

## ВМІСТ ОКРЕМИХ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ І БІЛКА У ТКАНИНАХ ТА ДЕЗІНТОКСИКАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ КОРІВ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ НАВАНТАЖЕННІ КАДМІЄМ

*I. I. Ковальчук*

Інститут біології тварин УААН

*Наведені експериментальні дані про вплив згодовування сульфату кадмію в дозі 8 мг/тварину/добу в продовж 5 днів на організм лактуючих корів. Встановлено значні відмінності вмісту окремих важких металів, загального білка і активності амінотрансфераз у тканинах та дезінтоксикаційної здатності організму корів після 5 добового ентерального застосування сульфату кадмію. Експериментальне навантаження лактуючих корів сульфатом кадмію супроводжувалося адаптивними метаболічними реакціями організму з посиленням його дезінтоксикаційної функції та активності ферментів білкового обміну у тканинах печінки, нирок і серця.*

Сучасний стан сільськогосподарського виробництва характеризується зростанням техногенного навантаження на природне середовище. Антропогенна діяльність приводить до появи у навколишньому середовищі важких металів, які включаються в трофічні ланцюги в системі — ґрунт–рослина–тварина [1, 2, 6]. Тваринний організм є важливою ланкою у міграційних процесах важких металів. Сумарні кількості важких металів, що надходять із кормами та питною водою в організм і вміст їх у тканинах тварин є різними і залежать від міграційної здатності важких металів, екологічного стану середовища та рівня техногенного забруднення [3, 7].

Серед важких металів біологічна роль кадмію найменш вивчена, тому він віднесений до умовно необхідних елементів для організму. Як відомо, іони кадмію у підвищеній концентрації несприятливо впливають на функціональну активність ряду органів і систем (видільна, травна, нервова, кровотворна та ін.), оскільки можуть акумулюватися у тканинах [4, 5]. Отже, дослідження впливу експериментального навантаження організму лактуючих корів сульфатом кадмію можуть поглибити і розширити вивчення його біологічного значення для жуйних тварин, а також бути теоретичним обґрунтуванням умов безпечного ведення тваринництва у зонах з підвищеним вмістом цього елемента у кормах і воді та на територіях з високим техногенним впливом.

Виходячи з цього, метою нашого дослідження було з'ясувати механізми впливу кадмію при експериментальному навантаженні на вміст важких металів у рідині рубця і тканинах окремих органів та дезінтоксикаційну здатність і активність ферментних систем організму лактуючих корів.

**Матеріали і методи.** Дослідження проведені на двох групах лактуючих корів української чорно-рябої молочної породи, по 4 тварини в кожній, аналогів за віком (8–9 років), фізіологічним станом (спад лактації, не тільні) та продуктивністю 2,7–3,2 тис. кг молока за лактацію. Корови контрольної групи одержували раціон, збалансований за основними елементами живлення. Коровам дослідної групи згодовували корми того ж раціону, до якого додавали впродовж 5 днів (ранком і ввечері) сульфат кадмію, у кількості 8 мг/тварину/добу у вигляді добавок до комбікорму.

Після забою тварин відбирали зразки тканин печінки, нирок, серця, найдовшого м'яза спини і рубця. У зразках тканин досліджували вміст окремих важких металів на атомно-абсорбційному спектрофотометрі СП-115, вміст фенолів, загального білка та активність амінотрансфераз [9].

Отримані результати опрацьовували статистично з визначенням ступеня вірогідності.

**Результати та обговорення.** Результати дослідження вмісту важких металів у

окремих тканинах свідчать, що введення до раціону корів сульфату кадмію супроводжувалось збільшенням його концентрації в зразках досліджуваних органів порівняно з контрольною групою (табл. 1). Це вказує на можливість кумуляції цього елемента в тканинах організму. Вміст кадмію у найдовшому м'язі спини у тварин дослідної і контрольної груп перевищував гранично допустиму концентрацію (ГДК=0,05 мг/кг), що може свідчити про високий вміст його у кормах і воді, які входили в раціон цих корів. Однак, вміст кадмію у м'язах корів дослідної групи перевищував не тільки ГДК, а також концентрацію цього елемента у м'язах корів контрольної групи у 2,1 раза ( $P<0,05$ ).

Вірогідно вищі концентрації кадмію спостерігалися також у тканинах інших органів корів дослідної групи. Зокрема, у тканинах печінки, нирок і рубця корів дослідної групи вміст цього елемента перевищував їх величини порівняно до тварин контрольної групи відповідно на 80, 49 і 71 %. Очевидно, це зумовлено тим, що кадмій швидко всмоктується з кишечника та відзначається високою здатністю нагромаджуватися в окремих тканинах та органах.

Відомо, що кадмій у підвищених концентраціях знижує імунітет, як мутаген негативно впливає на спадковість, руйнує еритроцити, сприяє захворюванню нирок і сім'яних залоз, спричиняє гастрит й анемію. Підвищений вміст кадмію в раціоні суттєво впливає на засвоєння інших елементів в організмі, зокрема Zn, Cu, Fe [7].

Таблиця 1

Вміст окремих важких металів у тканинах корів і рідині рубця за експериментального навантаження сульфатом кадмію, мг/кг, ( $M\pm m$ ,  $n=4$ )

Група тварин	Тканина					Рідина рубця, мг/л
	Печінка	Нирки	Серце	Найдовший м'яз спини	Рубець	
<i>Cd</i>						
К	0,25±0,06	0,75±0,03	0,34±0,04	0,21±0,05	0,14±0,02	0,01±0,003
Д	0,45±0,02*	1,12±0,08*	0,54±0,10	0,45±0,01*	0,24±0,006*	0,05±0,003
<i>Zn</i>						
К	57,70±3,54	15,48±0,25	50,76±4,19	114,16±1,08	15,80±0,47	15,48±0,25
Д	42,91±3,23*	8,28±1,71*	55,47±1,47	91,18±1,54*	15,07±0,41	8,28±1,71*
<i>Pb</i>						
К	1,63±0,10	2,79±0,05	0,51±0,08	0,15±0,05	0,36±0,06	0,47±0,12
Д	1,49±0,22	2,81±0,08	0,66±0,09	0,29±0,06	0,48±0,01	0,64±0,08
<i>Co (мкг/кг)</i>						
К	0,18±0,02	0,14±0,01	0,36±0,12	0,14±0,02	0,010±0,001	0,010±0,001
Д	0,31±0,05	0,41±0,09*	0,29±0,003	0,24±0,01*	0,009±0,001	0,033±0,01
<i>Mn</i>						
К	1,32±0,17	1,95±0,32	1,48±0,07	0,80±0,05	16,89±2,02	16,86±2,99
Д	2,07±0,11	2,45±0,43	2,05±0,25	1,34±0,16*	24,72±2,94	21,01±2,05
<i>Cu</i>						
К	2,88±0,14	2,69±0,19	2,85±0,09	0,55±0,15	0,41±0,02	0,45±0,02
Д	1,50±0,16*	2,62±0,18	2,39±0,19	0,75±0,03	0,69±0,15	0,89±0,15*
<i>Fe</i>						
К	36,80±1,40	44,79±0,45	46,22±0,88	17,06±2,80	22,82±1,13	20,62±0,13
Д	28,18±1,14	29,03±0,25	40,60±4,61	14,70±0,44	50,58±4,71*	55,46±4,05*

Примітка: у цій і наступних таблицях вірогідність визначали порівняно до контролю  $p<0,05$  — 0,001

Отримані нами дані свідчать про антагонізм між кадмієм і цинком, а також тісний взаємозв'язок між кадмієм, залізом і міддю. Зокрема, у всіх досліджуваних тканинах встановлено вірогідно нижчий вміст цинку (печінка — у 1,3 раза, нирки — у 1,8 раза, м'яз спини — у 1,2 раза, рідина рубця — 1,9 раза) порівняно до вмісту їх у цих тканинах корів контрольної групи. Аналогічна тенденція до зниження спостерігалася також для вмісту заліза та міді у цих тканинах, крім рубця. Вміст цих елементів у тканині та рідині рубця був дещо вищим порівняно до рівня їх у корів контрольної групи, що може бути зумовлено особливістю процесів метаболізму цих елементів у організмі з участю мікроорганізмів за дії сульфату кадмію.

Відомо, що фракційний склад фенолів у тканинах внутрішніх органів характеризує процеси дезінтоксикації в організмі [8]. Найсуттєвіші відмінності в перебігу дезінтоксикаційних процесів у корів дослідної і контрольної групи, визначені за рівнем і фракційним складом фенолів, встановлені у тканинах печінки, нирок і рубця (табл. 2).

Концентрація фенолів усіх фракцій у тканинах печінки корів дослідної групи була вищою порівняно до контрольної групи, що найбільше виражено для фенолглюкуронідів. Зокрема, їх рівень у тканинах печінки корів дослідної групи зростав на 15,7% ( $P < 0,05$ ) порівняно до контролю. Виявлені зміни концентрації цих сполук у тканинах корів дослідної і контрольної групи відбуваються, головним чином, за рахунок ефірно-зв'язаної фракції, внаслідок чого співвідношення між кількістю зв'язаного і вільного фенолу у печінці корів за умов навантаження сульфатом кадмію зростає.

Аналогічна тенденція до збільшення спостерігалася для вмісту фенолів у тканинах нирок корів дослідної групи після 5-ти денного згодовування сульфату кадмію. Рівень фенолглюкуронідів у тканинах нирок, як і в печінці, значно перевищував концентрацію фенолсульфатів, що вказує на те, що перший шлях знешкодження надлишку фенолу в організмі корів як при фізіологічному спокої, так і навантаженні кадмієм, є домінуючим. Проте, вірогідна міжгрупова різниця (14 %) спостерігалася для вмісту у нирках й фракції вільних фенолів (269,78 мкмоль/л у дослідній групі проти 236,76 мкмоль/л у контрольній), що свідчить про важливу роль цього органу у процесах знешкодження і виведення важких металів з організму.

Таблиця 2.

**Вміст фенолів у тканинах окремих органів корів при згодовуванні сульфату кадмію, мкмоль/л, ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Тканини	Група	Вільні феноли	Фенол-сульфати	Фенолглюкуроніди
Печінка	К	179,70±8,35	209,75±3,23	366,47±11,04
	Д	191,03±5,06	211,61±6,12	423,98±9,43*
Нирки	К	236,76±2,30	313,69±14,36	587,76±15,43
	Д	269,78±9,83*	378,05±5,59*	630,72±10,72
Рубець	К	115,30±6,37	112,93±8,79	304,82±7,06
	Д	120,37±8,85	149,43±4,02*	329,01±5,99

Вказана тенденція зберігається і при дослідженні фракцій фенолів у тканинах рубця. Проте, найбільш помітна різниця спостерігалася у тканинах рубця при дослідженні фенолсульфатів. Зокрема, їх рівень у тканині рубця корів дослідної групи вірогідно збільшувався у 1,3 рази, порівняно до контрольної групи, що вказує на певну відмінність цих тканин зв'язувати вільні феноли у кон'юговані фракції і виявляти дезінтоксикаційну здатність.

В окремих досліджуваних тканинах лактуючих корів після 5 добового згодовування сульфату кадмію відзначені вірогідні різниці активності АлАТ і АсАТ порівняно до тварин контрольної групи. Крім цього, міжгрупові вірогідні різниці активності АлАТ і АсАТ найбільше виражені у тканинах нирок і серця, про що свідчить вищий рівень активності амінотрансфераз у тканинах тварин дослідної групи порівняно до контрольної групи. Також спостерігалася тенденція до збільшення активності АлАТ і АсАТ у тканинах печінки, найдовшого м'яза спини і рубця корів дослідної групи.

Поряд з тим вміст білка у тканинах окремих органів корів дослідної групи був нижчим, ніж у контролі. Зокрема, вміст білка у тканинах печінки і нирок у тварин дослідної групи був нижчим на 19,4 % і 25,2 % порівняно до контрольної групи. Тенденція до нижчої концентрації білка спостерігалася також для тканин найдовшого м'яза спини і серця корів дослідної групи. Вказані різниці можуть свідчити про суттєвий вплив дослідженої кількості сульфату кадмію на дезінтоксикаційну здатність організму та активність ферментів переамінування не лише у період його згодовування тваринам, але й у період післядії.

Таблиця 3

### Активність амінотрансфераз і вміст білка у тканинах корів, (M±m, n=4)

Тканини	Група тварин	Активність ферментів		Вміст білка, г/кг
		АлАТ, мккат/кг	АсАТ, мккат/кг	
Печінка	Контрольна	0,25±0,03	1,36±0,01	101,16±1,61
	Дослідна	0,29±0,03	1,41±0,03	81,58±5,09*
Нирки	Контрольна	0,14±0,01	0,70±0,21	53,55±0,54
	Дослідна	0,23±0,01*	1,23±0,03*	40,08±3,49*
Найдовший м'яз спини	Контрольна	1,32±0,01	1,28±0,02	46,04±3,79
	Дослідна	1,34±0,02	1,32±0,04	45,09±1,09
Серце	Контрольна	1,36±0,01	1,28±0,02	43,67±0,82
	Дослідна	1,42±0,02*	1,35±0,01*	41,75±2,54
Рубець	Контрольна	0,10±0,04	1,01±0,06	26,33±0,02
	Дослідна	0,19±0,01	1,13±0,03	20,30±0,91*

Отже, експериментальне навантаження лактуючих корів сульфатом кадмію у дозі 8 мг/тварину/добу впродовж 5 діб супроводжувалось адаптивними метаболічними реакціями організму з посиленням його дезінтоксикаційної функції та активності ферментів білкового обміну у тканинах печінки, нирок і серця.

### ВИСНОВКИ

1. Згодовування сульфату кадмію впродовж 5-ти діб зумовлювало вищий вміст його в усіх досліджуваних тканинах і рідині рубця та нелінійні зміни концентрацій Zn, Pb, Co, Mn, Cu, Fe.

2. Концентрація фракцій фенолів у досліджуваних тканинах корів підвищувалася після 5-добового експериментального навантаження кадмієм, що найбільш виражено у тканинах печінки для фенолглюкуронідів ( $P<0,05$ ), нирок — для вільних і кон'югованих з сірчаною кислотою фенолів ( $P<0,02$ ), і рубця — для фенолсульфатів ( $P<0,05$ ).

3. Експериментальне навантаження організму корів сульфатом кадмію супроводжувалося підвищенням активності амінотрансфераз у тканинах нирок і серця ( $P<0,05$ ) і вірогідним зменшенням вмісту білка у тканинах печінки та нирок порівняно до контролю.

### СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И БЕЛКА В ТКАНЯХ И ДЕЗИНТОКСИКАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЗМА КОРОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ КАДМИЕМ

*И. И. Ковальчук*

### АННОТАЦИЯ

Приведены экспериментальные данные о влиянии скармливания сульфата кадмия в дозе 8 мг/живот/сутки на протяжении 5 суток на организм коров. Установлены значительные отличия содержания отдельных тяжелых металлов, общего белка и активности аминотрансфераз в тканях и дезинтоксикационной способности организма коров после 5 суточного энтерального применения сульфата кадмия. Экспериментальная нагрузка коров сульфатом кадмия сопровождалась адаптивными метаболическими реакциями организма с усилением его дезинтоксикационной функции и активности ферментов белкового обмена в тканях печени, почек и сердца.

### CONTENT OF SEPARATE HEAVY METALS AND ALBUMEN

# IN THE TISSUES AND DESINTOXICATING ABILITY OF COWS ORGANISM AT EXPERIMENTAL LOADING BY CADMIUM

*I. I. Kovalchuk*

## SUMMARY

Experimental data on the influence of feeding cadmium sulfate in a dose 8 mg/animal/day during 5 days on the organism of dairy cows is presented in the article. The considerable differences in content of separate heavy metals, crude protein and activity of aminotransferases in the tissues and desintoxicating ability of cows organism after 5 day's parenteral administration of cadmium sulfate were established. The experimental loading of dairy cows by cadmium sulfate caused the adaptive metabolic reactions of organism with its desintoxicating function and activity of enzymes of albuminous exchange in the tissues of liver, kidneys and heart strengthening.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Пилипів І. І.* Джерела забруднення довкілля окремими важкими металами та їх вплив на життєдіяльність організму тварин [Текст] / І. І. Пилипів, Р. С. Федорук. // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин УААН. — 2000. — С. 26–32.
2. *Bruwaene R.* Cadmium contamination in agriculture and zootechnology [Текст] / R. Bruwaene. — 1984. — Vol. 40. — №1. — P. 43–51.
3. *Кравців Р. Й.* Вплив важких металів на метаболізм вуглеводів та активність ферментів у крові корів [Текст] / Р. Й. Кравців, В. І. Буцяк // Вісник аграрної науки. — 2003. — № 2. — С. 43–46.
4. *Bustamante P.* Cadmium detoxification processes in the digestive gland of cephalopods in relation to accumulated cadmium concentrations [Текст] / P. Bustamante, R. P. Cosson, I. Gallien // Mar. Environ Res. — 2002. — Vol. 53. — P. 227–241.
5. *Ягодин Б. А.* Кадмий в системе почва–удобрение–растения–животные организмы и человек [Текст] / Б. А. Ягодин, С. Б. Виноградова, В. В. Говорина // Агрохимия. — 1989. — № 5. — С. 118–130.
6. *Королева Е. Г.* Екоотоксикологические исследования последствий техногенного загрязнения [Текст] / Е. Г. Королева. // Токсикологический вестник. — 1995. — № 1. — С. 15–20.
7. *Кравців Р. Й.* Екологічний моніторинг біологічно активних речовин у галузі виробництва, переробки продуктів тваринництва і ветеринарної медицини [Текст] / Р. Й. Кравців, А. М. Стадник // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. — 2003. — Т. 5, № 4. — С. 69–79.
8. *Колісник Г. В.* Деякі особливості детоксикації фенолу в організмі корів у зоні техногенного забруднення [Текст] / Г. В. Колісник, Р. С. Федорук, В. В. Гуменюк // Науково-технічний бюлетень Інституту землеробства і біології тварин. Серія фізіологія і біохімія. — 1999. — Вип. 1(3). — С. 259–261.
9. *Влізло В. В.* Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. А. Макар, І. Б. Ратич та ін. — Львів, 2004. — 399 с. — 300 пр.