

АКТИВНІСТЬ ЕНЗИМІВ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ ТА ВМІСТ ГЛЮКОЗИ В КРОВІ СВИНОМАТОК І ПОРОСЯТ ЗА ДОДАВАННЯ ДО РАЦІОНУ НАНОЦИТРАТУ ХРОМУ.

Р.Я. Іскра, докторант

Інститут біології тварин НААН

Досліджували вплив наноцитрату хрому на інтенсивність вуглеводного обміну в крові порослих свиноматок та народжених від них поросят. За умови додавання до їх раціону наноцитрату хрому в дозі 20 мкг Cr^{3+} /кг встановлено підвищення концентрації його в молоці в 3,1, а в дозі 100 мкг Cr^{3+} /кг - в 4,1 рази. За дії наноцитрату хрому в дозі 100 мкг Cr^{3+} /кг у крові свиноматок знижувалася концентрація глюкози на 5-ту (на 9,1%) та на 20-ту (на 14,5 %) добу після опоросу. У крові поросят 20-добового віку за дії хрому зменшувався вміст глюкози в першій (на 27,1%) і другій (на 24,2%) дослідних групах та зростала активність глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (на 42,3 %) і лактатдегідрогенази (на 11 %) у другій дослідній групі.

Ключові слова: наноцитрат хрому, свиноматка, порося, вуглеводний обмін.

Тривалентний хром має важливе значення для життєдіяльності людини і тварин, підтримання гомеостазу в їх організмі, нормального функціонування вуглеводного, ліпідного і білкового обміну [9]. Цей мікроелемент, у складі олігопептиду хромодуліну, активує дію інсуліну зв'язуванням гормону з рецепторами на поверхні клітини [5, 9]. Він виявляє регуляторний вплив при інсулінорезистентності та цукровому діабеті [10, 5]. Деякі дослідники вважають, що хром як селен, вітаміни С та Е може пригнічувати окиснювальний стрес і знижувати ризик розвитку хронічних захворювань [11].

З 1990 р. в США хром використовують у тваринництві, зокрема у свинарстві. Було з'ясовано, що у свиней є проблема регуляції рівня глюкози в крові протягом їх росту та в стані вагітності [6, 8]. Вагітність для свиней є фізіологічним стресором, який сприяє виникненню гестаційного діабету (спричиненого вагітністю цукрового діабету). Рівень глюкози в крові свиноматок наприкінці

вагітності та після опоросу високий, що призводить до загибелі значної кількості поросят у перші 7 днів після народження [8]. Відомо, що ущільнені опороси, які використовуються у промисловому свинарстві є причиною зменшення вмісту хрому в організмі, тому свиноматкам у період вагітності до раціону необхідно додатково вводити хром для поповнення його запасів [6].

Реальні перспективи кардинального вирішення проблеми ліквідації дефіциту хрому в свинарстві з'явилися в результаті інтенсивного розвитку за останні роки нанотехнологій. За оцінками провідних наукових центрів перспективним є використання у свинарстві наночастинок хрому (розміром 1,0-50,0 нм), які завдяки своїй високій реакційній здатності та безпечності у формі органічних сполук, можуть ефективно застосовуватися в годівлі тварин [3, 7].

Мета досліджень – з'ясувати вплив наноцитрату хрому на деякі ланки вуглеводного обміну в крові свиноматок та народжених від них поросят.

Матеріали і методи. Дослідження проводили в 2011 році на свинофермі приватного агропромислового підприємства «Агропродсервіс» на дев'яти свиноматках великої білої породи та 27 народжених ними поросятах. На 104-ту добу вагітності дворічних клінічно здорових поросних свиноматок великої білої породи розділили за принципом аналогів на контрольну і дві дослідних групи по 3 голови у кожній. Свиноматкам першої дослідної групи до основного раціону додавали наноцитрат хрому в кількості 20 мкг Cr^{3+} /кг, другої – 100 мкг Cr^{3+} /кг комбікорму. Наноцитрат хрому був одержаний ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології» методом ерозійно-вибухової технології, суть якого полягає в одержанні водного колоїдного розчину наночастинок хрому за допомогою електроімпульсної аквананотехнології, які після безпосередньої взаємодії з цитратом утворюють наноцитрат хрому [4].

Матеріалом для дослідження була кров свиноматок, одержана з вушної вени на 5-ту і 20-ту добу після опоросу, а також кров поросят, одержана з передньої порожнистої вени у 5- і 20-добовому віці. Тривалість досліду – 30 днів. Визначали вміст хрому в комбікормі та молоці свиноматок на атомно-абсорбційному спектрофотометрі СП-115ПК після сухої мінералізації зразків [2]. Уміст глюкози

в крові свиноматок та поросят визначали глюкозооксидазним методом, активність ензимів – глюкозо-6-фосфатдегідрогенази і лактатдегідрогенази – спектрофотометричним методом, що базується на використанні спряжених систем окиснення або відновлення нікотинамідних коензимів [1]. Одержані експериментальні дані опрацьовували статистично з використанням t-критерію Стьюдента. Різницю досліджуваних показників вважали статистично вірогідною при $p < 0,001-0,05$.

Результати досліджень. Уміст хрому в комбікормі для свиноматок контрольної групи удвічі більший ($394,0 \pm 12,0$ мкг/кг), ніж у комбікормі для поросят ($198,0 \pm 6,0$ мкг/кг). Проте у їх тканинах і органах цього елемента (за даними літератури) менше порівняно з новонародженими тваринами [9], що зумовлено транспортуванням хрому з організму матері через плаценту в кров плода [12], а згодом, у постнатальному періоді розвитку – через молоко в організм поросят, що підтверджене результатами наших досліджень. Концентрація хрому в молоці свиноматок контрольної групи становила $14,0 \pm 4,0$ мкг/л. При додаванні до раціону свиноматок наноцитрату хрому – 20 мкг Cr^{3+} /кг вміст його в молоці збільшувався в 3,1 раза ($44,0 \pm 2,0$ мкг/л), а в кількості 100 мкг Cr^{3+} /кг – у 4,1 раза ($58,0 \pm 12,0$ мкг/л). Таким чином, вміст хрому в кормі може суттєво впливати на його рівень у молоці та регулювати фізіолого-біохімічні процеси в організмі новонародженого у підсисний період.

За введення до раціону поросних свиноматок наноцитрату хрому рівень глюкози в їх крові та крові новонароджених поросят знижувався порівняно з тваринами контрольної групи (табл. 1). Зокрема, у свиноматок другої дослідної групи концентрація глюкози в крові на 5-ту добу після опоросу була вірогідно меншою на 9,1%, а на 20-ту добу – на 14,5 % порівняно з контролем. Вміст глюкози в плазмі крові поросят у тварин першої та другої дослідних груп у 20-добовому віці вірогідно зменшувався відповідно на 27,1 і 24,2% порівняно з його рівнем у крові тварин контрольної групи. Зниження концентрації глюкози в плазмі крові свиноматок і поросят дослідних груп під впливом наноцитрату хрому є позитивним

метаболическим эффектом, зумовленим підвищенням використання глюкози в їх організмі внаслідок підсилення дії інсуліну.

Одержані нами дані підтверджують результати досліджень інших авторів, що додавання хрому до раціону свиней у вигляді наноконструкції чи піколітату приводить до зниження рівня глюкози та інсуліну в їх крові [7]. Однак зростання рівня інсуліноподібного фактора росту спостерігалося лише при додаванні наноконструкції хрому. Це дозволило припустити, що наноконструкція хрому має вищу метаболічну ефективність у свиней порівняно з традиційними джерелами хрому.

1. Вміст глюкози в плазмі крові свиноматок і поросят за дії наноконструкції хрому, ммоль/л, $M \pm m$.

Група тварин	Доба після опоросу свиноматок		Доба життя поросят	
	5	20	5	20
Контрольна	6,17±0,18	6,08±0,22	7,35±0,31	7,94±0,48
Перша дослідна	5,83±0,46	5,85±0,71	6,82±0,95	5,79±0,49**
Друга дослідна	5,61±0,09*	5,20±0,17*	7,25±0,49	6,02±0,62*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01-0,025$; *** $p < 0,001$ порівняно до контролю у цій і наступних таблицях.

При вивченні активності глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г-6-ФДГ) в еритроцитах свиноматок і поросят не встановлено міжгрупової вірогідної різниці. Проте у поросят 20-добового віку активність ензиму у тварин другої дослідної групи зростала на 42,3 % (табл. 2).

2. Активність Г-6-ФДГ в еритроцитах крові свиноматок і поросят за дії наноконструкції хрому, мкмоль/хв·мг білка, $M \pm m$.

Група тварин	Доба після опоросу свиноматок		Доба життя поросят	
	5	20	5	20
Контрольна	1,62±0,57	2,17±0,98	2,19±0,59	4,28±0,60
Перша дослідна	1,30±0,50	2,13±0,77	2,34±0,32	5,64±0,93
Друга дослідна	1,36±0,25	2,53±0,50	1,52±0,38	7,41±0,70*

Встановлено, що хром, спожитий поросятами піддослідних груп з молоком матері, підвищував активність Г-6-ФДГ в їх крові впродовж 20-ти діб життя.

Зростання активності Г-6-ФДГ за дії Cr^{3+} свідчить про активацію пентозофосфатного шляху, в якому синтезується NADPH і рибозо-5-фосфат. NADPH у подальшому використовується як донор гідрогену і електронів при відновлювальних біосинтезах, а рибозо-5-фосфат разом з його похідними є компонентами АТР, СоА, FAD, РНК і ДНК.

Активність ензиму гліколізу лактатдегідрогенази (ЛДГ) за дії різних доз наноцитрату хрому в еритроцитах крові свиноматок вірогідно не змінювалася. Однак у крові 5-добових поросят першої дослідної групи активність ензиму зростала на 25,9%, а 20-добових поросят другої дослідної групи – на 11% (табл. 3).

3. Активність ЛДГ в еритроцитах крові свиноматок і поросят за дії наноцитрату хрому, мкмоль/хв·мг білка, $M \pm m$.

Група тварин	Доба після опоросу свиноматок		Доба життя поросят	
	5	20	5	20
Контрольна	4,31±0,87	4,37±0,93	6,56±0,56	12,10±0,26
Перша дослідна	4,31±0,71	4,26±0,36	8,85±0,28**	12,69±0,97
Друга дослідна	3,48±0,61	5,11±1,11	6,53±0,79	13,60±0,37*

Разом з тим, в еритроцитах крові піддослідних поросят інтенсивність кінцевої ланки гліколізу збільшилася на 20 добу після народження, а активність ЛДГ підвищилася вдвічі порівняно із значеннями, характерними для поросят 5-добового віку (табл. 3). Зростання лактатдегідрогеназної активності в еритроцитах може вказувати на інтенсифікацію гліколізу та зміщення рівноваги реакції в бік утворення лактату. Активація гліколізу в еритроцитах свідчить про мобілізацію енергетичних ресурсів для утворення молекул АТФ, необхідних для внутрішньоклітинних процесів, які відіграють важливу роль у збереженні життєздатності та функціональної активності еритроцитів поросят.

ВИСНОВКИ

1. Додавання до раціону свиноматок першої дослідної групи наноцитрату хрому сприяло підвищенню його концентрації в молоці в 3,1 раза, а другої – в 4,1 раза.

2. Введення до раціону свиноматок наноцитрату хрому в дозі 100 мкг Cr^{3+} /кг супроводжувалося зниженням у їх крові рівня глюкози на 5-ту добу після опоросу на 9,1%, а на 20-ту добу – на 14,5 %.

3. Додавання свиноматкам наноцитрату хрому в дозі 20 мкг Cr^{3+} /кг зумовлювало підвищення в крові поросят активності лактатдегідрогенази на 5 добу їх життя – на 25,9% та на 20 добу життя – зниження вмісту глюкози на 27,1%.

4. За дії наноцитрату хрому, який додавали свиноматкам в дозі 100 мкг Cr^{3+} /кг, в крові поросят 20-добового віку зменшувався вміст глюкози на 24,2%, зростала активність глюкозо-6-фосфатдегідрогенази на 42,3 % і лактатдегідрогенази – на 11 %.

Список літератури

1. Довідник: Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / [авт.-упоряд. В. Влізло та ін.]. — Львів: видавництво «ВМС», 2004. — 399 с.
2. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсических продуктов: ГОСТ 30178-96. Введ. 1998-01-01. Минск: Межгосударственный стандарт, 2003. — 11 с.
3. Перспективи застосування наночасток металів у ветеринарній медицині / [Н.О. Волошина, О.Ф. Петренко, В.Г. Каплуненко, М.В. Косінов] // Ветеринарна медицина України. — 2008. — № 9. — С. 32–34.
4. Патент України на корисну модель № 29856. МПК (2006): B01J 13/00, B82B 3/00. Спосіб отримання аквахелатів нанометалів «Ерозійно-вибухова нанотехнологія отримання аквахелатів нанометалів» / Косінов М. В., Каплуненко В. Г. – опубл. 25.01.2008, бюл. № 2/2008.
5. Cefalu W. T. Role of Chromium in Human Health and in Diabetes / W.T. Cefalu, F.B. Hu // Diabetes Care. — 2004. — Vol. 27, N 11. — P.2741–2751.

6. Diabetogenic effects of pregnancy in sows on plasma glucose and insulin release. / [P. B. George, D. C. England, D. G. Siers, H. C. Stanton] // J. Anim. Sci. — 1978. — V.46. — P.1694–1700.
7. Efficacy of Cr (III) Supplementation on Growth, Carcass Composition, Blood Metabolites, and Endocrine Parameters in Finishing Pigs / [M.Q. Wang, Y.D. He, M.D. Lindemann, Z.G. Jiang] // J. Anim. Sci. – 2009. –Vol. 22, No. 10. – P. 1414 – 1419.
8. Glucose tolerance of pregnant sows is related to postnatal pig mortality / B. Kemp, N. M. Soede, P. C. Vesseur [et al] // J. Anim. Sci. — 1996. — V.74. — P. 879–885.
9. Pechova A. Chromium as an essential nutrient: a review/ A. Pechova, L. Pavlata // Veterinarni Medicina. – 2007. – V.52, (1). – P. 1–18.
10. The effect of combined treatment with niacin and chromium (III) chloride on the different tissues of hyperlipemic rats/ I. A. Atac, A. Pekselä, R. Yanardag [et al] // Drug and chemical toxicology. — 2006. — Vol. 29, N 40. — P. 363–377.
11. Vincent J. B. The Nutritional Biochemistry of Chromium (III). / J. B. Vincent – Department of Chemistry The University of Alabama Tuscaloosa, USA, 2007. – 277 p.
12. Wallach S. Placental transport of chromium / S. Wallach, R. L. Verch // J. Amer. Coll. Nutr. – 1984. – Vol.3. – P.69–74.

***АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА И
СОДЕРЖАНИЕ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ СВИНОМАТОК И ПОРОСЯТ ПРИ
ДОБАВЛЕНИИ В РАЦИОН НАНОЦИТРАТА ХРОМА.***

Искра Р.Я.

Институт биологии животных НААН

Исследовали влияние наноцитрата хрома на интенсивность углеводного обмена в крови свиноматок и родившихся от них поросят. При добавлении в рацион свиноматок наноцитрата хрома в дозе 20 мкг Cr³⁺/кг установлено повышение концентрации хрома в их молоке в 3,1 раза, а в дозе 100 мкг Cr³⁺/кг - в 4,1 раза. При действии наноцитрата хрома в дозе 100 мкг Cr³⁺/кг в крови свиноматок снижалась концентрация глюкозы на 5-е (на 9,1%) и на 20-е (на 14,5%) сутки после опороса. В крови поросят 20-суточного возраста при

действии хрома снижалось содержание глюкозы в первой (на 27,1%) и второй (на 24,2%) опытных группах и возрастала активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (на 42,3 %) и лактатдегидрогеназы (на 11%) во второй опытной группе.

Ключевые слова: *наноцитрат хрома, свиноматка, поросенок, углеводный обмен.*

ACTIVITY ENZYMES OF CARBOHYDRATE METABOLISM AND BLOOD GLUCOSE OF SOWS AND PIGS FOR ADDING TO THE DIET OF CHROMIUM NANOCYTRATE.

Iskra R.Ya., Institute of animal biology UAAS.

The influence of chromium nanocitrate on the intensity of carbohydrate metabolism in the blood of sows and piglets born from them were studied. The addition to the diet of sows of chromium nanocitrate at a dose of 20 $\mu\text{g Cr}^{3+}/\text{kg}$ increases in late-set chromium in their milk in 3,1 times, and in a dose of 100 $\mu\text{g Cr}^{3+}/\text{kg}$ – 4,1 times. Chromium nanocitrate in doses of 100 $\mu\text{g Cr}^{3+}/\text{kg}$ in sows decreased blood glucose concentration in the 5th (9.1%) and 20 th (14.5%) days after farrowing. In the blood of piglet of 20-day-old age for the action of chromium reduced glucose content in the first (at 27.1%) and second (24,2%) research groups and increased activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase (42, 3%) and lactate dehydrogenase (11%) in the second experimental group.

Key words: *chromium nanocitrate, sow, piglet, carbohydrate metabolism.*