

УДК 546.76:636.4

**ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ ЛІПІДНОГО, БІЛКОВОГО ТА ВУГЛЕВОДНОГО  
ОБМІНІВ У ОРГАНІЗМІ СВИНОМАТОК І ПОРОСЯТ ЗА УМОВ  
ЗГОДОВУВАННЯ ХРОМ ХЛОРИДУ**

**Р. Іскра**

*Інститут біології тварин НААН  
вул. В.Стуса, 38, Львів 79034, Україна  
e-mail: iskra\_r@ukr.net*

У проведених дослідженнях встановлено, що за умови згодовування свиноматкам хром хлориду в кількості 300 мкг Сг/кг корму, в сироватці їхньої крові за 5 днів до опоросу знизився вміст холестеролу, на 20-ту добу після опоросу – тригліцеролів, а на 3-тю добу після відлучення поросят – підвищився вміст білка та зросла активність аланінамінотрансферази. В еритроцитах свиноматок на 5-ту добу після опоросу зростала активність гексокінази і лактатдегідрогенази, а в лейкоцитах – лише гексокінази. В еритроцитах 5-добових поросят дослідної групи, які споживали хром із молоком свиноматки, зростала активність гексокінази, лактатдегідрогенази і глюкозо-6-фосфатдегідрогенази, 20-добових – гексокінази і лактатдегідрогенази. У сироватці крові поросят дослідної групи на 20-ту добу життя знизився вміст тригліцеролів, а на 5-ту і 33-тю доби – збільшився вміст білка та зросла активність аланінамінотрансферази.

*Ключові слова:* хром хлорид, свині, ліпідний обмін, білковий обмін, вуглеводний обмін.

Хром ( $Cr^{3+}$ ) – один із маловивчених мінеральних елементів, проте відіграє важливу роль у процесах життєдіяльності людей і тварин, нормальному функціонуванні вуглеводного, ліпідного та білкового обміну [9]. Відомо, що хром у складі хромодуліну активує дію інсуліну шляхом сприяння зв'язуванню гормону з рецепторами на поверхні клітини [11]. Достатній вміст Сг в організмі підтримує нормальний рівень глюкози та інсуліну в крові. Численні дослідження на людях [3], щурах [6], конях [8] і свинях [12] підтвердили можливість впливу добавок Сг на регуляцію толерантності до глюкози і резистентності до інсуліну. Крім цього, відомо, що Сг активує ензими, стабілізує білки та нуклеїнові кислоти, підвищує імунітет і стимулює кровотворення [11]. Було виявлено, що при додаванні Сг до раціону щурів збільшується вміст амінокислот у тканинах, а також посилюється їх включення в білки міокарда [10]. Дослідженнями також виявлено зниження рівня загального холестеролу, LDL-холестеролу і тригліцеролів у крові людей після додавання до їх раціону сполук хрому [7]. Однак відповідь організму на дію хрому залежить від його кількості, сполуки, в якій він міститься, та способу задавання. Мало вивченою є фізіолого-біохімічна реакція організму новонароджених нащадків за умови додавання до раціону сполук хрому їх матерям. Тому метою досліджень було з'ясувати вплив хром хлориду, який згодовували з комбікормами свиноматкам на деякі показники ліпідного, білкового і вуглеводного обміну в їхньому організмі й організмі новонароджених поросят.

**Матеріали та методи**

Дослідження проведені на свиноматках великої білої породи та їх новонароджених поросят. Було сформовано дві групи тварин – контрольна і дослідна, по три свиноматки

у кожній. За два тижні до опоросу дослідній групі свиноматок, на відміну від контрольної, почали згодовувати комбікорм з додаванням хром хлориду в кількості 300 мкг Cr/kg комбікорму протягом 45 діб. Матеріалом для дослідження була кров, відібрана від свиноматок за 15 і 5 діб до опоросу та на 5-ту і 20-ту доби після опоросу. Крім цього, було взято кров від п'яти поросят з кожної групи у 5- і 20-добовому віці та на третю добу після їх відлучення (33 доба життя). У сироватці крові досліджували вміст холестеролу, тригліцеролів, білка, глюкози й активність аланінамінотрансферази (АлАТ) та аспартатамінотрансферази (АсАТ), у лізаатах еритроцитів, лімфоцитів і нейтрофільних гранулоцитів – активність гексокінази (ГК), лактатдегідрогенази (ЛДГ), глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г-6-ФДГ) за загальноприйнятими методиками [1]. Одержані цифрові дані обробляли статистично за допомогою програми Microsoft EXCEL із використанням t-критерію Стьюдента.

### Результати і їхнє обговорення

У результаті проведених досліджень встановлено, що за дії хром хлориду в крові свиноматок дослідної групи за 5 діб до опоросу знижувався вміст холестеролу на 33,5% ( $P<0,05$ ) та на 20-ту добу після опоросу – тригліцеролів на 54,2% ( $P<0,01$ ) (табл. 1). У поросят, які народжені від свиноматок дослідної групи й отримували хром із молоком, на 20-ту добу життя вміст тригліцеролів також знизився на 32,4% ( $P<0,05$ ).

Таблиця 1

Вміст холестеролу і тригліцеролів у крові свиноматок і поросят за дії хром хлориду

Період досліджень	Група	Свиноматки, n=3		Поросята, n=5	
		холестерол	тригліцероли	холестерол	тригліцероли
15 діб до опоросу	К	1,67±0,16	1,16±0,09	–	–
	Д	1,79±0,08	0,99±0,08	–	–
5 діб до опоросу	К	2,03±0,21	0,48±0,06	–	–
	Д	1,35±0,12*	0,55±0,09	–	–
5 діб після опоросу (5 доба життя)	К	1,99±0,09	0,31±0,04	1,71±0,23	0,62±0,11
	Д	1,93±0,16	0,37±0,03	2,02±0,17	0,45±0,06
20 діб після опоросу (20 доба життя)	К	2,63±0,14	0,72±0,08	2,07±0,05	0,68±0,08
	Д	2,06±0,38	0,33±0,02**	2,24±0,08	0,46±0,05*
3 доби після відлучення (33 доба життя)	К	1,43±0,20	0,25±0,04	2,48±0,07	0,70±0,08
	Д	1,53±0,11	0,22±0,02	2,45±0,11	0,65±0,06

**Примітка.** У цій і наступних таблицях вірогідні різниці показників дослідної групи порівняно з контролем: \* –  $P<0,05$ , \*\* –  $P<0,01$ , \*\*\* –  $P<0,001$ .

Отримані дані підтверджують дослідження інших авторів, які встановили, що при годівлі кроликів Cr-дефіцитною дієтою у крові зростали рівні холестеролу і тригліцеролів, однак добавки Cr до раціону призводили до зниження їх рівня [2].

Дослідженнями виявлено збільшення рівня білка у крові тварин за дії хрому, про що свідчать отримані результати підвищення його вмісту у крові свиноматок дослідної групи на 3-тню добу після відлучення поросят (на 37,7%,  $P<0,05$ ) і у крові поросят на 5- (на 24,4%,  $P<0,01$ ) і 33-тню (на 27,0%,  $P<0,05$ ) доби життя (табл. 2). Очевидно, вплив Cr на білоксинтезуючу функцію опосередкований анаболічною дією інсуліну. Дослідженнями інших авторів було виявлено збільшення амінокислот і глюкози в клітинах скелетних м'язів щурів, які інкубували з хром піколінатом [5].

За дії хром хлориду виявлено зростання активності АлАТ у крові свиноматок на 3-тню добу після відлучення (на 132,6%,  $P<0,01$ ) та у крові поросят на 5-ту (на 28,0%,  $P<0,01$ ) і 33-тню (на 16,3%,  $P<0,05$ ) доби життя (табл. 2). Слід відзначити подібну вікову залежність синтезу білка й активності АлАТ у крові дослідних тварин, що свідчить про інтенсифікацію білкового обміну за впливу хром хлориду як у свиноматок, так і у поросят. Оскільки

зростання активності аланінамінотрансферази не виходить за фізіологічні норми, тому це не розглядається як патологічний процес, а як активізація підвищеного переамінування аланіну з утворенням нових амінокислот, які використовуються як субстрати для метаболічних процесів, зокрема біосинтезу білка з акумуляцією енергії у вигляді АТФ. Ці зміни у крові тварин дослідної групи визначають вищий рівень анаболічних процесів, які забезпечують формування вищої продуктивності тварин. Проте слід відзначити, що активність АсАТ вірогідно не змінювалася у крові свиноматок і поросят дослідної групи стосовно контрольної.

Таблиця 2

Показники білкового обміну у сироватці крові свиноматок і поросят за дії хром хлориду

Період досліджень	Група	Свиноматки, n=3			Поросята, n=5		
		Білок, мг/мл	АлАТ, мкмоль <sup>-1</sup> год. мл	АсАТ, мкмоль <sup>-1</sup> год. мл	Білок, мг/мл	АлАТ, мкмоль <sup>-1</sup> год. мл	АсАТ, мкмоль <sup>-1</sup> год. мл
15 дів до опоросу	К	66,46±2,05	0,32±0,07	0,17±0,07	—	—	—
	Д	62,21±3,18	0,39±0,05	0,17±0,03	—	—	—
5 дів до опоросу	К	63,70±3,88	0,52±0,07	0,18±0,02	—	—	—
	Д	70,80±4,57	0,52±0,09	0,11±0,05	—	—	—
5 дів після опоро- росу (5 доба життя)	К	61,27±4,22	0,58±0,06	0,24±0,01	47,52±2,16	0,75±0,05	0,31±0,04
	Д	59,45±4,93	0,55±0,06	0,35±0,05	59,13±2,67**	0,96±0,03**	0,21±0,04
20 дів після опоросу (20 доба життя)	К	71,84±8,81	0,63±0,07	0,28±0,04	59,56±1,80	0,73±0,06	0,30±0,06
	Д	75,62±2,79	0,56±0,04	0,20±0,03	62,03±4,16	0,76±0,04	0,32±0,07
3 доби після відлучення (33 доба життя)	К	61,29±4,68	0,46±0,02	0,11±0,02	57,63±3,38	0,86±0,03	0,32±0,03
	Д	84,40±5,14*	1,07±0,10**	0,16±0,03	73,20±3,89*	1,00±0,05*	0,33±0,03

Відомо, що основна функціональна ознака хрому – підсилювати ефекти інсуліну щодо перетворення глюкози. Однак у дослідженнях не виявлено вірогідних змін вмісту глюкози в крові свиноматок дослідної групи стосовно контрольної (табл. 3). Глюкоза, яка надходить в еритроцити, окиснюється в анаеробному гліколізі та пентозофосфатному шляху. Так, в еритроцитах свиноматок на 5-ту добу після опоросу за дії хром хлориду виявлено зростання активності ГК на 80,0% (P<0,05) та ЛДГ на 70,4% (P<0,01). У той же час активність Г-6-ФДГ у гемолізатах свиноматок дослідної групи вірогідно не змінювалася. Таким чином, отримані результати свідчать про активацію анаеробного гліколізу за дії хрому в гемолізатах свиноматок на 5-ту добу після опоросу.

Таблиця 3

Показники вуглеводного обміну в крові свиноматок за дії хром хлориду (M±m, n=3)

Період досліджень	Група	Показники			
		Глюкоза, ммоль/л	ГК, мкмоль НАДФН / хв • мг білка	ЛДГ, мкмоль НАДФ <sup>+</sup> /хв • мг білка	Г-6-ФДГ, мкмоль НАДФН /хв • мг білка
15 дів до опоросу	К	5,45±0,24	0,07±0,02	0,78±0,07	1,85±0,02
	Д	5,70±0,12	0,05±0,02	0,74±0,06	1,74±0,10
5 дів до опоросу	К	5,10±0,57	0,06±0,01	0,72±0,08	1,53±0,11
	Д	4,30±0,51	0,06±0,01	0,97±0,09	1,62±0,15
5 дів після опоросу	К	3,51±0,55	0,05±0,01	0,71±0,05	2,40±0,17
	Д	3,61±0,73	0,09±0,01*	1,21±0,09**	2,76±0,13
20 дів після опоросу	К	4,30±0,42	0,06±0,01	2,47±0,42	1,05±0,36
	Д	4,55±0,75	0,07±0,01	2,71±0,25	1,01±0,04
3 доби після відлучення	К	5,40±0,39	0,06±0,01	3,19±0,38	1,16±0,35
	Д	4,90±0,41	0,07±0,01	3,26±0,45	1,10±0,25

У лімфоцитах і нейтрофільних гранулоцитах свиноматок дослідної групи (табл. 4) гексокіназна активність підвищувалася за 5 діб до опоросу, відповідно на 50,0% (P<0,05) і 66,7% (P<0,01), на 5-ту добу після опоросу – в нейтрофільних гранулоцитах на 50,0% (P<0,05), а на 3-тю добу після відлучення поросят – у лімфоцитах на 100,0% (P<0,05).

Таблиця 4

Активність ензимів вуглеводного обміну в лейкоцитах свиноматок за дії хрому (M±m, n=3)

Період досліджень	Група	ГК,		ЛДГ,	
		мкмоль НАДФН/хв • мг білка		мкмоль НАД <sup>+</sup> /хв • мг білка	
		лімфоцити	нейтрофіли	лімфоцити	нейтрофіли
15 діб до опоросу	К	0,02±0,002	0,05±0,006	5,14±0,28	13,78±0,95
	Д	0,02±0,003	0,04±0,005	5,15±0,20	13,10±1,21
5 діб до опоросу	К	0,02±0,002	0,06±0,007	12,51±1,21	19,29±1,25
	Д	0,03±0,001*	0,10±0,005**	10,43±0,89	23,16±2,19
5 діб після опоросу	К	0,02±0,004	0,02±0,001	11,45±1,23	14,94±1,29
	Д	0,03±0,003	0,03±0,003*	9,68±0,98	13,71±1,10
3 доби після відлучення	К	0,01±0,001	0,02±0,001	5,37±0,62	7,16±0,85
	Д	0,02±0,002*	0,02±0,003	6,63±0,91	9,00±0,64

Активізація фосфорилування глюкози є одним із факторів, які зумовлюють зростання функціональної активності лейкоцитів тварин. Адже відомо, що такі функції нейтрофільних гранулоцитів як хемотаксис, дегрануляція, фагоцитоз забезпечуються енергією, головним чином, за рахунок гліколітичного розщеплення моносахаридів [4]. Тому підвищення каталітичної активності ГК в лейкоцитах, очевидно, є важливим фактором в енергозабезпеченні клітинних функцій та становленні їх захисної здатності. Лактатдегідрогеназна активність лейкоцитів за дії хрому хлориду вірогідно не змінювалася, що свідчить про можливу активацію перетворення пірувату шляхом окиснювального декарбоксілювання та метаболізму в циклі трикарбонових кислот.

У поросят 5-добового віку за дії хрому виявлено зниження вмісту глюкози на 23,5% (P<0,05), що свідчить про інтенсифікацію її надходження у клітини, де вона використовується як енергетичний субстрат (табл. 5). Крім цього, за дії хрому зростала активність ГК в гемолізатах поросят 5- (на 66,7%, P<0,05) і 20-добового віку (на 100,0 %, P<0,01). Аналогічно зростала активність ЛДГ в еритроцитах поросят дослідної групи на 5-ту (на 154,0%, P<0,01) і 20-ту (на 40,8%, P<0,05) доби життя, що свідчить про активацію гліколізу в еритроцитах поросят 5–20-добового віку. У той же час, активність Г-6-ФДГ зростала в еритроцитах поросят 5-добового віку на 35,8% (P<0,05), що свідчить про активацію в цей віковий період ще й окисного шляху перетворення глюкози.

Таблиця 5

Показники вуглеводного обміну в крові поросят (M±m, n=5)

Вік поросят, доба	Група	Показники			
		Глюкоза, ммоль/л	ГК, мкмоль НАДФН/хв • мг білка	ЛДГ, мкмоль НАД <sup>+</sup> /хв • мг білка	Г-6-ФДГ, мкмоль НАДФН/хв • мг білка
5	К	5,79±0,26	0,03±0,007	2,24±0,22	3,02±0,15
	Д	4,43±0,31**	0,05±0,005*	5,69±0,99**	4,10±0,35*
20	К	4,43±0,46	0,01±0,001	3,68±0,14	2,13±0,14
	Д	4,24±0,70	0,02±0,002**	5,18±0,50*	1,94±0,23
33	К	5,64±0,99	0,01±0,001	3,85±0,52	0,91±0,09
	Д	4,94±0,68	0,01±0,001	3,80±0,34	0,95±0,06

За умови введення до раціону свиноматок хром хлориду в кількості 300 мкг Ст/кг корму в їх організмі та організмі новонароджених поросят інтенсифікується білковий об-

мін, що можемо стверджувати за зростанням вмісту білка й активності АлАТ, вуглеводний – за збільшенням гексокіназної, лактатдегідрогеназої та глюкозо-6-фосфатдегідрогеназної активності еритроцитів і лейкоцитів, та ліпідний обмін – за зниженням вмісту холестеролу і тригліцеролів у крові. Таким чином, можна вважати, що регуляцію обміну речовин в організмі поросят раннього віку можна здійснювати шляхом введення до раціону вагітних свиноматок добавок хрому.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні обміну речовин у поросят у більш пізні періоди їхнього розвитку за умови введення до раціону свиноматок сполук хрому.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Влізло В. В., Федорук П. С., Ратич І. Б.* та ін. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник. Львів: ВМС, 2012. 764 с.
2. *Abraham A. S., Sonnenblick M., Eini M.* The action of chromium on serum lipids and on atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits // *Atherosclerosis*. 1982. Vol. 42. P. 185–195.
3. *Anderson R. A.* Chromium in the prevention and control of diabetes // *Diabetes & Metabolism*. 2000. Vol. 26. P. 22–27.
4. *Brown E. J.* Phagocytosis // *Bioessays*. 1995. Vol. 17. N 2. P. 109–117.
5. *Evans G. W., Bowman T. D.* Chromium picolinate increases membrane fluidity and rate of insulin internalization // *J. Inorganic Biochem.* 1992. Vol. 48. P. 243–250.
6. *Kim D. S., Kim T. W., Kang J. S.* Chromium picolinate supplementation improves insulin sensitivity in Goto-Kakizaki diabetic rats // *J. Trace Elements in Medicine and Biology*. 2004. Vol. 17. P. 243–247.
7. *Lefavi R. G., Wilson G. D., Keith R. E.* et al. Lipid-lowering effect of a dietary chromium (III)-nicotinic acid complex in male athletes // *Nutrition Research*. 1993. Vol. 13. P. 239–249.
8. *Pagan J. D., Jackson S. G., Duren S. E.* The effect of chromium supplementation on metabolic response to exercise in thoroughbred horses. In: *Proceedings of Alltech's 11th Annual Symposium, Biotechnology in the Feed Industry*, Lyons P., Jacques K. A. (eds.), Nottingham University Press, UK, 1995. P. 249–256.
9. *Pechova A., Pavlata L.* Chromium as an essential nutrient: a review // *Veterinarni Medicina*. 2007. N 52 (1). P. 1–18.
10. *Roginski E. F., Mertz W.* Effects of chromium (III) supplementation on glucose and amino acid metabolism in rats fed a low protein diet // *J. Nutrition*. 1969. Vol. 97. P. 525–530.
11. *Vincent J. B.* The Nutritional Biochemistry of Chromium (III). Department of Chemistry The University of Alabama Tuscaloosa, USA, 2007. 280 p.
12. *Wenk C., Gebert S., Pfirter H.* Chromium supplements in the feed for growing pigs: influence on growth and meat quality // *Archives of Animal Nutrition*. 1995. Vol. 48. P. 71–81.

Стаття: надійшла до редакції 05.10.12

доопрацьована 11.02.13

прийнята до друку 12.02.13

**LIPID, PROTEIN AND CARBOHYDRATE METABOLISM INDICES  
IN SOWS AND PIGLETS UNDER FEEDING CHROME CHLORIDE****R. Iskra**

*Institute of Animal Biology UAAS of Ukraine  
38, V. Stus St., Lviv 79034, Ukraine  
e-mail: iskra\_r@ukr.net*

It was found that feeding sows chromium chloride in dose 300 mg Cr / kg of feed in their blood serum for 5 days before farrowing decreased content of cholesterol, 20 days after farrowing - glycerol, and on the 3rd day after weaning piglets – increased protein content and activity of alanine amino transferase. In erythrocytes sows at the 5 th day after farrowing increased activity of hexokinase and lactate, and leukocytes – only hexokinase. Erythrocytes in a 5-day-pigs of the experimental group who consumed milk from chrome sows, increased activity of hexokinase, lactate dehydrogenase and glucose-6-phosphate dehydrogenase, 20 days old – hexokinase and lactate dehydrogenase. Serum piglets of research group at the 20 th day of life reduced glycerol content, and at 5- and 33-rd day– increased protein content and activity of alanine aminotransferase.

*Keywords:* chromium chloride, pigs, lipid metabolism, protein metabolism, carbohydrate metabolism.

**НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО, БЕЛКОВОГО И УГЛЕВОДНОГО  
ОБМЕНА В ОРГАНИЗМЕ СВИНОМАТОК И ПОРОСЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ  
ХЛОРИДА ХРОМА****Р. Іскра**

*Институт биологии животных НААН Украины  
ул. В.Стуса, 38, Львов 79034, Украина  
e-mail: iskra\_r@ukr.net*

В проведенных исследованиях установлено, что при скормлинии свиноматкам хлорида хрома в количестве 300 мкг Cr / кг корма в сыворотке их крови за 5 суток до опороса снизилось содержание холестерина, на 20-е сутки после опороса – триглицерола, а на 3-и сутки после отлучения поросят – повысилось содержание белка и активность аланинаминотрансферазы. В эритроцитах свиноматок на 5-е сутки после опороса возростала активность гексокиназы и лактатдегидрогеназы, а в лейкоцитах – лишь гексокиназы. В эритроцитах 5-суточных поросят опытной группы, которые потребляли хром с молоком свиноматки, возростала активность гексокиназы, лактатдегидрогеназы и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, 20-суточных – гексокиназы и лактатдегидрогеназы. В сыворотке крови поросят опытной группы на 20-е сутки жизни снизилось содержание триглицерола, а на 5-е и 33-и сутки – увеличилось содержание белка и активность аланинаминотрансферазы.

*Ключевые слова:* хлорид хрома, свиньи, липидный обмен, белковый обмен, углеводный обмен.