини				
I – контрольна	25,52±0,12	22,27±0,17	2,09±0,07	1,16±0,05
II – дослідна	25,20±0,26	21,90±0,23	2,24±0,11	1,06±0,01
III – дослідна	25,51±0,42	22,35±0,13	2,04±0,20	1,12±0,03
Печінка				
I – контрольна	29,64±0,23	26,17±0,10	2,20±0,32	1,27±0,04
II – дослідна	30,39±0,04*	26,65±0,14*	2,41±0,17	1,33±0,06
III – дослідна	29,11±0,47	25,63±0,22	2,23±0,31	1,25±0,06

Примітка: \*P<0,05.

Незважаючи на дещо різний хімічний склад, енергетична цінність 1 кг найдовшого м'язу спини молодняка всіх піддослідних груп суттєво не різнилася (4,62–4,64 МДж), тоді як за калорійністю печінки перевагу мали бугайці II групи (5,51 МДж/кг проти 5,27–5,35 МДж/кг) (рис. 1).

Як свідчать отримані дані, використання для відгодівлі бугайців кормів раціонів силосно-концентратно-коренеплідного та силосно-концентратно-сінного типів порівняно із силосно-концентратною годівлею тварин негативного впливу на їхні забійні якості, хімічний склад та енергетичну цінність продукції не мало.

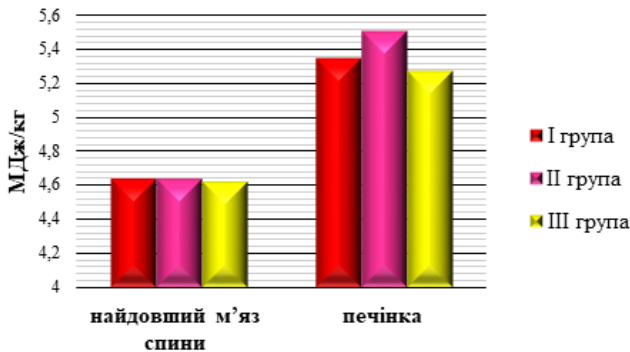


Рис. 1. Енергетична цінність м'язової тканини й печінки бугайців

## 2. Накопичення $^{137}\text{Cs}$ , Pb, Cd, Cu, Zn у найдовшому м'язі спини й печінці за використання різних типів годівлі бугайців

Однією з актуальних наукових і практичних проблем сьогодення є вивчення факторів впливу навколишнього середовища на стан здоров'я тварин і людей. Згідно з наявними даними, на кожного мешканця України припадає близько 150 кг токсичних речовин, які забруднюють повітря, майже  $100 \text{ м}^3$  стічних вод, які потрапляють у водоймища, і 500 т накопичених твердих відходів<sup>8,9</sup>. Усе це негативно позначається на стані здоров'я людей.

Особливо гостро це питання постало після аварії на Чорнобильській АЕС, унаслідок якої значна територія українського Полісся забруднилася шкідливими речовинами. У цій зоні понад 95% радіоактивних речовин надходить до організму сільськогосподарських тварин із кормом, основу якого становлять рослини, а з водою – незначна їх частка. Отже, основне завдання тваринництва на забруднених радіонуклідами територіях – забезпечення тварин «чистими» кормами. На жаль, це не завжди можливе, тому система заходів щодо зменшення переходу  $^{137}\text{Cs}$  у продукцію тваринництва полягає в запровадженні контрзаходів, які зменшують уміст радіонуклідів у кормах, зміні раціонів годівлі тварин, уведені до їх складу добавок і препаратів, які запобігають переходу радіоцезію в молоко та м'ясо<sup>10,11</sup>.

Дослідженнями, проведеними нами в III зоні радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (с. Грозине Коростенського району Житомирської області) зі згодовування бугайцям кормів за різних типів їх годівлі, встановлено несуттєву міжгрупову різницю за концентрацією  $^{137}\text{Cs}$  у продуктах забою піддослідних тварин залежно від кормового фактору (таблиця 4).

---

<sup>8</sup> Огір Л.Б. Важкі метали в об'єктах навколишнього середовища та їх вплив на здоров'я населення. *Медицинні перспективи*. 1998. № 4. Т. III. С. 70–72.

<sup>9</sup> Сердюк А.М., Буравлев Е.П. Підхід до визначення ризиків у проблемі екологічного страхування. *Довкілля та здоров'я*. 2002. № 6. С. 3–6.

<sup>10</sup> Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період: методичні рекомендації / за ред. Б.С. Прістера. Київ : Атіка-Н, 2007. 196 с.

<sup>11</sup> Triticale diets and pork quality in the zone of radioactive contamination / I.M. Savchuk, S.P. Kovaliova, V.M. Stepanenko, O.P. Melnychuk. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11 (1). P. 2–9.



Таблиця 4

Питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у продуктах забою бугайців

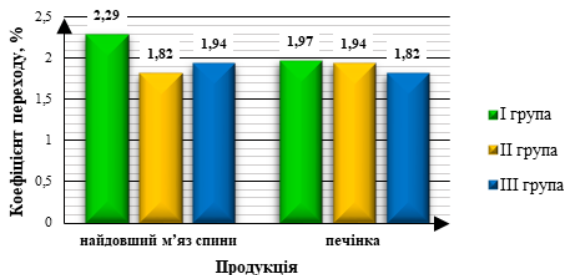
Групи тварин	Концентрація $^{137}\text{Cs}$			
	середньодобовий раціон, Бк	продукція, Бк/кг	± до контрольної групи	
			Бк/кг	%
Найдовший м'яз спини				
I – контрольна	1454,1	33,3 ± 3,5	-	-
II – дослідна	1461,5	26,6 ± 2,6	-6,7	-20,1
III – дослідна	1567,0	30,4 ± 2,6	-2,9	-8,7
Печінка				
I – контрольна	1454,1	28,6 ± 1,9	-	-
II – дослідна	1461,5	28,3 ± 1,5	-0,3	-1,0
III – дослідна	1567,0	28,5 ± 2,3	-0,1	-0,4

Так, питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у найдовшому м'язі спини й печінці бугайців усіх піддослідних груп варіювала в межах 26,6–33,3 Бк/кг і 28,3–28,6 Бк/кг відповідно, що значно нижче за нормативні вимоги (ДР-2006=200 Бк/кг). Водночас у тварин, які споживали корми силосно-концентратно-коренеплідного (II група) і силосно-концентратно-сінного типів (III група), концентрація  $^{137}\text{Cs}$  у м'язовій тканині знизилася на 8,7–20,1%, а в печінці – на 0,4–1,0%, ніж за силосно-концентратною годівлі молодняку великої рогатої худоби контрольної групи.

Коефіцієнт переходу (КП)  $^{137}\text{Cs}$  у ланцюгу «раціон – продукція (м'язова тканина і печінка)» є відносним інтегрованим показником, котрий у % відображає міграцію радіонуклідів і важких металів з раціону в продукцію, що дає змогу провести порівняльну оцінку переходу поллютантів за використання різних систем годівлі тварин у зонах підвищеного екологічного навантаження<sup>12</sup>.

Коефіцієнти переходу  $^{137}\text{Cs}$  у найдовший м'яз спини та печінку піддослідних бугайців коливалися в незначних межах і становили 1,82–2,29% та 1,82–1,97% відповідно (рис. 2). Водночас використання для відгодівлі молодняку великої рогатої худоби кормів раціонів силосно-концентратно-коренеплідного (II група) і силосно-концентратно-сінного типів (III група) справило позитивний вплив на накопичення  $^{137}\text{Cs}$  у продукції, знижуючи коефіцієнти переходу в м'язову тканину на 0,12–0,47% абс. та печінку – на 0,03–0,15% абс.

<sup>12</sup> Маменко О.М., Портяник С.В. Вплив типів годівлі корів на вміст важких металів в молоці. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2019. № 90. Т. 21. С. 38–48.



**Рис. 2. Коефіцієнти переходу <sup>137</sup>Cs у найдовший м'яз спини та печінку бугайців**

Токсичні хімічні елементи, що надходять в організм людини і тварин (із їжею, кормом), виводяться з нього повільно. В організмі важкі метали акумулюються окремими органами і 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 й негативно впливати на обмін речовин<sup>13</sup>.

Дослідженнями встановлено, що в деяких кормах, які використовувалися для відгодівлі бугайців упродовж досліду, уміст важких металів перевищував ГДК (таблиця 5).

Таблиця 5

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

Корми	Важкі метали			
	Pb	Cd	Cu	Zn
Силос кукурудзяний	0,244	0,095	0,54	3,03
Силос конюшини	0,088	0,100	1,12	2,93
Буряк кормовий	0,029	0,045	0,39	1,99
Буряк цукровий	0,063	0,037	0,38	1,33
Сіно конюшини	0,962	0,546	2,64	19,23
Солома просяна	0,460	0,210	1,33	11,27
Дерть пшенична	0,456	0,189	2,43	23,26
Дерть вівсяна	0,372	0,112	2,27	26,83
Макуха соняшникова	0,515	0,451	22,73	67,19
ГДК	5,0	0,3	30,0	50,0

<sup>13</sup> Apoptosis and necrosis: two distinct events induced by cadmium in cortical neurons in culture / E. Lorez, S. Figueroa, M.J. Oset-Gasque, M.P. Gonzalez. *British Journal of Pharmacology*. 2003. №1 38 (5). P. 901–911.

Перевищення допустимої концентрації по кадмію виявлено в макусі соняшниковій і сіні конюшини – у 1,5 та 1,8 рази відповідно. Установлено перевищення нормативних вимог за вмістом Zn у макусі соняшниковій на 34,4%. В інших досліджених кормах кількість Cu та Zn виявилася значно нижчою гранично допустиму концентрацію, що підтверджується даними інших авторів про дефіцит цих мікроелементів у кормах поліської зони України<sup>14</sup>.

Уміст важких металів у м'ясі – один із важливих показників його якості в умовах антропогенного забруднення сільськогосподарських угідь і кормів важкими металами. Відповідно до чинних медико-біохімічних і санітарних вимог продовольчої сировини й харчових продуктів, уміст у м'ясі та печінці Pb і Cd не повинен перевищувати ГДК (0,50 і 0,05 мг/кг та 0,60 і 0,30 мг/кг відповідно)<sup>15</sup>. Продукцію, у якій концентрація важких металів є вищою за ці показники, без додаткової обробки не можна використовувати за призначенням.

Для лабораторних аналізів під час забою бугайців відібрано середню пробу м'язової тканини з найдовшого м'язу спини як основної їстівної частини туші тварин. У м'ясі та печінці визначали концентрацію найбільш небезпечних важких металів – Pb, Cd, Cu, Zn.

Плюмбум є кумулятивною отрутою та одним із найбільш токсичних і небезпечних важких металів, який включений до списку пріоритетних забруднювачів навколишнього середовища багатьма міжнародними організаціям<sup>16</sup>. При надходженні в організм він з кров'ю розноситься в усі органи і тканини, депонується в кістках у вигляді триосновного фосфату свинцю, звідки може знову потрапляти в кров за несприятливих для організму умов.

Використання для годівлі піддослідних тварин кормів різнотипових раціонів супроводжувалося перерозподілом рівня Pb у їхній продукції (таблиця 6). За результатами проведених досліджень можна констатувати, що в найдовшому м'язі спини бугайців усіх піддослідних груп акумуляція Pb була значно нижчою від ГДК (0,50 мг/кг). До того ж концентрація цього важкого металу в

---

<sup>14</sup> Деталізована поживність кормів та раціони годівлі корів у зоні радіоактивного забруднення Полісся України / М.М. Карпусь, В.П. Славов, Б.С. Прістер., М.А. Лапа, Г.М. Мартинюк. Житомир : Тетерів, 1994. 288 с.

<sup>15</sup> СанПин 42-123-4089-86 «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах». С. 355–356.

<sup>16</sup> Smith D.R., Flegal A.R. Lead in the biosphere: Recent trends. *AMBIO. Journal Human Environ.* 1995. Vol. 24. № 1. P. 21–23.

м'язовій тканині молодняку II групи, які споживали корми раціонів силосно-концентратно-коренеплідного типу, знизилася на 0,038 мг/кг, або на 36,2%. За використання силосно-концентратно-сінної годівлі тварин (III група) уміст Рb у найдовшому м'язі спини збільшився на 0,007 мг/кг (на 6,7%) відносно аналогів із I групи.

Таблиця 6

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

Групи бугайців	Концентрація Рb			
	середньодобовий раціон, Бк	продукція, Бк/кг	± до контрольної групи	
			Бк/кг	%
Найдовший м'яз спини				
I – контрольна	7,94	0,105 ± 0,026	-	-
II – дослідна	6,40	0,067 ± 0,024	-0,038	-36,2
III – дослідна	7,34	0,112 ± 0,034	+0,007	+6,7
ГДК	-	0,50	-	-
Печінка				
I – контрольна	7,94	0,901 ± 0,192	-	-
II – дослідна	6,40	0,945 ± 0,155	+0,044	+4,9
III – дослідна	7,34	0,731 ± 0,215	-0,170	-18,9
ГДК	-	0,60	-	-

Протилежна закономірність спостерігалася за накопиченням Рb у печінці. Так, у цьому органі тварин уміст елемента вимірювався в межах 0,731–0,945 мг/кг, що перевищує нормативні вимоги в 1,22–1,57 рази. Проте за використання для відгодівлі бугайців кормів раціонів силосно-концентратно-сінного типу концентрація Рb у печінці знизилася на 0,170 мг/кг, або на 18,9% порівняно із силосно-концентратною годівлею молодняку.

Коефіцієнти переходу Рb із раціонів у найдовший м'яз спини та печінку варіювали в межах 1,05–1,53 та 9,96–14,77% відповідно й були нижчими на 0,27–0,48% абс. у м'ясо в II групі та на 1,39–4,81% абс. у печінку тварин III групи порівняно з аналогами з інших груп (рис. 3).

Кадмій – один із найнебезпечніших токсикантів, який не входить до числа життєво необхідних елементів. Розчинні сполуки металу після усмокування в кров уражають центральну та периферичну нервові системи, внутрішні органи, головним чином серце, нирки, печінку, скелетні м'язи та кісткову тканину. Як мутаген Cd негативно впливає на спадковість, руйнує еритроцити крові, сприяє

захворюванню сім'яників і спричинює анемію<sup>17</sup>. Кадмій підвищує кров'яний тиск, що в певних випадках може викликати інсульт і всі форми пухлин<sup>18,19</sup>.

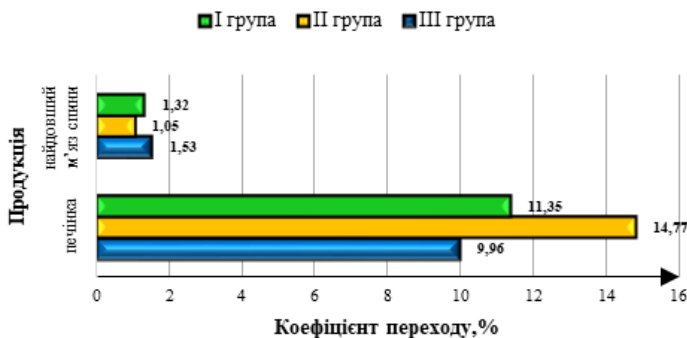


Рис. 3. Коефіцієнти переходу Pb у продукцію бугайців

Кількість Cd, що надходила до організму молодняка ВРХ на відгодівлі з кормами раціонів, була значно нижчою, ніж Pb, і становила 3,535–3,909 мг/добу (таблиця 7). За результатами досліджень встановлено, що концентрація Cd у найдовшому м'язі спини відгодівельних тварин усіх піддослідних груп була вищою від ГДК в 1,7–5,1 раза. Водночас за згодовування бугайцям кормів силосно-концентратно-коренеплідного та силосно-концентратно-сінного типів (II і III групи) порівняно з використанням силосно-концентратних раціонів (I група) накопичення Cd у м'язовій тканині було меншим на 0,087–0,170 мг/кг, або на 34,1–66,7% за вірогідної міжгрупової різниці ( $P < 0,05$ ).

<sup>17</sup> Kai-Fai L., Kin-Mang Lau, Shuk-Mei. Ho Effect of Cadmium on Metallothionein in land Metallothioncin – II Mrna Expression in Rat Ventral, Lateral and Dorsal Prostatic vobes: Quantitication by Gompeticive RT-PCR. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 1999. № 1. P. 20–27.

<sup>18</sup> Muller M., Anke M. Distribution of cadmium in the food chain (Soil – plant – human) of a cadmium exposed area and the health risks of the general population. *Science of the Total Environment*. 1994. Vol. 156. № 2. P. 151–158.

<sup>19</sup> Кравців Р.Й., Васерук А.Я. Активність амінотрансфераз сироватки крові бугайців за корекції мінерально-вітамінного живлення при підвищеному кадмієвому навантаженні. *Науковий вісник ЛДАВМ імені С.З. Гжицького*. 2001. Т. 3. № 3. С. 158–162.

## Уміст Cd у раціонах і продуктах забою бугайців

Групи бугайців	Концентрація Cd			
	середньодобовий раціон, Бк	продукція, Бк/кг	± до контрольної групи	
			Бк/кг	%
Найдовший м'яз спини				
I – контрольна	3,909	0,255±0,018	-	-
II – дослідна	3,535	0,168±0,008*	-0,087	-34,1
III – дослідна	3,593	0,085±0,039*	-0,170	-66,7
ГДК	-	0,05	-	-
Печінка				
I – контрольна	3,909	0,118±0,016	-	-
II – дослідна	3,535	0,063±0,052	-0,055	-46,6
III – дослідна	3,593	0,100±0,065	-0,018	-15,3
ГДК	-	0,30	-	-

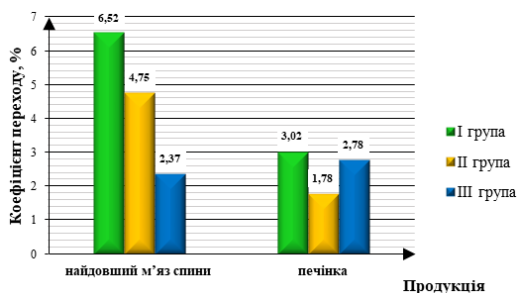
Примітка: \* $P < 0,05$ .

Уміст Cd у печінці молодняка великої рогатої худоби коливався в межах 0,063–0,118 мг/кг і не перевищував нормативних вимог. За використання для відгодівлі тварин силосно-концентратно-коренеплідних і силосно-концентратно-сінних раціонів концентрація Cd в печінці відносно контролю знизилася на 0,018–0,055 мг/кг, або на 15,3–46,6% за недостовірної різниці ( $P > 0,05$ ).

Коефіцієнти переходу Cd із раціонів у найдовший м'яз спини коливалися в широких межах і становили 2,37–6,52%, у печінку – 1,78–3,02% та були значно нижчими в II та III (дослідних) групах, ніж у I (контрольній) групі (рис. 4).

На відміну від кадмію та плюмбуму, Cu – життєво необхідний елемент, який входить до складу активних груп багатьох ферментів. Купрум приймає участь у кровотворенні, посилює перетворення Fe в органічно зв'язану форму, чим прискорює синтез гемоглобіну, бере участь у вуглеводному та мінеральному обміні речовин, а стимулювальні добавки Cu підвищують уміст вітаміну B<sub>12</sub><sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Gabryelak T. A participation of heavy metals in peroxides toxic action. *Zagadnienia Biofizyki Wspolzesnej*. 1988. № 13. P. 109–128.



**Рис. 4. Коефіцієнти переходу Cd у найдовший м'яз спини та печінку бугайців**

Концентрація Си в найдовшому м'язі спини бугайців усіх підослідних груп була низькою (0,64–0,83 мг/кг) і не перевищувала ГДК (таблиця 8). Використання для відгодівлі молодняку різнотипових раціонів суттєвого впливу на рівень Си в м'язовій тканині не мало. Водночас цей показник у найдовшому м'язі спини тварин II та III (дослідних) груп відносно I (контрольної) групи збільшився на 3,1–29,7%.

Основним депо Си в організмі тварин є печінка, її концентрація в цьому органі порівняно з м'язовою тканиною була більшою в 15,7–36,8 рази. Окрім того, за відгодівлі бугайців I та II груп кормами силосно-концентратного та силосно-концентратно-коренеплідного раціонів встановлено перевищення ГДК в печінці Си на 3,3–17,9%. За використання силосно-концентратно-сінної годівлі молодняку ВРХ уміст Си в печінці порівняно з аналогами I групи знизився на 36,9%, а II групи – на 44,7% ( $P < 0,05$ ).

Таблиця 8

**Концентрація Си у раціонах і продукції**

Групи бугайців	Концентрація Си				Коефіцієнти переходу, %
	середньодобовий раціон, мг	продукція, мг/кг	± до контрольної групи		
			мг/кг	%	
Найдовший м'яз спини					
I – контрольна	44,09	0,64±0,18	-	-	1,45
II – дослідна	46,85	0,66±0,05	+0,02	+3,1	1,41
III – дослідна	28,74	0,83±0,21	+0,19	+29,7	2,89
ГДК	-	5,0	-	-	-
Печінка					
I – контрольна	44,09	20,66±3,04	-	-	46,86
II – дослідна	46,85	23,58±2,01	+2,92	+14,1	50,33
III – дослідна	28,74	13,04±1,14*	-7,62	-36,9	45,37
ГДК	-	20,0	-	-	-

Коефіцієнти переходу Cu із кормів раціонів у печінку були високими і становили 45,37–50,33% проти 1,41–2,89% у найдовший м'яз спини.

Цинк – елемент, як і Cu, міститься в рослинах і тваринному організмі, а його важливі та багатогранні функції роблять його життєво необхідним. Zn відіграє важливу роль в окисно-відновних процесах. Головна роль цього елемента в організмі тварин визначається тим, що він, як і Cu, входить до складу гормонів і ферментів або їх активує<sup>21</sup>. Цинк належить до сполук, що володіють антиоксидантними властивостями, а також він покращує засвоєння жиророзчинних вітамінів у кишечнику<sup>22,23</sup>.

Забруднення Zn м'язової тканини молодняка великої рогатої худоби всіх піддослідних груп було майже однаковим і становило 38,1–41,3 мг/кг, що не перевищує нормативних вимог (70,0 мг/кг) (таблиця 9).

Таблиця 9

**Концентрація Zn в раціонах і продукції**

Групи бугайців	Концентрація Zn				Коефіцієнти переходу, %
	середньодобовий раціон, мг	продукція, мг/кг	± до контрольної групи		
			мг/кг	%	
Найдовший м'яз спини					
I – контрольна	209,7	38,1±0,8	-	-	18,17
II – дослідна	209,8	41,3±3,0	+3,2	+8,4	19,68
III – дослідна	181,9	40,5±2,2	+2,4	+6,3	22,26
ГДК	-	70,0	-	-	-
Печінка					
I – контрольна	209,7	42,8±3,0	-	-	20,41
II – дослідна	209,8	26,8±3,1*	-16,0	-37,4	12,77
III – дослідна	181,9	30,7±5,8	-12,1	-28,3	16,88
ГДК	-	100,0	-	-	-

Примітка: \*P<0,05.

<sup>21</sup> Riordan J.F., Valle B.L. The functional roles of metals in metallenzymes. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 1974. Vol. 48. P. 33–58.

<sup>22</sup> Goff J.P., Stabel J.R. Decreased plasma retinol,  $\alpha$ -tocopherol and zinc concentration during the periparturient period. Effect of milk fever. *Journal Dairy Science*. 1990. Vol. 73. № 11. P. 89–97.

<sup>23</sup> Иванов А.А. О взаимосвязи витамина А и Zn. *Сборник трудов Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 1995. № 2. С. 184–197.



Концентрація Zn в печінці піддослідних тварин варіювала в межах від 26,8 мг/кг до 42,8 мг/кг без перевищення ГДК. За використання силосно-концентратно-коренеплідного та силосно-концентратно-сінного типів годівлі бугайців порівняно із силосно-концентратним уміст Zn в печінці зменшується на 28,3–37,4% ( $P < 0,05$ ).

Коефіцієнти переходу Zn із кормів раціону в продукцію були високими й коливалися в межах 18,17–22,26% для м'язової тканини та 12,77–20,41% для печінки.

Порівнюючи сумарні кількості важких металів, що надходять із кормами раціонів, із їх умістом у найдовшому м'язі спини та печінці, варто відмітити певні закономірності їх накопичення. По-перше, відбувається вибіркове засвоєння окремих металів в організмі тварин. По-друге, основна кількість елементів не затримується в органах і тканинах. Так, за нашими даними, коефіцієнти переходу окремих металів становили (%):

– у найдовшій м'язі спини: Pb – 1,05–1,53; Cu – 1,41–2,89; Cd – 2,37–6,52; Zn – 18,17–22,26;

– у печінку: Cd – 1,78–3,02; Pb – 9,96–14,77; Zn – 12,77–20,41; Cu – 45,37–50,33.

Це дає змогу стверджувати, що серед металів-біотиків найвищою міграційною і депонуючою активністю в м'язову тканину відзначається Zn. Щодо міграційної здатності вивчених металів-токсикантів, то тут значними акумуляційними властивостями характеризується Cd. Його коефіцієнт переходу був вищим порівняно з Pb у 1,55–6,21 рази.

У печінці найбільше з кормів раціону накопичується Cu (45,37–50,33%), потім Zn (12,77–20,41), насамкінець Pb (9,96–14,77) та Cd (1,78–3,02%).

Виходячи з викладеного, можна зробити висновок, що використання силосно-концентратно-коренеплідних і силосно-концентратно-сінних раціонів для відгодівлі бугайців у зоні радіоактивного забруднення позитивно позначилося на екологічній якості продукції, знижуючи в найдовшому м'язі спини концентрацію  $^{137}\text{Cs}$  на 2,9–6,7%, Pb – 36,2 (II група) і Cd на 34,1–66,7%, у печінці –  $^{137}\text{Cs}$ , Pb, Cd, Cu і Zn на 0,1–0,3%, 18,9 (III група), 15,3–46,6, 36,9 (III група) і 28,3–37,4% відповідно.

## ВИСНОВКИ

Використання силосно-концентратно-коренеплідних і силосно-концентратно-сінних раціонів для відгодівлі молодняка великої рогатої худоби в умовах Полісся України позитивно позначилося на середньодобових приростах живої маси тварин: вони були на 25–51 г, або на 2,3–4,6% невірогідно більшими, ніж у контролі. Витрати обмінної енергії на 1 кг приросту живої маси були нижчими в бугайців дослідних груп на 2,7–3,4% порівняно з контрольними аналогами.

Відгодівля бугайців за силосно-концентратно-коренеплідними та силосно-концентратно-сінними раціонами (дослідні групи) сприяла зниженню питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у найдовшому м'язі спини на 8,7–20,1% порівняно з показниками молодняка контрольної групи, які отримували силосно-концентратні раціони. До того ж коефіцієнти переходу  $^{137}\text{Cs}$  із кормів раціону в м'язову тканину й печінку тварин у II та III групах відносно I групи були нижчими на 0,35–0,47 і 0,03–0,15% абс. відповідно.

Акумуляція Pb у найдовшому м'язі спини бугайців усіх піддослідних груп була значно нижчою від ГДК. Наразі концентрація цього важкого металу в яловичині молодняка II групи знизилася на 36,2%, тоді як у III групі цей показник збільшився на 6,7% відносно аналогів із I групи. Відмічено перевищення нормативних вимог за вмістом Pb у печінці бугайців в 1,22–1,57 рази. Коефіцієнти переходу Pb із раціонів у найдовший м'яз спини виявилися нижчими на 0,27–0,48% абс. у II групі та на 1,39–4,81% абс. у печінку тварин III групи порівняно з аналогами з інших груп.

Концентрація Cd у найдовшому м'язі спини відгодівельних тварин усіх піддослідних груп була вищою від ГДК в 1,7–5,1 рази. Водночас за згодовування бугайцям кормів силосно-концентратно-коренеплідного та силосно-концентратно-сінного типів (II і III групи) порівняно з використанням силосно-концентратних раціонів (I група) накопичення Cd у м'язовій тканині було меншим на 34,1–66,7% ( $P < 0,05$ ), у печінці – на 15,3–46,6%.

## АНОТАЦІЯ

За виробництва тваринницької продукції в зоні Полісся (III зона радіоактивного забруднення) важливим фактором у зменшенні надходження радіоцезію і важких металів у молоко і м'ясо є кормовий, який зумовлений типом годівлі тварин, наявністю

клітковини в раціоні та їх збалансованість. Тому надзвичайно актуальними є наукові дослідження щодо впливу різнотипових раціонів для бугайців – силосно-концентратного, силосно-концентратно-коренеплідного і силосно-концентратно-сінного – на накопичення  $^{137}\text{Cs}$  і важких металів у продукції.

Досліджено в комплексі продуктивні й забійні якості, питому активність  $^{137}\text{Cs}$  і концентрацію важких металів (Pb, Cd, Cu, Zn) у ланцюгу «рослина (корм) – тварина – продукція» за відгодівлі бугайців української чорно-рябої молочної породи на різнотипових раціонах в умовах III зони радіоактивного забруднення. Доведено, що часткова заміна кукурудзяного силосу (12,4–19,9% за поживністю) грубими й вуглеводистими кормами (сіном конюшини, соломою просяною, кормовими та цукровими буряками) за відгодівлі бугайців сприяла зниженню питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у найдовшому м'язі спини на 8,7–20,1%, умісту Pb – на 36,2% (II група), Cd – на 34,1–66,7%; підвищенню середньодобових приростів живої маси тварин на 2,3–4,6% за зменшення витрат обмінної енергії на одиницю приросту на 2,7–3,4%.

### Література

1. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за наук. ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. Київ : Аграрна наука, 2016. 336 с.
2. Gwinai E. Chibisa and Karen A. Beauchemin. Effects of feeding corn silage from short-season hybrids and extending the backgrounding period on production performance and carcass traits of beef cattle. *Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 96 (6). P. 2490–2503.
3. Feeding a brown midrib corn silage-based diet to growing beef steers improves growth performance and economic returns / C.S. Saunders, S.Y. Yang, J.-S. Eun, D.M. Feuz, D.R. ZoBell. *Canadian Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 95. P. 625–631.
4. Quality of life of the population resident at the radioactively contaminated area in Zhytomyr Region / L.D. Romanchuk, L.O. Herasymchuk, S.P. Kovalyova, Yu.V. Kovalchuk, O.V. Lopatyuk. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (4). P. 478–485.
5. Pavan Kumar G., Prasad M.N.V. Cadmium-inducible proteins in *Ceratophyllum demersum* L. (a fresh water macrophyte): Toxicity bioassays and relevance to cadmium detoxification. *Bulletin of*

*Environmental Contamination and Toxicology*. 2004. Vol. 73 (1). P. 174–181. URL: <https://doi.org/10.1007/s00128-004-0410-4>.

6. Cadmium exposure and the risk of breast cancer in Chaoshan population of southeast China / L. Peng, Y. Huang, J. Zhang, Y. Peng, X. Lin, K. Wu, X. Huo. *Environmental Science Pollution Research*. 2015. Vol. 22 (24). P. 19870–19878. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5212-1>.

7. Минько Л.В. Качество мяса от скота разных пород. *Науково-технічний бюлетень*. 2000. № 77. С. 64–67.

8. Огір Л.Б. Важкі метали в об'єктах навколишнього середовища та їх вплив на здоров'я населення. *Медичні перспективи*. 1998. № 4. Т. III. С. 70–72.

9. Сердюк А.М., Буравлев Е.П. Підхід до визначення ризиків у проблемі екологічного страхування. *Довкілля та здоров'я*. 2002. № 6. С. 3–6.

10. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період : методичні рекомендації / за ред. Б.С. Прістера. Київ : Атіка-Н, 2007. 196 с.

11. Triticale diets and pork quality in the zone of radioactive contamination / I.M. Savchuk, S.P. Kovaliova, V.M. Stepanenko, O.P. Melnychuk. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11 (1). P. 2–9.

12. Маменко О.М., Портяник С.В. Вплив типів годівлі корів на вміст важких металів в молоці. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2019. № 90. Т. 21. С. 38–48.

13. Apoptosis and necrosis: two distinct events induced by cadmium in cortical neurons in culture / E. Lorez, S. Figueroa, M.J. Oset-Gasque, M.P. Gonzalez. *British Journal of Pharmacology*. 2003. № 138 (5). P. 901–911.

14. Деталізована поживність кормів та раціони годівлі корів у зоні радіоактивного забруднення Полісся України / М.М. Карпусь, В.П. Славов, Б.С. Прістер, М.А. Лапа, Г.М. Мартинюк. Житомир : Тетерів, 1994. 288 с.

15. СанПиН 42-123-4089-86 «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах». С. 355–356.

16. Smith D.R., Flegal A.R. Lead in the biosphere: Recent trends. *AMBIO. Journal Human Environ.* 1995. Vol. 24. № 1. P. 21–23.

17. Kai-Fai L., Kin-Mang Lau, Shuk-Mei. Ho Effect of Cadmium on Metallothionein in land Metallothionein – II Mrna Expression in Rat Ventral, Lateral and Dorsal Prostatic vobes: Quantitation by Gometitive RT-PCR. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 1999. № 1. P. 20–27.

18. Muller Mario, Anke Manfred. Distribution of cadmium in the food chain (Soil – plant – human) of a cadmium exposed area and the health risks of the general population. *Science of the Total Environment*. 1994. Vol. 156. № 2. P. 151–158.

19. Кравців Р.Й., Васерук А.Я. Активність амінотрансфераз сироватки крові бугайців за корекції мінерально-вітамінного живлення при підвищеному кадмієвому навантаженні. *Науковий вісник ЛДАВМ імені С.З. Гжицького*. 2001. Т. 3. № 3. С. 158–162.

20. Gabryelak T. A participation of heavy metals in peroxides toxic action. *Zagadnienia Biofizyki Wspolczesnej*. 1988. № 13. P. 109–128.

21. Riodan J.F., Valle B.L. The functional roles of metals in metallenzymes. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 1974. Vol. 48. P. 33–58.

22. Goff J.P., Stabel J.R. Decreased plasma retinol,  $\alpha$ -tocaferol and zinc concentration during the periparturient period. Effect of milk fever. *Journal Dairy Science*. 1990. Vol. 73. № 11. P. 89–97.

23. Иванов А.А. О взаимосвязи витамина А и Zn. *Сборник трудов Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 1995. № 2. С. 184–197.

#### **Information about the authors:**

**Savchuk Ivan Mykolaiovych,**

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow,

Head of Livestock Department

Institute of Agriculture of Polissia of the National Academy of Agrarian

Sciences of Ukraine

131, Kyivske shoes str., Zhytomyr, 10007, Ukraine

**Yashchuk Inna Vasylivna,**

Postgraduate Student

Polissia National University

7, Staryi boulevard, Zhytomyr, 10008, Ukraine