

УДК 636.4:546.76

**ВМІСТ ГЛЮКОЗИ, ПРОДУКТІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ
І АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ
У КРОВІ ПОРОСЯТ ЗА ДІЇ ХЛОРИДУ ХРОМУ****Р. Іскра**

*Інститут біології тварин УААН
вул. В.Стуса, 38, Львів 79034, Україна
e-mail: ruslana_iskra@inenbiol.com.ua*

Наведені дані про вплив хрому (III) в дозі 250 мкг/кг корму на концентрацію інсуліну та глюкози у плазмі крові та процеси перекисного окиснення ліпідів в організмі поросят 1–3-місячного віку. Встановлено зростання концентрації інсуліну та зниження концентрації глюкози у плазмі крові поросят, а також зменшення вмісту гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів (малонового діальдегіду) та збільшення активності ферментів супероксиддисмутази, каталази і глутатіонпероксидази за дії хрому.

Ключові слова: свині, хром, інсулін, глюкоза, перекисне окиснення ліпідів, антиоксидантна система.

Однією з основних передумов підвищення продуктивності та збереження здоров'я сільськогосподарських тварин є оптимальне забезпечення їхньої потреби у мінеральних елементах, особливо в мікроелементах. Кількість мікроелементів, які використовуються в годівлі сільськогосподарських тварин, постійно збільшується, що зумовлено вивченням біологічної дії нових мікроелементів у їхньому організмі. В останні роки встановлено, що до життєво необхідних мікроелементів для людини і лабораторних тварин належить хром [11, 15, 20]. Проте потреба сільськогосподарських тварин у хромі остаточно не з'ясована, а його метаболічна та продуктивна дія залежно від виду і віку тварин з'ясована недостатньо [9, 15]. Це стосується, зокрема, вивчення впливу хрому при додаванні його до раціону свиней на обмін речовин у їхньому організмі залежно від віку, напрямку продуктивності і складу раціону. У досліджах на лабораторних тваринах встановлено, що хром бере участь у регуляції метаболізму глюкози, посилює дію інсуліну [16]. Це зумовлено тим, що хром у вигляді хроммодуліну, який утворюється в організмі тварин, підвищує спорідненість рецепторів інсуліну до гормону і посилює його дію [19, 21]. Інсулін підвищує проникність мембран клітин тварини для глюкози і посилення її метаболізму [16]. Підвищений рівень глюкози у крові приводить до збільшення продукції активних форм кисню, які утворюються в багатьох реакціях у мітохондріях, проявляючи деструктивний вплив на мембрани і внутрішньоклітинні біополімери – білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди [2]. Виходячи з наведених даних, метою даної роботи було дослідження дії хрому при додаванні його у вигляді неорганічної сполуки $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ до раціону поросят на рівень інсуліну, глюкози, продуктів перекисного окиснення ліпідів і активність антиоксидантних ферментів у їхній крові на різних стадіях росту.

Дослідження проведені на свинофермі навчально-дослідного господарства Львівського національного аграрного університету на поросятах великої білої породи 1–3-місячного віку. Поросят відлучили від свиноматок у 35-денному віці та розділили на 2 групи, по 5 тварин-аналогів у кожній. Тваринам 1-ї (контрольної) групи згодовували

комбікорм, збалансований за усіма елементами живлення згідно з нормами, з вільним доступом до води [8]. Тваринам 2-ї (дослідної) групи згодовували аналогічний комбікорм, до якого додавали хром у дозі 250 мкг/кг корму у вигляді $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. У дослідженнях використовували зразки крові, одержані від поросят з передньої краніальної вени у 30-, 40-, 45-, 60-, 80- та 90-денному віці. У плазмі крові визначали концентрацію інсуліну, шляхом використання набору Insulin ELISA (Німеччина), глюкози [3], гідроперекисів ліпідів [1], ТБК-активних продуктів [5], у гемолізатах еритроцитів визначали активність ферментів антиоксидантної системи – супероксиддисмутази [4], каталази [6] і глутатіонпероксидази [7].

У результаті досліджень встановлено, що при додаванні хрому в дозі 250 мкг/кг комбікорму концентрація інсуліну в плазмі крові поросят дослідної групи в 40-, 60-, 80- і 90-денному віці була вірогідно більша відповідно на 25,2, 17,5, 32,9, 29,9% ($p < 0,05$ – $0,001$), ніж у плазмі крові поросят контрольної групи (табл. 1). Ці дані свідчать про стимулюючий вплив хрому на продукцію інсуліну в β -клітинах підшлункової залози поросят при підвищенні його рівня в раціоні. Ці результати узгоджуються з наявними в літературі даними про підвищення рівня інсуліну в крові щурів при додаванні до їх раціону хлориду хрому [17, 18, 21]. Є дані про підвищення рівня інсуліну в крові сільськогосподарських тварин при додаванні хрому до їхнього раціону і про залежність цього впливу від джерела хрому [14]. Ці дані свідчать про зв'язок між метаболізмом глюкози у печінці та м'язах і продукцією інсуліну в підшлунковій залозі поросят, оскільки цей моносахарид є основним стимулятором синтезу інсуліну [11, 16].

Таблиця 1

Концентрація інсуліну та глюкози у плазмі крові поросят ($M \pm m$, $n=5$)

Вік поросят, дні	Інсулін, ммоль/л		Глюкоза, ммоль/л	
	Контрольна група	Дослідна група	Контрольна група	Дослідна група
30	49,4±0,62	49,93±0,43	4,32±0,80	4,49±0,89
40	34,10±1,24 ***	45,60±1,56*** ·	5,57±0,46	4,88±0,23
45	41,02±1,69	39,96±1,36	4,92±0,23	4,87±0,01
60	34,25±1,12	41,50±1,89*	4,26±0,10	3,89±0,11*
80	47,55±2,11	70,95±2,34***	5,60±0,24	5,07±0,83
90	64,35±1,87	91,8±2,65***	5,25±0,08	4,56±0,73

Примітка. Вірогідні різниці показників у поросят дослідної групи, порівняно з контрольною: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; вірогідні різниці у 40-денному віці поросят, порівняно з 30-денним: · – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$.

На всіх стадіях досліджень концентрація глюкози у плазмі крові поросят дослідної групи була такою ж, як у поросят контрольної групи. Проте лише в 60-денному віці міжгрупові різниці в концентрації глюкози у плазмі крові поросят дослідної групи були достовірно нижчі, порівняно з її концентрацією у плазмі крові поросят контрольної групи ($p < 0,05$). Ці дані свідчать про гіпоглікемічну дію хрому, що узгоджується з наявними в літературі даними про зниження рівня глюкози у крові бичків [12] і курей [13] при додаванні хрому до їхнього раціону. Причиною цього є підвищення проникності мембран клітин для глюкози внаслідок дії інсуліну [16]. У клітинах глюкоза в основному перетворюється на глікоген.

Концентрація гідроперекисів і ТБК-продуктів у плазмі крові поросят дослідної групи на всіх стадіях росту була на 8–15% менша, ніж у поросят контрольної групи,

проте ці різниці не вірогідні ($p < 0,5$) (табл. 2). Ці дані свідчать про інгібуючий вплив підвищеного рівня хрому в раціоні на пероксидні процеси в організмі поросят, які можна пояснити зниженою продукцією гормону коркового шару наднирникових залоз – кортизолу [2, 10]. Кортизол як стимулятор перекисного окиснення ліпідів здатний знижувати чутливість тканин до дії інсуліну, а саме не лише зменшувати транспорт глюкози в клітину, а й гальмувати її утилізацію, пригнічуючи активність вторинних месенджерів інсуліну [2].

Одержані нами результати узгоджуються з наявними в літературі даними про зменшення рівня продуктів ПОЛ у крові ягнят і курей несучок [9] при підвищенні рівня хрому в їхньому раціоні.

Таблиця 2

Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у плазмі крові поросят ($M \pm m, n=5$)

Вік поросят, доби	Гідроперекиси ліпідів, ОЕ/мл		ТБК-продукти, нмоль/мл	
	Контрольна група	Дослідна група	Контрольна група	Дослідна група
30	0,44±0,01	0,45±0,08	2,33±0,06	2,4±0,05
40	0,75±0,07	0,6±0,06	2,68±0,30	2,33±0,04
45	0,6±0,07	0,50±0,04	3,30±0,30	3,39±0,08
60	0,65±0,05	0,55±0,07	3,19±0,06	2,92±0,46
80	0,62±0,03	0,57±0,06	4,32±0,39	4,25±0,15
90	0,80±0,15	0,72±0,12	4,71±0,13	4,38±0,19

З іншого боку, менший вміст продуктів ПОЛ у плазмі крові поросят дослідної групи, ніж у плазмі крові поросят контрольної групи можна пояснити виявленою нами вищою активністю супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази в еритроцитах крові поросят, яким згодували комбікорм із добавками хрому майже на всіх стадіях досліджень ($p < 0,05$), тоді як міжгрупові різниці в активності каталази крові поросят при цьому були виражені значно меншою мірою ($p < 0,5$) (табл. 3). Виявлене нами підвищення активності антиоксидантних ферментів в еритроцитах крові поросят дослідної групи, порівняно з контрольною групою, очевидно, зумовлено антиоксидантними властивостями хрому в організмі тварин [20]. Ці дані узгоджуються з результатами інших авторів щодо збільшення активності антиоксидантних ферментів у крові корів за введення до їхнього раціону хлориду хрому у дозі 5,5 мг на добу [9].

Таблиця 3

Активність антиоксидантних ферментів в еритроцитах крові поросят ($M \pm m, n=5$)

Вік поросят, доби	СОД, уо/хв х мг білка		Каталаза, нмоль/хв х мг білка		Глутатіонпероксидаза, нмоль/хв х мг білка	
	Контрольна група	Дослідна група	Контрольна група	Дослідна група	Контрольна група	Дослідна група
30	32,34±1,81	33,12±1,24	1,51±0,04	1,53±0,02	42,78±1,64	43,17±1,19
40	26,17±2,34	32,02±2,78*	1,39±0,02	1,42±0,05	36,95±0,2	40,48±1,07***
60	28,08±1,70	34,04±1,85*	1,38±0,06	1,49±0,01	36,14±0,29	40,17±0,67***
90	34,07±4,8	36,17±2,10	1,25±0,16	1,35±0,11	35,57±1,40	39,38±2,84*

У зв'язку з цим необхідно відзначити, що після відлучення поросят від свиноматки у них виникає стрес, зумовлений їх перегрупуванням, зміною типу годівлі й

етологічними факторами, які викликають метаболічні зміни у їхньому організмі. Стрес тварин приводить до різкого посилення енергетичних процесів в організмі внаслідок збільшення продукції у наднирниках глюкокортикоїдів і катехоламінів, що веде до посилення метаболізму глюкози і підвищення утворення продуктів перекисного окиснення ліпідів та зниження активності ферментів АОС [10]. Так, у плазмі крові поросят контрольної групи внаслідок стресу-відлучення у 40-денному віці була на 30,9% менша концентрація інсуліну ($p < 0,05$), на 19,1% нижча активність супероксиддисмутази ($p < 0,05$), на 12,6% нижча активність каталази ($p < 0,05$), на 13,6% нижча активність глутатіонпероксидази ($p < 0,05$), на 41,3% більша концентрація гідроперекисів ліпідів ($p < 0,05$).

Підсумовуючи результати проведених досліджень, можна зробити висновок, що при згодовуванні поросят протягом 2 місяців комбікорму з добавкою хрому в кількості 250 мкг/кг у вигляді $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ у їхній крові підвищується концентрація інсуліну, зменшується концентрація глюкози, гідроперекисів ліпідів і малонового діальдегіду та підвищується активність ферментів – супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази.

1. А. с. №1084681 СССР, МКИ G №33/48. Способ определения гидроперекисей липидов в биологических тканях / Мирончик В.В. (СРСР). – №3468369/28-13; заявлено 08.07.82; опубл. 07.04.84, оф. бюл. № 13. 2 с.
2. Балаболкин М. И., Клебанова Е. М. Роль окислительного стресса в патогенезе сосудистых осложнений диабета // Проблемы эндокринологии. 2000. Т. 46. № 6. С. 29–34.
3. Балаховский И. С. Лабораторные методы исследования / Под ред. В.В. Меньшикова. М.: Медицина, 1987. С. 230–234.
4. Дубинина Е. Е., Сальникова Л. А., Ефимова Л. Ф. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов и плазмы крови человека // Лаб. дело. 1983. № 10. С. 30–33.
5. Коробейникова Э. Н. Модификация определения ПОЛ в реакции с ТБК // Лаб. дело. 1989. № 7. С. 8–10.
6. Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев В. Е. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело. 1988. № 1. С. 16–18.
7. Моин В. М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах // Лаб. дело. 1986. № 12. С. 724–727.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. М.: Россельхозакадемия, 2003. 456 с.
9. Сологуб Л., Антоняк Г., Бабич Н. Хром в організмі людини і тварин. Біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти. Львів: Євросвіт, 2007. 128 с.
10. Чумаченко В. В. Біохімічні та імунологічні основи системи профілактики стресу в свиней: Автореф. дис. ... д-ра вет. наук. К., 2006. 414 с. Бібліогр.: с. 277-333.
11. Anderson R. A. M., Polansky A. Bryden Stability and Absorption of Chromium and Absorption of Chromium Histidinate Complexes by Humans // Biol. Trace Elem. Res. 2004. Vol. 101. P. 211–218.

12. *Kegley E. B., Galloway D. L., Fakler T. M.* Effect of dietary chromium-l-methionine on glucose metabolism of beef steers // *J. Anim. Sci.* 2000. Vol. 78. P. 3177–3183.
13. *Kim Y. H., Han I. K., Shin I. S.* et al. Effect of dietary excessive chromium picolinate on growth performance, nutrient utilizability and serum traits in broiler chicks // *Asian-Australian J. Anim. Sci.* 1996. Vol. 9. P. 349–354.
14. *Kim D. S., Kim T. W., Kang J. S.* Chromium picolinate supplementation improves insulin sensitivity in Goto-kakizaki diabetic rats // *J. Trace Elem. in Med. and Biol.* 2004. Vol. 17. P. 243–247.
15. *Lindermann M. D., Cromwell G. L., Monegue H. J., Purser K. W.* Effect of chromium source on tissue concentration of chromium in pigs // *Amer. Society of Anim. Sci.* 2008. Vol. 86. P. 2971–2078.
16. *Pechova A., Pavlata L.* Chromium as an essential nutrient: a review // *Veternarni Med.* 2007. Vol. 52. N 1. P. 1–18.
17. *Striffler J. S., Polansky M. M., Anderson R. A.* Dietary chromium enhances insulin secretion in perfused rat pancreas // *J. Trace Elem. Exp. Med.* 1993. Vol. 6. P. 75–81.
18. *Subiyatno A., Mowat D.N., Yang W. Z.* Metabolite and hormonal responses to glucose or propionate infusions in periparturient dairy cows supplemented with chromium // *J. Dairy Sci.* 1996. Vol. 79. N 8. P. 1436–1445.
19. *Vincent J. B.* The Nutritional Biochemistry of Chromium(III), 2007. Department of Chemistry. The University of Alabama Tuscaloosa, USA. 279 p.
20. *Vincent J. B.* Recent advances in the nutritional biochemistry of trivalent chromium // *Proc. Nutr. Soc.* 2004. Vol. 63. P. 41–47.
21. *Wang H., Kruszewski A., Brautigam D. L.* Cellular chromium enhances activation of insulin receptor kinase // *Biochem.* 2005. Vol. 44. P. 8167–8175.

**CONTENT OF GLUCOSE, LIPID PEROXIDATION PRODUCTS AND
ACTIVITY OF ANTIOXIDANT DEFENSE ENZYMES IN PIGLETS'
BLOOD AT CHROMIUM CHLORIDE ACTION**

R. Iskra

*Institute of Animal Biology UAAS
38, Stoos St., Lviv 79034, Ukraine
e-mail: ruslana_iskra@inenbiol.com.ua*

The data about chromium chloride influence (III) in dose 250 mkg/kg of fodder on insulin and glucose concentration in blood plasma and lipid peroxidation processes in piglets organism of 1–3 month age are presented in this article. The increase of insulin concentration and decrease of glucose in blood plasma in piglets was established together with decrease of lipid hydroperoxides and malonic dialdehyde content. Also the amount of enzymes of superoxidizedismutase, catalase and glutathioneperoxidase increased at chromium action.

Key words: pigs, chromium, insulin, glucose, lipid peroxidation, antioxidant system.

**СОДЕРЖАНИЕ ГЛЮКОЗЫ, ПРОДУКТОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ
ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ
В КРОВИ ПОРОСЯТ ПРИ ДЕЙСТВИИ ХЛОРИДА ХРОМА**

Р. Искра

*Институт биологии животных УААН
ул. В. Стуса, 38, Львов 79034, Украина
e-mail: ruslana_iskra@inenbiol.com.ua*

Приведены данные о влиянии хрома (III) в дозе 250 мкг/кг корма на концентрацию инсулина и глюкозы в плазме крови и процессы перекисного окисления липидов в организме поросят 1-3-месячного возраста. Установлено возрастание концентрации инсулина и снижение глюкозы в плазме крови поросят, а также уменьшение содержания гидроперекисей липидов и ТБК-активных продуктов (малонового диальдегида) и увеличение активности ферментов супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионпероксидазы при действии хрома.

Ключевые слова: свиньи, хром, инсулин, глюкоза, перекисное окисление липидов, антиоксидантная система.

Стаття надійшла до редколегії 02.03.10
Надійшла після доопрацювання 14.05.10
Прийнята до друку 07.06.10