



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 546.4/36:637.5.
62:636.084/085
© 2014

Ю.І. Савченко,
академік НААН
І.М. Савчук,
доктор сільсько-
господарських наук
М.Г. Савченко,
кандидат сільсько-
господарських наук
Інститут сільського
господарства Полісся
НААН

КОНЦЕНТРАЦІЯ ^{137}Cs І ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЯЛОВИЧИНІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ЛЮПИНУ БЕЗАЛКАЛОЇДНОГО В РАЦІОНАХ БУГАЙЦІВ

Висвітлено результати досліджень якості яловичини, виробленої в зоні техногенного навантаження, та її забруднення ^{137}Cs і важкими металами за використання різних високобілкових кормів у раціонах бугайців. Виявлено певні закономірності трансформації важких металів у продукцію тваринництва.

Ключові слова: макуха соняшникова, люпин безалкалоїдний, концентрація, важкі метали, свинець, кадмій, мідь, цинк, цезій, яловичина.

Продуктивність тварин значною мірою визначається забезпеченістю раціонів годівлі повноцінним протеїном. У разі нестачі протеїну в раціонах жуйних корми витрачаються нерационально, їхні затрати із розрахунку на одиницю продукції збільшуються на 20–50%, а продуктивність тварин знижується [5, 6].

Серед культур, які можуть істотно поліпшити енергетичну, протеїнову та біологічну цінність раціонів великої рогатої худоби і стати основою зміцнення кормової бази в Україні, зокрема в зоні Полісся, є люпин вузьколистий (безалкалоїдний). Біологічна цінність протеїну люпину вища, ніж інших зернобобових культур (крім сої). Поживність 1 кг зерна люпину становить 1,07–1,16 к.од. за вмісту перетравного протеїну — 230–280 г, лізину — 18,9, метіоніну — 4,2, триптофану — 3,8 г [1]. Проте наукові дослідження щодо використання люпину вузьколистого для годівлі тварин практично ще не проводились.

Тому вивчення ефективності оптимізації раціонів годівлі молодняку великої рогатої худоби щодо перетравного протеїну завдяки використанню люпину та отримання екологічно безпечної при цьому яловичини в зоні техно-

генного навантаження є актуальним, має наукове і практичне значення.

Мета роботи — дослідити концентрацію ^{137}Cs і важких металів у кормах та їх перехід у продукцію в зоні радіоактивного забруднення за використання люпину безалкалоїдного або макухи соняшникової в раціонах бугайців.

Матеріал і методика досліджень. Науково-виробничий дослід на відгодівельних бугайцях української чорно-рябої молочної породи проведено на фізіологічному дворі Інституту сільського господарства Полісся НААН в умовах прив'язного утримання тварин на двох групах-аналогах по 5 гол. у кожній. Годівля піддослідного молодняку великої рогатої худоби — групова, 2-разова, напування — з автонапувалок. Тривалість зрівняльного та дослідного періодів — відповідно, 36 та 178 днів.

Для годівлі піддослідних бугайців під час проведення дослідів використовували корми власного виробництва, вирощені в III зоні радіоактивного забруднення, крім привізної соняшникової макухи.

У зрівняльний період тварин обох груп, з метою оптимізації протеїнового живлення, утримували на раціоні з використанням у його

1. Питома активність ^{137}Cs у середньодобових раціонах піддослідних бугайців, Бк

Корми	Вміст ^{137}Cs в 1 кг корму, Бк	Група	
		I (контрольна)	II (дослідна)
Силос кукурудзяний	47,3	1007,5	1007,5
Буряк кормовий	20,7	27,5	27,5
Сіно злакове	91,3	190,8	190,8
Дерть пшенична	25,4	46,0	46,0
Дерть люпинова	194,8	–	151,9
Макуха соняшникова	43,6	42,3	–
Всього в раціоні, Бк/добу	–	1314,1	1423,7

складі макухи соняшникової. Різниця в годівлі молодняку у дослідний період полягала в тому, що бугайцям I (контрольної) групи перетравний протеїн згідно з нормою [3, 4] забезпечували згодовуванням макухи соняшникової, а їх аналогам II (дослідної) групи протеїн макухи замінювали на еквівалентну кількість протеїну дерті люпинової. Інші корми піддослідним тваринам згодовували в однаковій кількості.

За період проведення досліджень концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини раціонів годівлі бугайців була практично однаковою і становила 10,10–10,17 МДж. На кожну кормову одиницю в досліджуваних раціонах припадало 84–85 г перетравного протеїну, цукро-протеїнове співвідношення в раціоні молодняку I групи становило 0,86:1, а в II групі — 0,63:1.

Раціони годівлі піддослідних бугайців були розраховані на отримання 900–1000 г середньодобового приросту живої маси. Тип годівлі відгодівельного молодняку — силосно-концентратний. У структурі кормового раціону тварин за поживністю соковиті корми (силос кукурудзяний, буряк кормовий) становили 49,57–50,26% (зокрема буряк кормовий — 2,23–2,26%), грубі (сіно злакове) — 10,63–10,77, концентровані корми (дерть пшенична, макуха соняшникова, дерть люпинова) — 39,80–38,97% (зокрема макуха соняшникова і дерть люпинова — відповідно, 11,62 і 10,40%).

Після закінчення досліду проводили контрольний забій тварин по 3 гол. з кожної групи. Для визначення концентрації ^{137}Cs і важких металів у продукції відбирали зразки найдовшого м'яза спини між 9- і 12-м ребрами правих напівтуш і печінки.

Вміст ^{137}Cs у кормах і продуктах забою визначали на γ -радіометрі РУГ–91 «Адані».

Підготовку зразків рослинного та тваринно-

го походження для визначення важких металів (Pb, Cd, Cu, Zn) здійснювали за методом сухої мінералізації згідно з ГОСТ 26929–94, аналіз — згідно з ГОСТ 30178–96.

Коефіцієнт переходу токсичних речовин у ланцюгу «раціон — продукція тварин» розраховували за формулою:

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

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

Результати досліджень. На основі середньодобового споживання кормів тваринами та питомої активності ^{137}Cs в них розраховували середньодобове надходження радіонукліда в організм бугайців на відгодівлі (табл. 1).

Питома активність раціонів за ^{137}Cs у піддослідних групах коливалася в межах 1314,1–1423,7 Бк/добу і була більшою на 109,6 Бк/добу, або на 8,3% у II дослідній групі, ніж на контролі. Це пов'язано зі значно більшою концентрацією радіонукліда в дерті люпинової порівняно з макухою соняшниковою (194,8 проти 43,6 Бк/кг).

Дослідженнями, проведеними нами в III зоні радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС, виявлено різний рівень концентрації ^{137}Cs у найдовшому м'язі спини і печінці піддослідного молодняку великої рогатої худоби (табл. 2).

Питома активність радіоцезію в найдовшому м'язі спини бугайців дослідної групи виявилась на 3,2 Бк/кг, або на 10% більшою, ніж у аналогів контрольної групи ($P < 0,95$). Подібна закономірність спостерігається щодо накопичення ^{137}Cs у печінці тварин — цей показник у бугайців II групи порівняно до тварин I гру-

2. Питома активність ^{137}Cs у продуктах забою бугайців, Бк/кг

Продукція	Група	
	I (контрольна)	II (дослідна)
Найдовший м'яз спини	32,1±3,3	35,3±4,3
Печінка	25,7±2,7	29,1±0,6
<i>Коефіцієнт переходу, %</i>		
Найдовший м'яз спини	2,44	2,48
Печінка	1,96	2,04

пи був також більшим на 3,4 Бк/кг, або на 13,2% ($P < 0,95$).

Параметром, який характеризує забруднення продукції тваринництва радіонуклідами та важкими металами залежно від їх надходження в організм тварин з кормами раціонів, є коефіцієнт переходу. У наших дослідженнях коефіцієнт переходу ^{137}Cs в яловичину становив 2,44–2,48%, у печінку — 1,96–2,04% і був, відповідно, на 0,04 та 0,08 абс. % більшим у бугайців, які отримували дерть люпинову, порівняно з використанням макухи соняшnikової.

У навколишньому середовищі домінують токсичні метали Pb, Hg, Co, Cd та ін. Ці елементи належать до абіотичних екологічних факторів, за екотоксичністю вони поступають тільки пестицидам.

Важкі метали Cd, Pb, Zn, які досліджувались нами під час проведення науково-дослідного експерименту, належать до I класу токсичності (сполуки дуже токсичні), а Cu — до II класу (сполуки помірно шкідливі) [2].

Проведеними дослідженнями встановлено, що в кормах, використаних для відгодівлі бугайців протягом досліду, вміст Cd, Pb, Zn, Cu був незначним і не перевищував ГДК. Найбільша концентрація Pb містилася в силосі кукурудзяному (1,094 мг/кг), Cd — у макусі соняшnikовій (0,299 мг/кг). У цьому високобілковому кормі виявлено також найбільшу кількість Cu та Zn (табл. 3).

На основі середньодобового споживання кормів піддослідними бугайцями та вмісту в них важких металів визначили їх середньодобове надходження до організму тварин (табл. 4).

Щодооби до організму молодняку великої рогатої худоби контрольної та дослідної груп надходила практично однакова кількість Pb — 25,02–25,11 мг, Cd, Cu та Zn в організм бугайців II групи порівняно з I групою надходило менше — відповідно на 23,4%, 21,5 та 7,2%. Це зумовлено значно нижчою концентрацією цих шкідливих елементів у дерті люпиновій порівняно з макухою соняшnikовою.

Уміст важких металів у м'ясі — один із важливих показників його якості в умовах антропогенного забруднення сільськогосподарських угідь і кормів важкими металами. Згодовуван-

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

Корми	Важкі метали			
	Pb	Cd	Cu	Zn
Силос кукурудзяний	1,094	0,0233	1,700	4,567
Сіно злакове	0,519	0,0638	1,251	12,298
Буряк кормовий	0,185	0,0255	6,287	4,159
Дерть пшенична	0,183	0,0375	5,919	25,565
Дерть люпинова	0,072	0,0649	6,370	28,239
Макуха соняшnikова	0,155	0,2990	24,112	38,424
ГДК	5,0	0,3	30,0	50,0

4. Концентрація важких металів у середньодобовому раціоні, мг

Група	Важкі метали			
	Pb	Cd	Cu	Zn
I (контрольна)	25,11	1,021	85,68	212,05
II (дослідна)	25,02	0,782	67,26	196,81

5. Рівень забруднення важкими металами продуктів забою бугайців, мг/кг натуральної речовини

Група	Важкі метали			
	Pb	Cd	Cu	Zn
<i>Найдовший м'яз спини</i>				
I (контрольна)	0,174±0,056	0,005±0,0009	2,00±0,25	11,89±0,21
II (дослідна)	0,326±0,267	0,003±0,001	1,75±0,23	11,17±0,20
ГДК	0,5	0,05	5,0	70,0
<i>Печінка</i>				
I (контрольна)	0,118±0,012	0,075±0,004	29,41±8,22	14,22±0,70
II (дослідна)	0,264±0,090	0,078±0,013	9,12±3,92	14,06±0,69
ГДК	0,6	0,3	20,0	100

ня піддослідним тваринам різних високобілкових кормів (макухи соняшnikової, дерті люпинової) на фоні використання однакової кількості інших кормів супроводжувалось перерозподілом рівнів важких металів у їхній продукції (табл. 5).

Визначення вмісту важких металів у найдовшому м'язі спини бугайців засвідчило, що їх кількість відповідала вимогам якісної, екологічно чистої яловичини. Слід зазначити, що концентрація Cd, Cu та Zn у найдовшому м'язі спини тварин дослідної групи порівняно з контрольними аналогами була меншою, відповідно, на 40%, 12,5 та 6,1%. Уміст Pb, який належить до кумулятивних отрут, у м'ясі молодняка II групи становив 0,326 мг/кг і був на 87,3% більшим, ніж у I групі.

У печінці бугайців дослідної групи щодо контролю концентрація Pb також була більшою в 2,24 раза, тоді як уміст Cu — меншим у 3,22 раза. Основним депо Cu в організмі молодняка великої рогатої худоби є печінка, її концентрація в цьому органі порівняно з яловичиною була більшою в 5,2–14,7 раза. Слід зазначити, що за використання в кормових раціонах відгодівельних тварин як високопротеїнового корму

соняшnikової макухи накопичення Cu в печінці перевищувало ГДК в 1,47 раза.

Забруднення найдовшого м'яза спини та печінки бугайців обох піддослідних груп Zn було майже однаковим і становило, відповідно, 11,17–11,89 та 14,06–14,22 мг/кг, що значно нижче нормативних вимог (70 та 100 мг/кг).

Коефіцієнти переходу Pb, Cu і Zn з кормів раціону в найдовший м'яз спини молодняка великої рогатої худоби, якому згодували дерть люпинову, були вищими порівняно з контрольними аналогами, відповідно, на 0,61 абс. %, 0,27 та 0,06 абс. %, тоді як Cd — нижчими на 0,11 абс. % (табл. 6).

Коефіцієнти переходу Pb, Cd та Zn в печінку виявились більшими у тварин II групи, відповідно, на 0,58 абс. %, 2,63 та 0,44 абс. %, а Cu — меншими на 20,76 абс. %, ніж в аналогів I групи.

На основі проведених досліджень виявлено певні закономірності трансформації важких металів у продукцію тваринництва. За нашими даними, коефіцієнти переходу окремих металів становили, %:

у найдовший м'яз спини: Cd — 0,38–0,49; Pb — 0,69–1,30; Cu — 2,33–2,60; Zn — 5,61–5,67;

6. Коефіцієнти переходу важких металів у продукцію відгодівельних бугайців, %

Група	Важкі метали			
	Pb	Cd	Cu	Zn
<i>Найдовший м'яз спини</i>				
I (контрольна)	0,69	0,49	2,33	5,61
II (дослідна)	1,30	0,38	2,60	5,67
<i>Печінка</i>				
I (контрольна)	0,47	7,34	34,32	6,70
II (дослідна)	1,05	9,97	13,56	7,14

у печінку: Pb — 0,47–1,05; Zn — 6,70–7,14; Cd — 7,34–9,97; Cu — 13,56–34,32.

Серед металів-біотиків (Cu, Zn) найвищою міграційною і депонувальною активністю у м'язову тканину вирізняється Zn, а в печінку — Cu. Щодо міграційної активності металів-токсикантів, то слід відзначити акумуляційні властивості Pb в найдовшому м'язі спини, а Cd — в печінці.

Заміна дороговартісної привізної макухи соняшникової (контрольна група) на місцевий люпин вузьколистий (дослідна група) істотно не позначилася на приростах живої маси піддо-

слідних бугайців (926±30 г проти 937±49 г), при цьому собівартість люпину кормового, вирощеного в умовах господарства, значно нижча макухи.

Дослідження рубцевої рідини в піддослідних тварин свідчать про те, що за використання дерті люпинової процесу рубцевого метаболізму (рН, ЛЖК, інфузорії) були інтенсивнішими порівняно з аналогами, яким згодовували макуху соняшникову. При цьому гематологічні показники у бугайців контрольної і дослідної груп перебували в межах фізіологічної норми.

Висновки

Концентрація ^{137}Cs у найдовшому м'язі спини піддослідних бугайців становила 32,1 і 35,3 Бк/кг за допустимого рівня 200 Бк/кг (ДР–2006). Заміна макухи соняшникової на люпин кормовий у раціонах молодняку дослідної групи дещо підвищувала питому активність ^{137}Cs в яловичині (на 3,2 Бк/кг). Уміст важких

металів (Pb, Cd, Cu, Zn) в яловичині піддослідних тварин I і II груп був значно нижчим ГДК, продукція відповідала вимогам екологічно безпечної. Акумуляція Pb, Cd і Zn у печінці бугайців контрольної і дослідної груп не перевищувала ГДК, за винятком умісту Cu в печінці молодняку I групи.

Бібліографія

1. Буцяк В.І. Вплив природних адсорбентів на забійні показники молодняку великої рогатої худоби/ В.І. Буцяк/Сільський господар. — 2004. — № 9–10. — С. 6–8.
2. ГОСТ 17.4.1.03.83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. — М.: Изд-во стандартов, 1983. — 4 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.]. — К.: Урожай, 1986. — 488 с.

4. Ібатуллін І.І. Годівля сільськогосподарських тварин/[І.І. Ібатуллін, Д.О. Мельничук, Г.О. Богданов та ін.]. — Вінниця: Нова Книга, 2007. — 616 с.
5. Савченко Ю.І. Продуктивність і м'ясні якості бугайців при використанні високопротеїнових кормів у раціонах/Ю.І. Савченко, І.М. Савчук, М.Г. Савченко, К.В. Гончарова/Агропромислове виробництво Полісся. — 2008. — № 1. — С. 51–56.
6. Снітинський В.В. Протеїнове живлення молодняку великої рогатої худоби/В.В. Снітинський, С.О. Вовк, Р.М. Яремко, Б.Б. Кружель/Вісн. аграр. науки. — 2004. — № 12. — С. 25–29.

Надійшла 21.01.2014.