



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 546.36/4:637.
517:636.084
© 2010

*Ю.І. Савченко,
академік УААН*

*І.М. Савчук,
доктор с.-г. наук*

*М.Г. Савченко,
кандидат с.-г. наук*

Л.І. Чорна

К.В. Гончарова

Л.А. Кальник

*Інститут сільського
господарства Полісся
УААН*

КОНЦЕНТРАЦІЯ ^{137}Cs І ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЯЛОВИЧИНІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНОГО РІВНЯ ЦУКРУ, ПРОТЕЇНУ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У РАЦІОНАХ БУГАЙЦІВ

Наведено результати тривалих досліджень, отриманих у 3-х експериментах на відгодівельних бугайцях української чорно-рябої молочної породи. Встановлено, що балансування раціонів годівлі молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі за перетравним протеїном, цукром та мікроелементами з комплексною мінеральною добавкою у III зоні радіоактивного забруднення сприяє зниженню накопичення в яловичині ^{137}Cs та важких металів.

Утримання тварин у умовах тривалої дії малоінтенсивного опромінення та забруднення сільськогосподарських угідь радіонуклідами і важкими металами може призвести до погіршення стану їхнього здоров'я, а отже, і продуктивності. Знизити негативну дію локального антропогенного навантаження певною мірою можна за допомогою згодовування тваринам різних природних мінералів і адсорбентів, а також оптимізації їхнього живлення [4, 5, 7].

Цукри — найдоступніше джерело енергії як для мікрофлори рубця, так і всього організму тварин. За оптимального цукро-протеїнового співвідношення в раціонах жуйних створюються сприятливі умови для розмноження мікрофлори в передшлунках, поліпшується синтез амінокислот, жирних кислот, вітамінів групи В у рубці, підвищується продуктивність [6, 8]. Крім того, встановлено й експериментально обґрунтовано дані про те, що під дією пектину, який міститься в плодах і коренеплодах, посилюється виведення розчинних солей ртуті з організму за їхнього одноразового перорального введення, нормалізується вміст SH-груп у крові, тканинах і внутрішніх органах, зменшуються порушення у функціональному стані щитоподібної залози [1].

Особливо важливого значення в зоні радіоактивного забруднення надають забезпеченню тварин перетравним протеїном. Повноцінне

білкове живлення послаблює токсичну дію шкідливих речовин, зменшує всмоктування ^{137}Cs і важких металів із шлунково-кишкового тракту та збільшує їх виведення з організму [2].

Значної гостроти набуває проблема мінерального забезпечення тварин у біогеохімічних зонах з низьким умістом основних життєво важливих мікроелементів [10]. Це, насамперед, стосується регіонів Полісся України, ґрунти яких, а отже, і корми, бідні не лише на основні макроелементи, а й більшість біологічно активних мікроелементів (йод, фтор, цинк, кобальт, марганець, мідь, селен). Збагачення раціонів тварин солями цих елементів є важливим заходом у системі ведення тваринництва на забруднених радіонуклідами територіях. З огляду на це наукову та практичну актуальність мають дослідження, спрямовані на зниження концентрації радіоцезію (^{137}Cs) і важких металів у продукції тваринництва, яку виробляють у зоні радіоактивного забруднення. Доцільність таких досліджень зумовлена соціальним фактором — зменшити дозове навантаження радіоактивного опромінення на населення поліського регіону України та негативний вплив важких металів на організм людей.

Об'єкти та методика досліджень. Експериментальні дослідження виконано протягом 1996–2001 рр. на відгодівельних бугайцях української чорно-рябої молочної породи в умовах фі-

1. Схеми дослідів з оптимізації раціонів годівлі для відгодівельних бугайців у зоні радіоактивного забруднення

№ дослідів	Група тварин	Кількість тварин у групі, гол.	Тривалість основного періоду дослідів, днів	Особливості годівлі
1	Контрольна	5	139	Цукор:протеїн = 0,35:1
	Дослідна I	5	139	Цукор:протеїн = 1:1 (цукор за рахунок меляси цукробурякової)
	» II	5	139	Цукор:протеїн = 1:1 (цукор за рахунок кормових буряків)
2	Контрольна	5	126	Раціон дефіцитний за перетравним протеїном — ОР
	Дослідна I	5	126	ОР + 50 г сечовини
	» II	5	126	ОР + 400 г макухи соняшникової
3	Контрольна	5	151	Раціон дефіцитний за Cu, Zn, Co, J
	Дослідна I	5	151	Раціон збалансований за Cu, Zn, Co, J
	» II	5	151	Раціон збалансований за Cu, Zn, Co, J+100 г/гол./добу КМД*

* КМД — комплексна мінеральна добавка.

зіологічного двору Інституту сільського господарства Полісся УААН (с. Грозино Коростенського району Житомирської області, III зона після аварії на ЧАЕС) згідно зі схемою (табл. 1).

Для кожного з 3-х науково-господарських дослідів добирали тварин у групи за принципом парних аналогів з урахуванням породної належності, віку, живої маси, інтенсивності росту в зрівнювальний період. Годівля піддослідних бугайців була груповою. Раціони балансували за поживними речовинами відповідно до загально визначених рекомендацій 1—2 рази на місяць з урахуванням живої маси і середньодобового приросту [3].

Уміст ^{137}Cs у кормах і яловичині визначали на γ -радіометрі РУГ-91 «Адані». Готували зразки рослинного та тваринного походження для визначення важких металів методом сухої мінералізації згідно з ГОСТ 26929—94, аналіз — з ГОСТ 30178—96. Зразки кормів і яловичини на вміст ртуті (Hg) аналізували згідно з ГОСТ 26927—86. Коефіцієнт переходу токсичних сполук у ланцюгу «раціон — яловичина» визначали за формулою:

$$\text{КП} = \frac{A_{\text{ял}}}{A_{\text{рац}}} \times 100,$$

де КП — коефіцієнт переходу, %; $A_{\text{ял}}$ — уміст ^{137}Cs і важких металів у яловичині, Бк/кг, мг/кг; $A_{\text{рац}}$ — уміст токсичних речовин у добовому раціоні, Бк, мг.

Результати досліджень. Аналіз кормових раціонів на вміст ^{137}Cs свідчить, що в організм піддослідних бугайців надходила його різна кількість (табл. 2). Так, у дослідах 1 та 2 різниця

між контрольними та двома дослідними групами (II першого та I другого дослідів) за цим показником становила, відповідно, 11,9 та 9,5%. У досліді 3 міжгрупова різниця була незначною.

Забезпечення оптимальної кількості цукру в раціонах відгодівельних тварин (цукро-протеїнове співвідношення 1:1 завдяки меляси цукробурякової та кормовим бурякам) знижувало вміст ^{137}Cs у м'ясі на 5,3—21,7% (дослід 1). Ефективнішими виявились цукри кормової меляси (дослідна група I, $P > 0,99$).

Установлено позитивний вплив балансування раціонів годівлі молодняку за перетравним протеїном (згодовуванням у складі раціонів сечовини та макухи соняшникової) на екологічну якість яловичини — питома радіоактивність м'яса бугайців I та II груп була, відповідно, на 18,8 ($P > 0,999$) і 6,1% меншою, ніж на контролі (дослід 2).

Збагачення раціонів годівлі тварин дефіцитними мікроелементами Cu, Zn, Co, J, а також включення до них сапонітної добавки не мало ефективного впливу на концентрацію ^{137}Cs у продукції. Цей показник у всіх піддослідних бугайців був майже однаковим і становив 33,0—33,9 Бк/кг (дослід 3).

Для повнішої характеристики про рівень переходу ^{137}Cs в організм тварин і тваринницьку продукцію в радіологічних дослідженнях використовують коефіцієнт переходу. Це співвідношення вмісту радіонукліду в органах чи тканинах і добового його надходження в організм з раціоном. У наших дослідженнях цей показник коливався в широких межах — 3,81—6,1% і був

2. Питома активність ¹³⁷Cs у кормових раціонах і яловичині

№ досліджу	Група	Уміст радіоцезію у:				Коефіцієнт переходу ¹³⁷ Cs в яловичину, %
		раціони, Бк/добу	м'яси, Бк/кг	± до контрольної групи		
				Бк/кг	%	
1	Контрольна	682	32,3±1,2	—	100	4,74
	Дослідна I	664	25,3±1,6**	-7,0	78,3	3,81
	» II	763	30,6±1,4	-1,7	94,7	4,01
2	Контрольна	644	39,3±1,4	—	100	6,10
	Дослідна I	705	31,9±1,4***	-7,4	81,2	4,52
	» II	696	36,9±2,5	-2,4	93,9	5,30
3	Контрольна	675	33,0±2,1	—	100	4,89
	Дослідна I	678	33,9±1,6	+0,9	102,7	5,00
	» II	678	33,8±2,6	+0,8	102,4	4,98

** P>0,01; *** 0,001 (до табл. 2—5).

нижчим, за винятком досліджу 3, у бугайців дослідних груп.

Уміст важких металів у м'яси — один з важливих показників його якості в умовах забруднення сільськогосподарських угідь і кормів токсичними речовинами. Експериментальні дослідження свідчать, що в організм піддослідних бугайців із кормами раціонів надходила значна кількість важких металів. Насамперед це стосується свинцю (Pb), добове споживання якого тваринами варіювало у широких межах — від 0,76—0,95 мг до 47,93—52,81 мг (табл. 3).

За таких умов надмірна кількість Pb акумулюється в м'язовій тканині тварин. Так, у досліджах 2 і 3 більшість піддослідних груп відгодівельного молодняку (за винятком II дослідної

групи дослідів 2 і 3) за цим показником перевищувала ГДК в 1,04—1,9 рази. Найбільше зниження концентрації Pb у яловичині дослідних тварин порівняно з контрольними аналогами зумовлене збалансованою годівлею молодняку за протеїном (на 28,4—57,9%, P>0,999), сумісним використанням Cu, Zn, Co, J з КМД (13,5) і оптимальним рівнем цукру в раціоні (на 6,3%).

Кількість кадмію (Cd), що надходив до організму відгодівельного молодняку з кормами раціонів, була значно меншою, ніж Pb, і становила 0,53—2,75 мг/добу (табл. 4). За результатами досліджень, яловичина усіх піддослідних бугайців досліджу 3 відповідала нормативним вимогам за умістом Cd. У досліджах 1 і 2 цей показник значно перевищував ГДК — в 1,28—8,04 рази.

3. Концентрація Pb у кормових раціонах і найдовшому м'язі спини

№ досліджу	Група	Уміст Pb у:				Коефіцієнт переходу, %
		раціони, мг/добу	яловичині, мг/кг	± до контрольної групи		
				мг/кг	%	
1	Контрольна	0,76	0,16±0,01	—	100	21,05
	Дослідна I	0,95	0,15±0,01	-0,01	93,7	15,79
	» II	0,79	0,15±0,01	-0,01	93,7	18,99
2	Контрольна	47,93	0,95±0,01	—	100	1,98
	Дослідна I	52,81	0,68±0,16	-0,27	71,6	1,29
	» II	52,25	0,40±0,01***	-0,45	42,1	0,77
3	Контрольна	13,96	0,52±0,10	—	100	3,72
	Дослідна I	14,01	0,55±0,07	+0,03	105,8	3,93
	» II	14,32	0,45±0,12	-0,07	86,5	3,14
	ГДК		0,50			

4. Уміст Cd у кормових раціонах і найдовшому м'язі спини

№ досліду	Група	Уміст Cd у:				Коефіцієнт переходу, %
		раціони, мг/добу	яловичині, мг/кг	± до контрольної групи		
				мг/кг	%	
1	Контрольна	1,02	0,402±0,037	—	100	39,41
	Дослідна I	1,51	0,401±0,012	-0,001	99,7	26,56
	» II	1,16	0,203±0,023***	-0,199	50,5	17,50
2	Контрольна	2,46	0,080±0,008	—	100	3,25
	Дослідна I	2,67	0,064±0,006	-0,016	80,0	2,40
	» II	2,75	0,094±0,009	+0,014	117,5	3,42
3	Контрольна	0,53	0,033±0,001	—	100	6,23
	Дослідна I	0,54	0,040±0,002**	+0,007	121,2	7,41
	» II	0,53	0,028±0,007	-0,005	84,8	5,28
ГДК			0,05			

Установлено істотну різницю між групами за концентрацією в м'язі Cd залежно від годівлі тварин кормами, збалансованими і дефіцитними за цукром, протеїном та мікроелементами. Так, балансування раціонів годівлі відгодівельного молодняка за цукром завдяки кормовим бурякам (дослідна група II досліду 1) сприяло зниженню накопичення Cd у продукції в 1,98 раза ($P>0,999$). Дещо менший уміст Cd виявлено у найдовшому м'язі спини при використанні сечовини (на 20%, дослідна група I досліду 2) та оптимальної даванки Cu, Zn, Co, J з мінеральною сапонітовою добавкою (на 15,2%, дослідна група II досліду 3).

Найбільші забруднювачі доквілля — ртуть (Hg) і її сполуки, вони є високотоксичними для фауни та флори [9] й займають одне з перших місць у ряді зниження біологічної активності (токсичності) металів. Варто звернути увагу на те, що серед металів-токсикантів концентрація

Hg у кормових раціонах була невисокою — в організм піддослідних бугайців її надходило за добу в межах 1,19—1,31 мг (табл. 5). Проте рівень забруднення яловичини Hg виявився досить високим — 0,009—0,17 мг/кг. У проведених дослідях (за винятком I та II груп досліду 3) цей показник перевищував ГДК у 2,03—5,67 раза, що свідчить про високу акумуляцію цього токсиканту в організмі тварин. Концентрація Hg у м'язі відгодівельних бугайців дослідних груп при утриманні їх на збалансованих за протеїном (дослід 2) та дефіцитними мікроелементами (дослід 3) кормових раціонах була меншою відповідно на 27,7—34,7% ($P>0,999$) та 72,1—85,3% ($P>0,95—0,99$) проти аналогічних показників контрольних тварин.

Середньодобове надходження міді (Cu) в організм відгодівельних тварин із кормами раціонів було різним і становило від 7,7—8,2 мг до 46,5—78,9 мг. Концентрація Cu в яловичині

5. Концентрація Hg у кормових раціонах і найдовшому м'язі спини

№ досліду	Група	Уміст Hg у:				Коефіцієнт переходу, %
		раціони, мг/добу	яловичині, мг/кг	± до контрольної групи		
				мг/кг	%	
2	Контрольна	1,19	0,170±0,006	—	100	14,29
	Дослідна I	1,29	0,123±0,012***	-0,047	72,3	9,53
	» II	1,31	0,111±0,003***	-0,059	65,3	8,47
3	Контрольна	1,21	0,061±0,018	—	100	5,04
	Дослідна I	1,22	0,017±0,008*	-0,044	27,9	1,39
	» II	1,21	0,009±0,008**	-0,052	14,7	0,74
ГДК			0,03			

* $P>0,05$.

молодняку всіх піддослідних груп була низькою (0,3—1,2 мг/кг) і не перевищувала ГДК (5 мг/кг). Балансування кормових раціонів за цукром, протеїном та мікроелементами при відгодівлі бугайців позитивно вплинуло на якість м'яса у всіх дослідах (за винятком II групи досліду 2) — коефіцієнт переходу Cu був меншим щодо контролю на 0,05—1,53%.

Корекція кормових раціонів за поживними речовинами та мінеральними елементами живлення по-різному впливала на вміст цинку (Zn) у продукції тварин. Так, при балансуванні раціонів годівлі молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі за цукром завдяки мелясі цукробуряковій концентрація Zn в яловичині знижувалась на 27,1%, тоді як згодовування кормових буряків підвищувало цей показник порівняно з контролем на 33,3% (дослід 1). Аналогічну закономірність встановлено при згодовуванні відгодівельним бугайцям сечовини та макухи соняшникової (дослід 2) — вміст мікроелемента в м'ясі зростає в 1,30—1,34 рази ($P > 0,95$ —0,999). Завдяки збалансованому мінеральному живленню тварин накопичення Zn в яловичині знизилось на 12,3—13,2%, а коефіцієнт пере-

ходу був меншим у 2,5 рази, ніж у контрольній групі (дослід 3).

Порівнюючи сумарну кількість важких металів, що надходять з кормами раціонів, із їхнім вмістом у найдовшому м'язі спини, встановлено певні закономірності накопичення цих елементів. 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, коефіцієнт переходу окремих металів становив: Cu — 0,95—5,19%, Zn — 6,80—29,29, Hg — 0,74—14,29, Pb — 0,77—21,05, Cd — 2,40—39,41%. Це дає змогу стверджувати, що серед металів-біотиків найвищою міграційною і депонуючою активністю вирізняється Zn . Щодо міграційної здатності вивчених металів-токсикантів, то значними акумуляційними властивостями характеризується Cd .

Отже, вміст ^{137}Cs і важких металів (Hg , Cd , Pb , Cu) під час виробництва яловичини у зоні радіоактивного забруднення значною мірою залежав від оптимізації раціонів за вуглеводним, протеїновим та мінеральним живленням тварин.

Висновки

Оптимізація раціонів годівлі відгодівельного молодняку великої рогатої худоби за перетравним протеїном, цукром та мікроелементами (згідно з існуючими нормами) при виробництві яловичини у зоні радіаційного

забруднення (Полісся України) позитивно впливає на якість м'яса, знижуючи концентрацію в найдовшому м'язі спини ^{137}Cs на 5,3—21,7%, Pb — 6,3—57,9, Cd — 0,3—49,5, Hg — 27,7—85,3, Cu на 5,4—25%.

Бібліографія

1. Архипова О.Г. Токсикология новых промышленных веществ/Архипова О.Г., Бабов Д.М., Губенко Т.Л. — М., 1961. — Вып. 2. — 135 с.
2. Булавкіна Т. Важкі метали в кормах для свиней/Т. Булавкіна//Тваринництво України. — 1998. — № 6. — С. 24—25.
3. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин/[Богданов Г.О., Каравашенко В.Ф., Зверев О.І. та ін.]; за ред. Г.О. Богданова. — [2-е вид.]. — К.: Урожай, 1986. — 488 с.
4. Засєкін Д.А. Шляхи одержання екологічно чистої тваринницької продукції в регіонах України з високим рівнем важких металів у довіллі/Д.А. Засєкін, М.О. Захаренко, О.І. Свиначенко//Сучасні проблеми екології та гігієни виробництва продуктів тваринництва: зб. наук. пр. ВДАУ. — Вінниця, 2000. — Т. 1. — Вип. 8. — С. 61.
5. Кебко В.Г. Значення збалансованої годівлі для виведення радіоцезію із м'язової тканини великої рогатої худоби/В.Г. Кебко, О.М. Маменко//Молочнo-м'яснe скотарство. — 1994. — Вип. 85. — С. 61—67.
6. Курилов Н.В. Превращение углеводов в рубце жвачных/Н.В. Курилов//Вестн. с.-х. наук. —

1967. — № 2. — С. 37—40.

7. Савченко Ю.І. Вплив рівня полісахаридів на продуктивність бичків і якість яловичини в зоні радіоактивного забруднення/Ю.І. Савченко, І.М. Савчук, Л.О. Глуценко//Вісн. аграр. науки. — 1999. — № 5. — С. 31—33.

8. Савченко Ю.І. Оптимізація углеводного і протеинового питання крупного рогатого скота в умовах Лесостепи і Полесья УРСР: автореф. дис. на соискание уч. степени д-ра с.-х. наук: спец. 06.02.02 «Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов»/Ю.І. Савченко. — К., 1991. — 62 с.

9. Трахтенберг И.М. Тяжелые металлы во внешней среде. Современные гигиенические и токсикологические аспекты/Трахтенберг И.М., Колесников В.С., Луковенко В.П. — Минск: Наука і тэхніка, 1994. — 285 с.

10. Чала І.В. Вплив міді, кобальту і йоду на накопичення та виведення цезію-137 і деякі біохімічні показники у корів при тривалій дії низьких доз радіації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біолог. наук: спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин»/І.В. Чала. — Харків, 1995. — 24 с.