

ВМІСТ ВІТАМІНІВ А і Е У КРОВІ КРОЛІВ ТА ПОКАЗНИКИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ РІЗНИХ ДОЗ ХЛОРИДУ ХРОМУ

Я. В. Лесик

Інститут біології тварин НААН

У статті наведено результати досліджень застосування у раціоні кролів з 90 до 174-добового віку хрому, в кількості 50, 100 і 150 мкг/кг маси комбікорму, у вигляді $\text{CrCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, на вміст токоферолу, ретинолу, продуктів перекисного окиснення ліпідів та активність антиоксидантних ферментів у їх крові. Проведеними дослідженнями встановлено, що введення у раціон кролів меншої дози хлориду хрому (50 мкг/кг маси комбікорму), супроводжувалося вірогідно вищим рівнем у крові вітаміну Е на 49 і 84-ту доби дослідження відповідно на 17,4 і 20,2 % та гідроперекису ліпідів і малонового діальдегіду на 6,0 і 7,0 % на останньому етапі дослідження порівняно з контрольною групою. Також відзначено, вищу ($P < 0,001$) активність глутатіонпероксидази в крові кролів I дослідної групи на всіх етапах дослідження порівняно з аналогічними показниками у тварин контрольної групи.

Ключові слова: КРОЛІ, ХРОМ, ВІТАМІНИ А і Е, ГІДРОПЕРОКСИДИ ЛІПІДІВ, МАЛОНОВИЙ ДІАЛЬДЕГІД, КАТАЛАЗА, СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗА, ГЛУТАТІОНПЕРОКСИДАЗА

Високої продуктивності кролів можна досягти за організації збалансованого живлення, що нормується не тільки за вмістом енергії та протеїну, але й мінеральних речовин, у тому числі таких мікроелементів як хром. Серед мікроелементів, які необхідні для інтенсивного росту і розвитку організму тварин є хром, вивченню фізіологічного впливу якого в останні роки надається все більша увага. З літературних джерел відомо, що ознаками дефіциту хрому в ссавців є зменшення толерантності організму до глюкози, пригнічення процесу рецепції інсуліну клітинами, зменшення кількості рецепторів цього гормону та збільшення його концентрації в крові [1, 2]. Дефіцит хрому зменшує чутливість клітин до дії інсуліну і порушує регуляторну роль цього гормону у фізіолого-біохімічних процесах організму тварин [3, 4]. Хром виконує важливу роль у регуляції обміну білків, ліпідів і вуглеводів, а також є одним з мікроелементів, які впливають на функціональну активність імунної системи [5], регулюють інтенсивність окисно-відновних процесів у клітинах організму тварин [6, 7]. Однак фізіологічні механізми впливу різних кількостей Cr (III) у раціоні продуктивних сільськогосподарських тварин вивчені недостатньо. Майже відсутні дані щодо впливу цього мікроелементу в організмі кролів. Проведений аналіз доступної літератури свідчить, що на даний час недостатньо з'ясований механізм впливу хрому у раціоні кролів на вміст в організмі вітамінів та антиоксидантних ензимів. Тому метою дослідження було вивчити вплив застосування різної кількості хлориду хрому у раціоні кролів з 90- до 174-добового віку на вміст у плазмі крові вітамінів А і Е, продуктів перекисного окиснення ліпідів та активності в еритроцитах каталази, супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази.

Матеріали і методи

Дослідження проводили на кролях породи сірій велетень у кролівничому господарстві с. Демня Миколаївського району Львівської області, поділених на чотири групи (контрольну і три дослідні), по 10 кроленят (5 самок і 5 самців від кролематок-сестер у кожній), підібраних за принципом аналогів. Молодняку кролів контрольної групи згодовували стандартний гранульований комбікорм фірми «Мультигейн» та

сіно різнотрав'я. Тваринам першої (I), другої (II) та третьої (III) дослідних груп — цей же комбікорм з введенням у раціон добавки хрому відповідно у кількості 50, 100 і 150 мг/кг маси комбікорму у вигляді $\text{CrCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$. Утримання кролів кліткове, за методом І. М. Михайлова. Доступ до кормів і води для кролів був вільним. Тривалість дослідження 94 доби, у т. ч. підготовчий період — 10 діб, дослідний — 84 доби.

У підготовчому періоді на 90 добу і в дослідному на 118, 139 та 174 доби життя (28, 49 і 84 доби згодовування хрому) відбирали зразки крові з крайової вушної вени кролів для біохімічних досліджень. У крові визначали вміст вітамінів А і Е, гідропероксидів ліпідів, малонового діальдегіду, активність в еритроцитах каталази, супероксиддисмутази та глутатіонпероксидази [8].

Результати й обговорення

Результати досліджень показали, що згодовування кролям I і II дослідних груп хлориду хрому, в кількості 50 і 100 мг/кг комбікорму, сприяло тенденції до зростання у плазмі крові вмісту ретинолу на 28, 49 і 84-ту доби дослідження порівняно з аналогічними показниками у тварин контрольної групи (табл. 1). Тоді, як у крові тварин III дослідної групи, які отримували в раціоні найбільшу (150 мг/кг комбікорму) кількість хрому, вміст вітаміну А зростав на 28 і 49-ту та зменшувався на 84-ту доби дослідження порівняно з контролем.

Вищі різниці між контрольною та дослідними групами виявлено за вмістом токоферолу в крові кролів впродовж дослідження.

Таблиця 1

Вміст вітамінів А і Е у плазмі крові кролів за періодами дослідження, (M±m, n=6)

Показник	Група тварин	Період досліджень			
		Підготовчий, 90 доба	дослідний (вік і доба згодовування добавок)		
			118/28	139/49	174/84
Вітамін А, мкмоль/л	Контрольна	2,45 ± 0,37	2,88 ± 0,19	2,60 ± 0,14	3,02 ± 0,12
	Дослідна — I	2,07 ± 0,30	3,16 ± 0,17	2,98 ± 0,16	3,15 ± 0,15
	Дослідна — II	2,21 ± 0,17	3,03 ± 0,20	2,86 ± 0,16	3,07 ± 0,15
	Дослідна — III	2,58 ± 0,18	2,93 ± 0,27	2,80 ± 0,19	2,89 ± 0,10
Вітамін Е, мкмоль/л	Контрольна	18,88 ± 1,16	18,72 ± 0,83	18,69 ± 0,91	21,24 ± 0,28
	Дослідна — I	17,57 ± 0,61	19,13 ± 0,57	21,96 ± 0,30*	25,54 ± 1,37*
	Дослідна — II	17,95 ± 1,81	17,0 ± 0,90	19,81 ± 1,08	22,26 ± 1,08
	Дослідна — III	17,24 ± 0,96	17,53 ± 1,36	19,31 ± 0,61	23,09 ± 1,17

Примітки: * у цій і наступних таблицях * — $P < 0,05$ – $P < 0,001$

Так, на початковому етапі згодовування добавки зберігалася тенденція до вищого вмісту вітаміну Е у крові кролів I групи за тенденції до зменшення цього показника в II і III дослідних групах порівняно з контролем. У наступних періодах дослідження (49 і 84 доби), у крові тварин I групи відзначено вірогідно вищий вміст токоферолу відповідно на 17,4 і 20,2 % ($P < 0,001$) порівняно з тваринами контрольної групи. Тенденцію до збільшення вмісту вітаміну Е також спостерігали у крові кролів II і III дослідних груп на 49 і 84 доби згодовування добавки порівняно з контролем. За даними літератури відомо, що вітамін Е в якості антиоксиданта захищає клітини від пошкодження, уповільнюючи окиснення ліпідів і формування вільних радикалів. Це позитивно впливає на засвоєння вітаміну А, який швидко окиснюється у відсутності токоферолу і втрачає свої антиоксидантні властивості [9, 10], що може підтверджувати вищий рівень ретинолу і токоферолу в крові тварин I дослідної групи порівняно з

контрольною. Очевидно, тривале згодовування хлориду хрому, особливо у меншій кількості, сприяє поліпшенню зв'язуваності інсуліну з відповідними рецепторами на клітинних мембранах, які в свою чергу, впливають на перебіг біохімічних процесів, що беруть участь у синтезі досліджуваних вітамінів організму кролів.

Згодовування різних доз хлориду хрому тваринам дослідних груп супроводжувалося зменшенням процесів пероксидації ліпідів у їх крові порівняно до контролю (табл. 2). Зокрема, у крові кролів дослідних груп порівняно з контрольною відзначено тенденцію до зменшення вмісту гідропероксиду ліпідів та малонового діальдегіду на 28 і 49 доби дослідного періоду. На завершальному етапі (84 доба) дослідження у крові кролів I і II дослідних груп вміст гідроперекисей ліпідів був вірогідно нижчим відповідно на 6,4 і 7,2 % порівняно з контрольною групою. Отримані результати дослідження вмісту гідропероксиду ліпідів, які є продуктами проміжної стадії перекисного окиснення ліпідів, свідчать про виражену тенденцію впливу застосованих доз хрому на рівень їх у крові кролів дослідних груп. При цьому вміст малонового діальдегіду, який є кінцевим продуктом перекисного окиснення ліпідів був меншим у крові тварин всіх дослідних груп впродовж згодовування добавки хрому. Характерно, що рівень малонового діальдегіду в крові кролів I групи був вірогідно нижчим на 7,0 % на завершальному (84 доба) етапі дослідження порівняно до вмісту його у крові кролів контрольної групи. Це може вказувати на позитивний вплив меншої досліджуваної дози хрому (50 мкг/кг комбікорму) на стан антиоксидантної системи за умов тривалого його згодовування кролям на відгодівлі, ніж високої - 150 мкг/кг.

Таблиця 2

Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у плазмі крові кролів за періодами дослідження, (M±m, n=6)

Група тварин	Період досліджень			
	Підготовчий, 90 доба	дослідний (вік і доба згодовування добавок)		
		118/28	139/49	174/84
<i>Гідроперекиси ліпідів, од. опт. густ./мл</i>				
Контрольна	1,49 ± 0,01	1,51 ± 0,06	1,52 ± 0,12	1,48 ± 0,01
Дослідна — I	1,48 ± 0,01	1,41 ± 0,30	1,32 ± 0,18	1,39 ± 0,01*
Дослідна — II	1,48 ± 0,02	1,43 ± 0,32	1,44 ± 0,11	1,38 ± 0,01 *
Дослідна — III	1,47 ± 0,01	1,48 ± 0,10	1,50 ± 0,10	1,43 ± 0,06
<i>Малоновий діальдегід, нмоль/мл</i>				
Контрольна	3,38 ± 0,02	3,49 ± 0,21	3,50 ± 0,10	3,42 ± 0,03
Дослідна — I	3,37 ± 0,02	3,22 ± 0,33	3,43 ± 0,21	3,18 ± 0,04*
Дослідна — II	3,41 ± 0,01	3,28 ± 0,09	3,40 ± 0,50	3,26 ± 0,10
Дослідна — III	3,42 ± 0,01	3,21 ± 0,08	3,39 ± 0,23	3,28 ± 0,11

Швидкість і регуляція перекисного окиснення ліпідів здійснюється багатокомпонентною антиоксидантною системою, яка забезпечує зв'язування та модифікацію вільних радикалів, попереджує утворення та руйнування пероксидів. Співвідношення інтенсивності вільнорадикального окиснення та антиокиснювальної активності визначає так званий антиоксидантний статус клітини, тканини та організму в цілому [11]. Проведеними дослідженнями встановлено, що згодовування кролям різних доз хлориду хрому викликало зміни активності антиоксидантних ферментів їх крові. З наведеної таблиці 3 видно, що у крові тварин I дослідної групи, які споживали найменшу кількість хлориду хрому відзначено тенденцію до зростання активності каталази на всіх етапах дослідження, тоді, як у крові кролів II і III дослідних груп

встановлено зменшення активності вказаного ферменту порівняно з контрольною групою. Відомо, що каталаза відіграє важливу функцію в окисно-відновних реакціях організму тварин [12, 13], тому її вища активність у крові кролів I дослідної групи свідчить про позитивний вплив надходження в організм хрому, який сприяє зменшенню процесів пероксидації ліпідів в організмі.

Таблиця 3

Активність ферментів антиоксидантного захисту в еритроцитах крові кролів за періодами дослідження, (M±m, n=6)

Група тварин	Період досліджень			
	Підготовчий, 90 доба	дослідний (вік і доба згодовування добавок)		
		118/28	139/49	174/84
<i>Каталаза, мМоль/мг білка за хв.</i>				
Контрольна	4,12 ± 0,20	3,91 ± 0,19	4,11 ± 0,17	3,98 ± 0,12
Дослідна — I	3,95 ± 0,10	4,01 ± 0,20	4,03 ± 0,13	4,19 ± 0,10
Дослідна — II	3,58 ± 0,14	3,71 ± 0,25	3,78 ± 0,16	3,60 ± 0,11
Дослідна — III	3,61 ± 0,43	3,24 ± 0,24	3,62 ± 0,16	3,68 ± 0,15
<i>Супероксиддисмутаза, у.о./мг білка</i>				
Контрольна	1,01 ± 0,19	1,22 ± 0,02	1,28 ± 0,03	0,99 ± 0,10
Дослідна — I	0,86 ± 0,10	1,33 ± 0,06	1,29 ± 0,04	1,17 ± 0,04
Дослідна — II	1,01 ± 0,15	0,94 ± 0,06	1,28 ± 0,13	1,02 ± 0,04
Дослідна — III	1,11 ± 0,07	0,96 ± 0,11	1,08 ± 0,08	0,88 ± 0,11
<i>Глутатіонпероксидаза, нМоль/мг білка за хв.</i>				
Контрольна	38,81 ± 0,61	39,85 ± 0,98	39,72 ± 0,39	39,05 ± 0,59
Дослідна — I	37,52 ± 0,70	45,35 ± 0,60*	45,87 ± 0,89*	42,86 ± 0,92*
Дослідна — II	38,30 ± 0,42	37,53 ± 0,48	37,66 ± 0,29	37,88 ± 0,39
Дослідна — III	38,75 ± 0,80	38,79 ± 0,68	37,86 ± 0,54	37,42 ± 0,59

У крові кролів I групи активність супероксиддисмутази підвищувалася впродовж всього періоду згодовування добавки хрому і найвищі її різниці порівняно з контрольною групою відзначено у тварин I і II дослідних груп на завершальному етапі дослідження на 84 добу. У тварин III дослідної групи, які споживали найбільшу кількість хрому, рівень активності вищевказаного ферменту був меншим ніж у кролів контрольної та I і II дослідних груп впродовж усього періоду дослідження. Це може вказувати на позитивний вплив згодовування 50 і 100 мкг/кг корму хрому на активність антиоксидантних ферментів у їх крові, особливо супероксиддисмутази, яка захищає мембрани клітин організму від ушкоджуючої дії вільних радикалів, що утворюються при активації перекисного окиснення ліпідів і є одним з основних антиоксидантів в організмі тварин [14].

Рівень глутатіонпероксидази, якій належить активна роль у захисті лізосомальних мембран клітин від перекисного окиснення, відзначився найвищими показниками активності та міжгрупових різниць серед досліджуваних ферментів. Так, у крові кролів I дослідної групи, активність глутатіонпероксидази вірогідно зростала за періодами дослідження на 28, 49 та 84 доби відповідно на 13,7; 15,4 та 9,7 %, при тенденції до нижчої її активності у крові тварин II і III дослідних груп у ці періоди порівняно з контролем.

Отже, згодовування добавок хрому в раціоні кролів у менших дозах проявляє стимулюючий вплив на вміст вітамінів А і Е, активність ферментів антиоксидантної системи у крові і діє інгібуюче на кінцеві стадії перекисного окиснення ліпідів їх організму, ніж у більшій (150 мкг/кг комбікорму) кількості. Така відмінність дії різних

доз можливо є результатом підвищення синтезу інсуліну і його регуляторного впливу на активність ферментів антиоксидантної системи.

Висновки

1. Згодовування кролям хлориду хрому в найменшій досліджуваній дозі — 50 мкг/кг комбікорму з 90- до 174-добового віку позначилося вірогідно вищим рівнем у крові вітаміну Е на 49 і 84 доби згодовування відповідно на 17,4 і 20,2 % та гідроперекисів ліпідів і малонового діальдегіду на 6,0 і 7,0 % на останньому етапі дослідження порівняно з контрольною групою.
2. Вміст гідроперекисів ліпідів у крові кролів ІІ дослідної групи, які одержували хром у кількості 100 мкг/кг маси комбікорму, був вірогідно меншим на 6,7 % за тенденції до збільшення рівня вітамінів А і Е та підвищення активності супероксиддисмутази на 174 добу життя порівняно з контрольною групою.
3. Уведення хрому до раціону кролів стимулює зростання вмісту вітамінів А і Е та сприяє активації системи антиоксидантного захисту, особливо це виражено у тварин І групи, яким згодовували меншу кількість хрому.

Перспективи подальших досліджень. З метою встановлення оптимальної кількості хрому в раціоні кролів доцільним було б провести дослідження з вивчення впливу менших (10–25 мкг/кг маси комбікорму) кількостей хрому при застосуванні його у раціоні на фізіолого-біохімічні процеси в організмі, активність антиоксидантної та імунної систем, інтенсивність росту кролів

Ya. V. Lesyk

A AND E VITAMINS CONTENT IN RABBITS' BLOOD AND LIPID PEROXIDATION INDICES AT FEEDING DIFFERENT CHROMIUM CHLORIDE DOSES

S u m m a r y

The researches results of chromium chloride application in rabbits' ration from 90 to 174 days age in amount 50, 100 and 150 mcg/kg of mixed fodder mass as $\text{CrCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ and its influence at tocopherol, retinol, lipid peroxidation products content and antioxidant enzymes activity in their blood are presented in this article. It was established that introduction of smaller chromium chloride dose (50 mcg/kg of mixed fodder mass) was accompanied by probable higher vitamin E level in blood on 49 and 84 research day by 17,4 і 20,2% accordingly, and lipid hydroperoxide and malonic dialdehyde by 6,0 and 7,0 % on the last research stage in comparison with control group. Also higher ($P < 0,001$) glutathione peroxidase activity marked in rabbits' blood of 1st experimental group on all research stages in comparison with analogous indices in control group animals.

Я. В. Лесик

СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ А И Е В КРОВИ КРОЛИКОВ И ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ РАЗНЫХ ДОЗ ХЛОРИДА ХРОМА

А н н о т а ц и я

В статье приведены результаты исследований применения в рационе кроликов с 90 до 174-суточного возраста хрома, в количестве 50, 100 и 150 мкг/кг массы комбикорма, в виде $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, на содержание токоферола, ретинола, продуктов перекисного окисления липидов и активности антиоксидантных ферментов в их крови. Проведенными исследованиями установлено, что введение в рацион кроликов меньшей дозы хлорида хрома (50 мкг/кг массы комбикорма), сопровождалось достоверно более высоким уровнем в крови витамина Е на 49 и 84-ю сутки опыта

соответственно на 17,4 и 20,2 %, гидроперекиси липидов и малонового диальдегида на 6,0 и 7,0 % на последнем этапе исследования по сравнению с контрольной группой. Также отмечено, высшую ($P < 0,001$) активность глутатионпероксидазы в крови кроликов I опытной группы на всех этапах исследования по сравнению с аналогичными показателями у животных контрольной группы.

1. *Vincent J. B.* The nutritional biochemistry of chromium (III) / J. B. Vincent // Department of Chemistry The University of Alabama Tuscaloosa USA. — 2007. — P. 279.
2. *Кліценко Г. Т.* Мінеральне живлення тварин / Г. Т. Кліценко, М. Ф. Кулик, М. В. Косенко. — Київ : Світ, 2001. — 576 с.
3. *Ravina A.* Control of steroid-induced diabetes with supplemental chromium / A. Ravina, L. Slezak, N. Mirsky, R. A. Anderson / J. Trace Elem. Exp. Med. — 1999. — Vol. 12. — P. 375–378.
4. *Проваторов Г. В.* Годівля сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов, В. О. Проваторова. — Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. — 510 с.
5. *Vincent J. B.* Mechanisms of Chromium Action: Low-Molecular-Weight Chromium-Binding Substance // Journal of the American College of Nutrition. — 1999. — Vol. 18, No. 1. — P. 6–12.
6. *Lykkesfeldt J.* Oxidants and antioxidants: oxidative stress in farm animals / J. Lykkesfeldt, O. Svendsen // The Vet. J. — 2007. — Vol. 173, N3. — P. 502–511.
7. *Mulyani I.* Biomimetic oxidation of chromium (III): Does the antidiabetic activity of chromium (III) involve carcinogenic chromium (VI)? / I. Mulyani, A. Levina, P. A. Lay // Angew. Chem. Int. Ed. — 2004. — Vol. 43. — P. 4505–4507.
8. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник ; під ред. В. В. Влізла, Р. С. Федорука, І. А. Макара та ін. — Львів, 2004. — 399 с.
9. *Sies H.* Nutritional, dietary and postprandial oxidative stress / Sies H., Stahl W. Sevanian A. // J. Nutrition. — 2005. — Vol. 135. — P. 969–972.
10. *Oriani G.* Oxidative status of plasma and muscle in rabbits supplemented with dietary vitamin E / G. Oriani, C. Corino, G. Pastorelli et al // J. Nutr. Biochem. — 2001. — Vol. 12. — P. 138–143.
11. *Rukgauer M.* Chromium determinations in blood cells: clinical relevance demonstrated in patients with diabetes mellitus type 2 / Rukgauer, M., Zeyfang, A. // Biol. Trace Elem. Res. — 2002. — Vol. 86 — P. 193–202.
12. *Parajn-Costa B. S.* Voltammetric and spectroscopic study of chromium(III)/picolinate complexes / B. S. Parajn-Costa, C. C. Wagner, E. J. Baran et al // Anorg. Allg. Chem. — 2003. — P. 629.
13. *Yamamoto A.* Distribution and chromium-binding capacity of a low-molecular-weight, chromium-binding substance in mice / A. Yamamoto, O. Wada, T. J. Ono / Inorg. Biochem. — 1984. — Vol. 22. — P. 91–102.
14. *Anderson R. A.* Chromium intake, absorption and excretion of subjects consuming self-selected diets / R. A. Anderson, A. S. Kozlovsky // Am. J. Clin. Nutr. — 1985. — Vol. 41. — P. 1177–1183.

Рецензент: старший науковий співробітник лабораторії живлення свиней, кандидат біологічних наук Салига Н. О.