

УДК 636. 599.053.087

Лесик Я. В., к.вет.н., ст. наук. співробітник ©
Федорук Р. С., д.вет.н., професор, член-кореспондент НААН
Кропивка С.Й., к. с.-г. н., ст. наук. співробітник
Інститут біології тварин НААН, м. Львів

СТАН АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ КРОЛЕМАТОК ЗА УМОВ ТРИВАЛОГО ВИПОЮВАННЯ СУСПЕНЗІЇ ХЛОРЕЛИ, СУЛЬФАТУ НАТРІЮ, ХЛОРИДУ І ЦИТРАТУ ХРОМУ

У статті наведено результати досліджень впливу тривалого застосування у раціоні кролематок суспензії хлорели, сульфату натрію, хлориду і цитрату хрому на активність ензимів системи антиоксидантного захисту, вміст гідропероксидів ліпідів, ТБК-активних продуктів та вітамінів А і Е у їх крові. Встановлено, що введення у раціон добавок Сірки та сполук хрому вірогідно зменшувало вміст ГПЛ і ТБК-активних продуктів у крові кролематок на 20 добу лактації порівняно з контрольною групою. Тривале застосування у раціоні самок кролів сульфату натрію, хлориду і цитрату хрому супроводжувалося вірогідним підвищенням активності ензимів антиоксидантного захисту, збільшенням вмісту вітаміну А і Е у їх крові та кількості продукованого молока за 20 діб лактації порівняно з контролем.

Ключові слова: кролі, Хром, Сірка, ензими антиоксидантного захисту, гідропероксиди ліпідів, ТБК-активні продукти, вітаміни А і Е.

Важливою передумовою збереження поголів'я і підвищення продуктивності кролів за умов сучасного ведення кролівництва є оптимальне забезпечення їхньої потреби у мінеральних елементах [1]. Дослідженнями останніх років встановлено, що життєво необхідними елементами у раціоні сільськогосподарських тварин є Хром і Сірка [2, 3]. Проте потреба та вплив їх на обмін речовин, фізіолого-біохімічний стан та продуктивність кролів є мало вивченими. Відомо, що за недостатнього надходження Хрому і Сірки в організмі тварин виникають метаболічні порушення вуглеводного, білкового та ліпідного обмінів [4]. У літературних джерелах є незначна кількість робіт, присвячених вивченню особливостей функціонування системи антиоксидантного захисту за впливу Хрому. Відомо, що цей мікроелемент може виступати як антиоксидант, так і прооксидант [5, 6, 7]. Хром, як метал зі змінною валентністю, може ініціювати пероксидні процеси в організмі тварин. Дослідженнями встановлено, що антиоксидантна дія Хрому(III) проявляється в результаті впливу його сполук на активність супероксиддисмутази та глутатіонової ланки антиоксидантного захисту [8, 9].

У той же час доведено, що засвоюваність тваринами Сірки з кормів перебуває у межах 25-70 % і залежить від їхнього джерела, якості протеїну, структури раціону і наявності в ньому небілкових сполук азоту. Сірка в організмі тварин знаходиться у складі КоА, сульфатованих полісахаридів,

сульфгідрильних груп низки ензимів, сірчаної кислоти, які відіграють важливе значення в метаболічних процесах [4, 10]. Тому незначна кількість неорганічної Сірки, яка засвоюється організмом з корму, не завжди забезпечує потребу і необхідний рівень обміну речовин [3]. Проведені нами дослідження з вивчення впливу різних кількостей сполук Хрому(III) та Сірки на фізіолого-біохімічні процеси організму молодняку кролів свідчать про позитивний їхній вплив на перебіг метаболічних процесів і систему антиоксидантного захисту [11, 12]. Вітаміни А і Е відіграють важливу роль у живленні кролів, що зумовлено широким спектром їх біологічної дії та впливом на обмін речовин і фізіологічні функції. Корми раціону, що згодують кролям містять вітамін Е і каротиноїди - попередники вітаміну А, проте рівень засвоєння цих речовин за умов незбалансованості мінерального живлення є низьким. Особливо часто це відзначається у вагітних і лактуючих самок у яких потреба основними компонентами живлення забезпечується недостатньо [4]. Враховуючи наведене вище, метою наших досліджень було вивчити вплив тривалого застосування у раціоні кролематок суспензії хлорели, сульфату натрію, хлориду і цитрату хрому на активність ензимів антиоксидантного захисту та вміст у крові ГПЛ, ТБК-активних продуктів, концентрацію вітамінів А і Е на 20 добу лактації, а також на їхню молочність.

Матеріали і методи. Дослідження проведені на самках кролів, віком 120-124 доби, масою тіла 3,8 – 4,0 кг породи сріблястий у кролівницькому господарстві с. Новосілки Буського району Львівської області, поділених на п'ять груп (контрольну і чотири дослідні), по 10 самок у кожній, підібраних за принципом аналогів. Дослідження проведені на самках кролів, які отримані від матерів, що споживали разом з приплодом вище вказані добавки від народження і були розділені на п'ять груп, аналогічно схемі цього досліду. Кролицям контрольної групи згодовували вволю збалансований гранульований комбікорм з вільним доступом до води. Самці I дослідної групи до основного раціону з водою отримували 50-80 мл або 12,5-20 мл суспензії хлорели штаму *Chlorella vulgaris* BIN на кг маси тіла. Тварини II дослідної групи споживали корми раціону аналогічно I дослідній групі з введенням до води добавки сульфату натрію у кількості 150-170 мг S/тварину/добу або 37,5-42,5 мг S на кг маси тіла. Кролематки III дослідної групи отримували раціон II групи з додатковим впоюванням крім хлорели і сульфату натрію, ще хлорид хрому, в кількості 28 – 35 мкг Cr/тварину/добу або 7-8,7 мкг Cr на кг маси тіла. Кролицям IV дослідної групи згодовували корми і впоювали воду аналогічно II групі з уведенням до води цитрату хрому у кількості 8 – 12 мкг Cr/тварину/добу або 2-3 мкг Cr на кг маси тіла, отриманого методом з використанням нанотехнології [13]. Тварин утримували в сітчастих одноярусних клітках в приміщенні з регульованим мікрокліматом, згідно чинних ветеринарно-санітарних норм. Тривалість дослідження 64 доби, в тому числі підготовчий період - 10 діб, дослідний - 54 доби. У дослідному періоді (на 184 добу життя, 20 доба лактації), відбирали зразки крові з крайової вушної вени самок кролів для біохімічних досліджень. У крові визначали вміст гідроперекисів ліпідів (ГПЛ), ТБК-активних продуктів, активність ензимів антиоксидантного захисту та концентрацію вітамінів А і Е за прийнятими у

біології методами, описаними в довіднику [14], молочність кролематок визначали за різницею маси тіла кроленят на першу і двадцяту доби життя. Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням *t* критерію Ст'юдента.

Результати досліджень. Одержані результати дослідження показують, що тривале застосування сульфату натрію, цитрату і хлориду хрому суттєво вплинуло на систему антиоксидантного захисту організму лактуючих кролематок порівняно з контрольною групою. Зокрема, у крові кролематок II; III і IV дослідних груп на 20 добу лактації активність каталази відповідно зростала на 4,7; 7,3 і 6,8 ($p < 0,05$) % порівняно з контрольною групою (табл. 1). 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 тривалого надходження в організм кролематок Сірки та сполук Хрому. У крові тварин усіх дослідних груп порівняно з контролем вірогідно зростала й активність супероксиддисмутази. Це може свідчити про позитивний вплив тривалого згодовування добавок Сірки і Хрому на активність антиоксидантних ензимів у їх крові, особливо супероксиддисмутази, що знешкоджує супероксидний радикал, який у свою чергу, започатковує процеси пероксидації, захищає мембрани клітин організму від негативної дії вільних радикалів і є одним з основних елементів антиоксидантної системи в організмі тварин.

Таблиця 1

**Активність ензимів антиоксидантного захисту у крові кролематок,
($M \pm m$, $n=4$)**

Показники	Група				
	К	Д-I	Д-II	Д-III	Д-IV
Каталаза, ммоль/мг білка за хв	4,24±0,07	4,30±0,07	4,44±0,01*	4,55±0,08*	4,53±0,10*
Супероксид- дисмутаза, у.о./мг білка	1,07±0,03	1,30±0,04*	1,36±0,06**	1,23±0,04*	1,40±0,02***
Глутатіон- пероксидаза, нмоль/мг білка за хв	42,99±1,25	41,05±0,64	45,01±0,55	47,93±1,10*	52,17±1,45**

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

Активність глутатіонпероксидази, якій належить активна роль у захисті лізосомальних мембран клітин від перекисного окиснення ліпідів, була вірогідно вищою у крові самок кролів III і IV дослідних груп на 20 добу лактації за тенденції до її вищого рівня у тварин I і II груп порівняно з контролем. Відомо, що каталаза супероксиддисмутаза і глутатіонпероксидаза у клітині видаляють O_2^- і H_2O_2 , перш ніж вони провзаємодіють з гідроксильними радикалами. Було встановлено, що Cr^{3+} виявляє регуляторний вплив на експресію генів цих ензимів [15].

Отримані результати дослідження вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів у крові кролематок на піку лактації також свідчать про

виражений позитивний вплив добавок сульфату натрію, цитрату і хлориду хрому на активність системи антиоксидантного захисту. Вміст ГПЛ у крові кролематок I; II; III і IV дослідних груп на 20 добу лактації був відповідно нижчим на 6,0 ($p<0,05$); 12,8 ($p<0,01$); 10,8 і 14,8 ($p<0,001$) % порівняно з контролем (табл. 2). Результати дослідження концентрації ГПЛ, які є продуктами проміжної стадії перекисного окиснення ліпідів, свідчать про суттєвий вплив тривалого застосованих кормових добавок на рівень у крові самок кролів дослідних груп цих сполук. Тоді як вміст ТБК-активних продуктів, які є кінцевим метаболітом перекисного окиснення ліпідів, характеризувався менше вираженими змінами у крові кролематок I дослідної групи і був вірогідно меншим у крові тварин II; III і IV дослідних груп на піку лактації за умов впливу застосованих добавок порівняно з рівнем їх у кролематок контрольної групи.

Таблиця 2

Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у крові кролематок, (M±m, n=4)

Показники	Група				
	К	Д-I	Д-II	Д-III	Д-IV
ГПЛ, од. опт. густ./мл	1,01±0,01	0,95±0,02*	0,88±0,03**	0,90±0,01***	0,86±0,02***
ТБК-активні продукти, нмоль/мл	3,84±0,03	3,74±0,07	3,47±0,06**	3,53±0,06**	3,43±0,04***

Застосування сполук хрому в раціоні кролематок у більшій мірі вплинуло на метаболічні процеси засвоєння токоферолу, який бере участь в окисно-відновних процесах та сприяє оптимізації обміну речовин організму. Так, у крові кролематок III і IV дослідних груп вміст вітаміну А на 20 добу лактації відповідно зростав на 32,9 і 29,4 ($p<0,05$) % за тенденції до його підвищення у I і II групах порівняно з аналогічним показником у тварин контрольної групи (табл. 3). Застосування сульфату натрію, хлориду і цитрату хрому у раціоні кролематок сприяло вірогідному збільшенню вітаміну Е у крові тварин II, III і IV дослідних груп порівняно з контролем, що може зумовлюватися підвищенням його поглинання з крові печінкою при споживанні з кормами.

Таблиця 3

Вміст вітамінів А і Е у крові кролематок, (M±m, n=4)

Показники	Група				
	К	Д-I	Д-II	Д-III	Д-IV
Вітамін А, мкмоль/л	2,34±0,13	2,57±0,14	2,81±0,22	3,11±0,31*	3,03±0,33*
Вітамін Е, мкмоль/л	20,65±0,50	21,66±0,82	23,81±0,84*	26,98±1,38**	25,85±1,09**

Від якості і кількості виділеного молока кролематок залежать ріст і розвиток кроленят у підсисний період, а також становлення його фізіологічних систем, у тому числі антиоксидантної. Застосування сульфату натрію, хлориду і цитрату хрому в раціоні самок II, III і IV дослідних груп відзначилося відповідно вищою на 6,2; 13 і 11,7 % кількістю продукovanого молока як в середньому за добу, так і за 20 діб лактаційного періоду порівняно з тваринами контрольної групи.

Отже, проведеними дослідженнями встановлено стимулюючий вплив тривалого споживання добавок сульфату натрію та сполук хрому на метаболічні процеси організму лактуючих кролематок, що позначилося активацією ензимної ланки антиоксидантної системи організму на тлі вищого вмісту вітамінів А і Е у їх крові та кількістю продукovanого молока за 20 діб лактації.

Висновки.

1. Тривале застосування кролематкам сульфату натрію, хлориду і цитрату хрому відзначилося вірогідним підвищенням каталазної, супероксиддисмутазної та глутатіопероксидазної активності крові і зменшенням вмісту у ній гідропероксидів ліпідів, ТБК-активних продуктів на 20 добу лактації порівняно з контрольною групою.

2. Застосування у раціоні самок кролів у період вагітності та лактації сполук Хрому і Сірки супроводжувалося вірогідним підвищенням вмісту вітамінів А і Е у їхній крові та кількістю продукovanого молока за 20 діб лактації порівняно з контролем.

Література

1. Logsdon, A., and A. McDowell. Rabbit diet and nutrition. Zooh Corner Rabbit Rescue. Bunny.org. http://mybunny.org/infor/rabbit_nutrition.htm.
2. Mc Namara J.P. Adipose tissue metabolism and production responses to calcium propionate and chromium propionate / Mc Namara J.P., Valdez F. // Journal of Dairy Science, 2005.– Vol. 88.– P. 498–507.
3. Седіло Г.М. Метаболічна і продуктивна дія сірки в організмі овець / Седіло Г.М., Макар І.А., Гавриляк В.В., Гуменюк В.В. // Львів: ПАІС., 2009.– 148 с.
4. Carlos de Blas. Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition / Carlos de Blas, Julian Wiseman // Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2010.– 325 p.
5. Vincent J. B. The nutritional biochemistry of chromium (III). Department of Chemistry The University of Alabama Tuscaloosa USA, 2007.– 279 p.
6. Ibrahim D.K. Effect of supplementing different levels of chromium yeast to diet on broiler chickens on some physiological traits. pak. / Ibrahim D.K., Al-Mashhadani E.H., Al-Bandr L.K. // J. Nutr., 2010.– V.9, N 10.– P. 942-949.
7. Levina A. Redox chemistry and biological activities of chromium(III) complexes / in The Nutritional Biochemistry of Chromium (III) (Vincent J.B.) / Levina A., Mulyani I., Lay P.A. // Department of Chemistry The University of Alabama Tuscaloosa, USA, 2007.– P. 225-256.
8. Lushchak O.V. Trivalent chromium induces oxidative stress in goldfish brain / Lushchak O.V., Kubrak O.I., Torous I.M. // Chemosphere, 2009.– V.75.– P. 56–62.

9. Cefalu W.T. Role of Chromium in Human Health and in Diabetes / Cefalu W.T., Hu F.B. // *Diabetes Care*, 2004.– V. 27, N 11.– P. 2741-2751.

10. Сивик Т.Л. Вплив різних рівнів сірки в раціоні на продуктивність і перетравність поживних речовин у молодняку кролів / Сивик Т.Л., Шулько О.П. // *Ефективні корми та годівля*, 2010.– N. 4.– С. 41-44.

11. Лесик Я.В. Гематологічні показники та антиоксидантний статус організму кролів за впоювання цитрату і хлориду хрому / Лесик Я.В., Федорук Р.С., Кропивка С.Й. // *Біологія тварин*, Львів, 2012.– Т. 14, N. 1-2.– С. 144–149.

12. Лесик Я. В. Антиоксидантний стан організму кролів за впоювання суспензії хлорели, сульфату натрію, хлориду і цитрату хрому. / Лесик Я. В., Федорук Р. С., Кропивка С. Й. // *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок Львів*, 2013.– Вип. 14, N 1-2.– С. 102–107.

13. Патент України на корисну модель № 38391. Спосіб отримання карбоксилатів металів «Нанотехнологія отримання карбоксилатів металів» // Косінов М. В., Каплуненко В. Г. / 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.

14. Влізло В.В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.; за ред. В. В. Влізла. – СПОЛОМ, 2012. – 764 с.

15. Chattopadhyay M.B. Proton-Induced X-ray Emission (PIXE) Analysis and DNA-chain Break study in rat hepatocarcinogenesis: A possible chemopreventive role by combined supplementation of vanadium and beta-carotene / Chattopadhyay M.B., Mukherjee S., Kulkarni I. // *Cancer Cell International*, 2005.– V. 5.– P.16.

Summary

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

ANTIOXIDANT SYSTEM OF THE BODY RABBIT LENGTHY SUSPENSION WATERING CHLORELLA, SODIUM SULFATE, CHLORIDE AND CITRATE CHROMIUM

The results studies of the impact of prolonged use in the diet rabbits suspension chlorella, sodium sulphate, chromium chloride and citrate on the activity of antioxidant enzymes, lipid hydro peroxides content, TBA-active products and vitamins A and E in their blood. The introduction of diet supplements sulphur and chromium compounds significantly reduced the contents of lipid hydro peroxides content and TBA-active products in the blood rabbits 20 days of lactation compared with the control group. Long-term use of the diet of female rabbits sulphate, sodium chloride and chromium citrate was accompanied by a probable increase in the activity of antioxidant enzymes, increased content of vitamin A and E in their blood and the amount of milk produced within 20 days of lactation compared with controls.

Рецензент – д.вет.н., професор Гуфрій Д.Ф.