

## ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА АНТИОКСИДАНТНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ КРОЛІВ ЗА ВИПОЮВАННЯ ЦИТРАТУ І ХЛОРИДУ ХРОМУ

Я. В. Лесик, Р. С. Федорук, С. Й. Кропивка

Інститут біології тварин НААН

*У статті наведено результати досліджень впливу застосування в годівлі кролів з 90 до 138-добового віку цитрату хрому, з розрахунку 5 мкг Cr/тварину/добу та хлориду хрому, в кількості 7 мкг Cr/тварину/добу у вигляді  $\text{CrCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ , на гематологічні показники та вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у їх крові. Встановлено, що введення у раціон кролів цитрату і хлориду хрому підвищувало гемопоетичну функцію їх організму та сприяло зменшенню вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів з вірогідним зменшенням ТБК-активних продуктів на всіх етапах дослідження. Випоювання різних форм хрому з водою відзначилося вірогідним збільшенням активності супероксиддисмутази у крові кролів I і II дослідних груп на завершальному етапі дослідження та глутатіонпероксидази у I групі на 33 добу, а II дослідній групі – на 33 та 48 доби дослідного періоду порівняно з контрольною групою.*

**Ключові слова:** КРОЛІ, ХРОМ, ЕРИТРОЦИТИ, ГЕМОГЛОБІН, ПЕРЕКИСНЕ ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ, СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗА, ГЛУТАТІОНПЕРОКСИДАЗА

Забезпечуючи повноцінну годівлю кролів, слід враховувати наявність складного взаємозв'язку мінеральних речовин між собою та з іншими факторами живлення. Біогенні елементи забезпечують транспорт і проникнення поживних речовин та продуктів обміну, необхідні для регуляції діяльності нервової і серцево-судинної систем, білкового, вуглеводного та ліпідного обміну [1]. Відсутність або нестача окремих мінеральних елементів, а також порушення їх співвідношення у раціонах призводить до зниження ефективності використання поживних речовин кормів [2]. Серед мікроелементів, які необхідні для організму тварин важливу роль відіграє хром (III). Результати експериментальних досліджень, одержані в останні роки свідчать, що хром є есенціальним мікроелементом для людини і тварин [3]. З літературних джерел відомо, що дефіцит хрому зменшує чутливість клітин до дії інсуліну і корегує регуляторну функцію цього гормону у фізіолого-біохімічних процесах організму тварин [4, 5]. Відомо, що вміст хрому у тканинах тварин значно знижується з віком: в одних тканинах — протягом періоду інтенсивного росту, в інших — у критичні фізіологічні періоди [6]. Такий стан зумовлений низьким засвоєнням хрому з кормів, що може привести до метаболічних порушень. На засвоєння тривалентного хрому в організмі тварин впливають стресові фактори, які стимулюють його виділення. У промисловому тваринництві завжди діють технологічні стреси, що зумовлюють дефіцит Cr(III) в організмі тварин. Хром підсилює ефекти інсуліну, впливає на регуляцію метаболізму в цілому [7]. Посилення дії інсуліну відбувається без зміни кількості самого гормону, воно цілком залежить від вмісту хрому [8]. Цей ультрамікроелемент виконує важливу роль у регуляції обміну білків, ліпідів і вуглеводів, а також є одним з мікроелементів, які впливають на функціональну активність імунної системи [9], він регулює інтенсивність окисно-відновних процесів у клітинах організму тварин [10, 11]. Виходячи з вищенаведеного метою досліджень було вивчити вплив застосування з водою цитрату і хлориду хрому в мінімальних кількостях на гематологічні показники та стан антиоксидантної системи організму кролів у період відгодівлі з 90 до 138 доби життя.

## Матеріали і методи

Дослідження проводили на самцях кролів породи сірий велетень у кролівницькому господарстві с. Демня Миколаївського району Львівської області, поділених на три групи (контрольну і дві дослідні), по 6 тварин у кожній, підібраних за принципом аналогів. Кролям контрольної групи згодовували повнораціонний гранульований комбікорм. Тваринам I – дослідної групи з питною водою випоювали цитрат хрому з розрахунку 5 мкгCr/тварину/добу, одержаний з використанням нанотехнологій [12]. Кролі II – дослідної групи споживати цей же комбікорм з додаванням хрому в кількості 7 мкгCr/тварину/добу у вигляді CrCl<sub>3</sub> × 6 H<sub>2</sub>O. Доступ до кормів і води для тварин був необмежений. Утримання кролів кліткове, за методом Михайлова І.М. Тривалість дослідження 58 діб, у т. ч. підготовчий період – 10 діб, дослідний – 48 діб. Зразки крові для біохімічних досліджень відбирали з крайової вушної вени кролів у підготовчий період на 90 добу і в дослідний на 123 і 138 доби життя (33 і 48 доба дослідження). У крові визначали кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, загального білка, гідроперекисів ліпідів, ТБК-активних продуктів та активність ферментів антиоксидантного захисту згідно з методиками [13]. Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням t критерію Ст'юдента.

## Результати й обговорення

Результати досліджень показали, що випоювання кролям I і II дослідних груп різних форм хрому сприяло вірогідному підвищенню кількості еритроцитів на 33 та 48 доби дослідного періоду порівняно з аналогічними показниками у контрольній групі (табл. 1).

Таблиця 1

Фізіолого-біохімічні показники крові кролів за періодами дослідження, (M±m, n=4)

Показник	Група тварин	Періоди досліджень		
		підготовчий, 90 доба	дослідний (вік у днях / доба згодовування добавок)	
			123/33	138/48
Еритроцити, Т/л	К	4,64 ± 0,173	4,26 ± 0,033	4,50 ± 0,152
	Д – I	4,75 ± 0,085	5,09 ± 0,094***	5,15 ± 0,201*
	Д – II	4,17 ± 0,062	5,27 ± 0,110***	5,02 ± 0,121*
Гемоглобін, г/л	К	111,2 ± 4,70	112,2 ± 2,23	121,6 ± 3,06
	Д – I	102,9 ± 5,05	114,9 ± 3,73	123,9 ± 1,11
	Д – II	112,4 ± 5,44	122,4 ± 1,83*	124,6 ± 1,80
Загальний білок, г/л	К	56,9 ± 1,010	60,4 ± 0,592	62,1 ± 0,866
	Д – I	60,8 ± 1,57	63,9 ± 0,659*	63,1 ± 0,940
	Д – II	62,0 ± 2,01	63,1 ± 0,750*	64,6 ± 0,921*
АлАТ, мккат/л	К	0,538 ± 0,029	0,651 ± 0,011	0,551 ± 0,060
	Д – I	0,520 ± 0,028	0,708 ± 0,013*	0,556 ± 0,033
	Д – II	0,576 ± 0,029	0,665 ± 0,073	0,557 ± 0,026
АсАТ, мккат/л	К	0,254 ± 0,094	0,183 ± 0,094	0,185 ± 0,096
	Д – I	0,211 ± 0,020	0,225 ± 0,058	0,195 ± 0,097
	Д – II	0,210 ± 0,030	0,214 ± 0,047*	0,225 ± 0,083

Примітка. У цій і наступній таблицях статистично вірогідні різниці стосовно до тварин контрольної групи: \* — p<0,05; \*\* — p<0,01; \*\*\* — p<0,001.

Вміст гемоглобіну виявляв тенденцію до вищого рівня у крові тварин дослідних груп, але вірогідно зростає лише у тварин II групи на 33 добу випоювання добавок порівняно з контролем. Отримані дані гематологічних досліджень можуть вказувати на позитивний вплив хрому на гемопоетичну функцію організму кролів та інтенсивність окисно-відновних процесів, очевидно, під впливом пролонгації дії інсуліну за дії Cr (III) в період відгодівлі.

У тварин I дослідної групи, яким випоювали цитрат хрому, вміст загального білка в крові був вірогідно вищим на 33 добу за тенденції до збільшення на 48 добу дослідження порівняно з контролем. У крові кролів II дослідної групи, яким задавали хлорид хрому, вміст білка вірогідно підвищувався на всіх етапах дослідження порівняно з контрольною групою. Збільшення концентрації загального білка у крові кролів дослідних груп може пояснюватися інтенсивнішим його синтезом фракцій під впливом хрому, через покращення зв'язуючої здатності інсуліну з рецепторами клітин за допомогою пептиду хромоуліну, до складу якого входить хром.

Уведення різних сполук хрому в раціон кролів супроводжувалося підвищенням активності ферментів переамінування у крові кролів дослідних груп впродовж дослідження порівняно з контролем. На 33 добу дослідження у крові тварин I групи активність АлАТ підвищувалася на 8,7 % ( $p < 0,05$ ), і була вищою для АсАТ на 16,9 % ( $p < 0,05$ ) у II групі порівняно з контролем. Ці зміни можливо пояснюються позитивною дією, як мінеральної, так і органічної сполук хрому в організмі кролів, зокрема посиленням інтенсивності окисно-відновних процесів та обміну білків.

Згодовування цитрату та хлориду хрому тваринам дослідних груп супроводжувалося зменшенням процесів пероксидації ліпідів в їх крові порівняно до контролю (табл. 2). Зокрема, у крові кролів дослідних груп порівняно з контрольною відзначено тенденцію до зменшення вмісту гідропероксидів ліпідів на 33 і 48 доби дослідного періоду. Отримані результати дослідження вмісту гідропероксидів ліпідів, які є продуктами проміжної стадії перекисного окиснення ліпідів, свідчать про опосередкований вплив застосованих кількостей цитрату та хлориду хрому на рівень їх у крові кролів дослідних груп. При цьому вміст ТБК-активних продуктів, які є кінцевим метаболітом перекисного окиснення ліпідів, характеризувався більше вираженими змінами за умов впливу застосованих добавок і був вірогідно меншим у крові тварин дослідних груп порівняно з контрольною впродовж випоювання добавок хрому.

Таблиця 2

**Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у плазмі крові кролів впродовж дослідження, (M±m, n=4)**

Показник	Група тварин	Періоди досліджень		
		підготовчий, 90 доба	дослідний (вік у днях / доба згодовування добавок)	
			123/33	138/48
ГПЛ, од. опт. густ./мл	К	1,53 ± 0,014	1,96 ± 0,023	1,30 ± 0,032
	Д – I	1,54 ± 0,026	1,94 ± 0,043	1,24 ± 0,023
	Д – II	1,52 ± 0,021	1,95 ± 0,012	1,28 ± 0,021
ТБК-активні продукти, нмоль/мл	К	3,58 ± 0,115	4,84 ± 0,068	3,63 ± 0,056
	Д – I	3,62 ± 0,136	4,45 ± 0,085*	3,44 ± 0,068*
	Д – II	3,68 ± 0,131	4,33 ± 0,079**	3,29 ± 0,061**

Характерно, що рівень ТБК-активних продуктів у крові кролів I групи був вірогідно нижчим на 8,0 і 5,2 % відповідно на 33 і 48 доби дослідження порівняно до вмісту його у крові кролів контрольної групи. У крові кролів II дослідної групи цей показник вірогідно

зменшувався на першому і другому етапах дослідного періоду відповідно на 10,5 і 9,3 % порівняно з аналогічними показниками тварин контрольної групи.

Проведеними дослідженнями встановлено, що згодовування кролям різних сполук хрому викликало зміни активності антиоксидантних ферментів їх крові. З наведених у таблиці 3 даних видно, що у крові тварин I і II дослідних груп, яким з питною водою випоювали цитрат і хлорид хрому, відзначено тенденцію до зростання активності каталази на всіх етапах дослідження порівняно з контрольною групою. Відомо, що каталаза відіграє важливу функцію в окисно-відновних реакціях організму тварин, тому її вища активність у крові кролів дослідних груп свідчить про позитивний вплив надходження в організм хрому на вказані процеси, що було відзначено при аналізі гематологічних показників.

У крові кролів I і II дослідних груп активність супероксиддисмутази на першому етапі дослідження дещо зростала порівняно з контролем. На 48 добу дослідження відзначено вірогідно вищу активність досліджуваного ферменту в крові кролів I і II дослідних груп відповідна на 17,2 і 45,6 % порівняно з контрольною групою. Це може вказувати про позитивний вплив тривалого згодовування мінеральної та органічної сполук хрому на активність антиоксидантних ферментів у їх крові, особливо супероксиддисмутази, яка захищає мембрани клітин організму від ушкоджуючої дії вільних радикалів і є одним з основних елементів антиоксидантної системи в організмі тварин.

Таблиця 3

**Активність ферментів антиоксидантного захисту у крові кролів впродовж дослідження, (M±m, n=4)**

Група тварин	Періоди досліджень		
	Підготовчий, 90 доба	дослідний (вік у днях / доба згодовування добавок)	
		123/33	138/48
Каталаза, ммоль/мг білка за хв.			
К	4,15±0,14	4,25±0,13	3,78±0,06
Д – I	4,23±0,27	4,29±0,32	3,81±0,10
Д – II	4,12±0,21	4,28±0,06	3,94±0,10
Супероксиддисмутаза, у.о./мг білка			
К	1,22±0,07	1,33±0,05	0,81±0,04
Д – I	1,27±0,10	1,41±0,08	0,95±0,05*
Д – II	1,36±0,13	1,39±0,08	1,18 ±0,05*
Глутатіонпероксидаза, нмоль/мг білка за хв.			
К	35,57±3,06	37,80±1,95	42,06 ±1,61
Д – I	36,41±4,18	44,67±0,51*	45,24 ±3,56
Д – II	36,17±1,11	42,95±1,17*	51,75±1,36*

Рівень глутатіонпероксидази, якій належить активна роль у захисті лізосомальних мембран клітин від перекисного окиснення ліпідів, відзначився вірогідно вищими на 13,6 і 23,0 % показниками активності у крові кролів II дослідної групи впродовж усього періоду дослідження порівняно з контролем. Тоді як у тварин I групи відзначено вірогідне збільшення на 18,1 % на першому етапі дослідження та тенденцію до підвищення активності вказаного ферменту на завершальному етапі (48 доба) дослідження порівняно з контролем.

## Висновки

1. Випоювання з водою у раціоні кролів цитрату хрому (5мкг Cr/тв/добу) і хлориду хрому (III) (7 мкгCr/тв/добу) підвищувало гемопоетичну функцію їх організму та сприяло зменшенню вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів впродовж дослідного періоду.

2. Уведення до раціону кролів різних сполук хрому відзначилося підвищенням активності ферментів антиоксидантного захисту у їх крові впродовж усього періоду дослідження з вірогідним збільшенням активності супероксиддисмутази у крові кролів I і II дослідних груп в кінці дослідження та глутатіонпероксидази у тварин I групи на 33 добу і II дослідній групі на 33 та 48 доби дослідного періоду порівняно з контрольною групою.

**Перспективи подальших досліджень.** Доцільно вивчити вплив мінеральної і органічної сполук хрому у раціоні на фізіолого-біохімічні процеси та розвиток організму з метою визначення оптимальної кількості його для різних статево-вікових груп кролів.

*Ya. V. Lesyk, R. S. Fedoruk, S.Y. Kropyvka*

## **HEMATOLOGICAL PARAMETERS AND ANTIOXIDANT STATUS OF THE ORGANISM RABBITS UNDER CITRATE AND CHROMIUM CHLORIDE**

### **S u m m a r y**

The results of impact studies use in feeding rabbits from 90 to 138 days old chromium citrate, the rate of 5 mgCr/an/day and chromium chloride in the amount of 7 mgCr/an/day as  $\text{CrCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$ , at hematological parameters and the content of lipid peroxidation products in their blood. The introduction in the diet of rabbits citrate and chromium chloride increased hematopoietic function of the body and helped to reduce the content of lipid peroxidation products with probable decrease MDA – active products at all stages of the study. Different forms of chromium in drinking water likely marked increase in superoxide dismutase activity in rabbit blood and II research groups at the final stage of the study and glutathione peroxidase in group 33 days and the second experimental group at 33 and 48 days of experimental period compared with the control group.

*Я. В. Лесик, Р.С. Федорук, С.Й. Кропивка*

## **ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА КРОЛИКОВ ПРИ ВЫПАИВАНИИ ЦИТРАТА И ХЛОРИДА ХРОМА**

### **А н н о т а ц и я**

В статье приведены результаты исследований применения в кормлении кроликов с 90 до 138-суточного возраста цитрата хрома, из расчета 5 мкгCr/жив./сутки хлорида хрома, в количестве 7 мкгCr/жив./сутки в виде  $\text{CrCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$ , на гематологические показатели и содержание продуктов перекисного окисления липидов в крови. Установлено, что введение в рацион кроликов цитрата и хлорида хрома повышало гемопоэтическую функцию их организма и способствовало уменьшению содержания продуктов перекисного окисления липидов с достоверным уменьшением ТБК-активных продуктов на всех этапах исследования. Выпаивания различных форм хрома с водой сопровождалось достоверным увеличением активности супероксиддисмутази в крови кроликов I и II опытных групп на последнем этапе исследования, а также глутатионпероксидазы в I опытной группе на 33 сутки и II группе на 33 и 48 сутки опытного периода сравнительно с контролем.

1. *Кліценко Г.Т.* Мінеральне живлення тварин / Г. Т. Кліценко, М. Ф. Кулик, М. В. Косенко та ін. – Київ. : Видавництво «Світ», 2001. – 576 с.

2. *Проваторов Г. В.* Годівля сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов, В. О. Проваторова. — Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. — 510 с.

3. *Vincent J. B.* The nutritional biochemistry of chromium (III) / J. B. Vincent // Department of Chemistry The University of Alabama Tuscaloosa USA. — 2007. — P. 279.
4. *Mulyani I.* Biomimetic oxidation of chromium (III): Does the antidiabetic activity of chromium (III) involve carcinogenic chromium (VI)? / Mulyani, I., Levina, A., Lay, P. A. // *Angew. Chem. Int. Ed.* — 2004. — Vol. 43. — P. 4505–4507.
5. *Vincent J. B.* Recent advances in the nutritional biochemistry of trivalent chromium / J. B. Vincent // *Proc. Nutr. Soc.* — 2004. — Vol. 63. — P. 41–47.
6. *Anderson R. A.* Stress effects on chromium nutrition of humans and farm animals / in *Proc. Alltech's Tenth Ann. Symp.* (Lyons, T. P., and Jacques, K. A., Eds) Nottingham University Press, Loughborough, 1994. — P. 267–274.
7. *Schermaier A. J.* Semi-automated determination of chromium in whole blood and serum by Zeeman electrothermal atomic absorption spectrophotometry / Schermaier A. J., O'Connor L. H., Pearson K. H. // *Clinical Chemistry Acta.* — 1985. — V.152. — P. 123–134.
8. *Anderson R. A.* Chromium in Trace Elements in Human and Animal Nutrition (Mertz, W. Ed.) Academic Press, Inc., San Diego, CA, 1987. — V.1. — P. 225–244.
9. *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.
10. *Lykkesfeldt J.* Oxidants and antioxidants: oxidative stress in farm animals / J. Lykkesfeldt, O. Svendsen // *The Vet. J.* — 2007. — Vol. 173, N3. — P. 502–511.
11. *Anderson R. A.* Stress effects on chromium nutrition of humans and farm animals / in *Proc. Alltech's Tenth Ann. Symp.* (Lyons, T. P., and Jacques, K. A., Eds) Nottingham University Press, Loughborough, 1994. — P. 267–274.
12. Патент України на корисну модель № 38391. Спосіб отримання карбоксилатів металів «Нанотехнологія отримання карбоксилатів металів» // М. В. Косінов, В. Г. Каплуненко / МПК (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Опубл. 12.01.2009, бюл. № 1/2009.
13. *Влізла В. В.* Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. В. Влізла, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та ін.; за ред. В. В. Влізла. — СПОЛОМ, 2012. — 764 с.

**Рецензент:** докторант, кандидат сільськогосподарських наук, с. н. с. Гавриляк В. В.