

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ В ПОРОСЯТ ЗА ДІЇ ЦИНКУ ТА ХРОМУ

Н. Л. Цепко, І. Я. Максимович

Інститут біології тварин НААН

Показано вплив добавки цинку та хрому до раціону на показники вмісту піровиноградної і молочної кислоти та їх співвідношення, активність лактатдегідрогенази, глюкозо-6-фосфатдегідрогенази в еритроцитах крові поросят. Отримано цікаві, з наукової точки зору, результати, які свідчать про позитивний вплив введення добавки сульфату цинку та хром метіоніну до комбікорму на деякі показники крові організму поросят у період відлучення їх від свиноматок. Представленні матеріали мають наукове та практичне значення щодо покращення продуктивності та збереженості поросят.

Цинк належить до важливих і незамінних для життєдіяльності організму мікроелементів. При низькому вмісті цинку в раціоні спостерігається відставання в рості тварин [5]. Дефіцит цинку в організмі викликає зростання кількості вільних радикалів у мікросомах легень, порушення умовно-рефлекторної діяльності, адаптації до темноти, дерматити, збудливість, тремор, мозочкову атаксію, зростання ембріональної смертності, зростання тривалості вагітності, атонію, підвищення ризику вроджених вад [4]. Введення в організм солей цинку подовжує тривалість дії інсуліну. Цинк підвищує активність статевих гормонів гіпофізу — пролактину, тестостерону, фолікуліну.

Незважаючи на те, що хром міститься в організмі людини і тварин у дуже незначній кількості [1], нестача цього елемента зумовлює ряд порушень життєво важливих процесів, одним із найголовніших серед яких є зменшення толерантності глюкози. При цьому швидкість засвоєння глюкози у крові знижується і це порушення усувається додаванням до їжі солей Cr^{3+} [2]. Показано, що добавка хрому у вигляді хром піколінату збільшувала швидкість кліренсу глюкози і знижувала тривалість півжиття цього моносахариду [3]. Введений з кормами хлористий хром збільшує екскрецію інсуліну підшлунковою залозою, а також знижує відношення інсуліну до глюкагону [1].

Матеріали і методи. Метою роботи було дослідити вплив різних доз цинку і хрому на деякі показники вуглеводного обміну у поросят-сисунів. Дослід проведено на чотирьох групах (по 10 голів у кожній) поросят 5-добового віку великої білої породи живою масою при народженні 1200–1500 г. Поросят утримували під свиноматками згідно з існуючими нормами. Поросят контрольної групи згодовували стандартний комбікорм з вмістом Zn^{+2} — 75 мг/кг комбікорму. Першій дослідній групі до вказаного раціону додавали Zn^{+2} у вигляді сульфату, доводячи концентрацію до 100 мг/кг комбікорму. Другій дослідній групі аналогічно до раціону додавали Zn^{+2} і Cr^{+3} , доводячи концентрацію Zn^{+2} до 100 мг/кг комбікорму у вигляді сульфату і Cr^{+3} — 1,5 мг/кг комбікорму у формі Cr-метіоніну. Третій дослідній групі до стандартного комбікорму, додавали Cr^{+3} доводячи концентрацію до — 1,5 мг/кг комбікорму у формі Cr-метіоніну.

Матеріалом для досліджень була кров поросят-сисунів, одержана з краніальної порожнистої вени на 15, 25 та 35 добу життя. У плазмі крові визначали вміст молочної та піровиноградної кислоти, у гемолізаті еритроцитів досліджували активність лактатдегідрогенази та глюкозо-6-фосфатдегідрогенази.

Одержані цифрові дані опрацювали статистично визначили середньоарифметичну (М); середньо квадратичну помилку (т) і достовірність різниць (р) між досліджуваними показниками.

Результати й обговорення. Відомо, що цінність пірувату, як субстрату окиснення не тільки в тому що він є джерелом гідрогену, але і ацетил-КоА, який можна віднести до основних продуцентів гідрогену в мітохондріях. Через піруват відкривається можливість утворення амінокислот та перетворення їх і глюкози в ліпіди. Встановлено, що вміст піровиноградної кислоти у крові поросят від 15- до 35-добового віку знижується на 25,1 % ($p < 0,001$).

Пряма залежність між вмістом цинку у раціоні та концентрацією пірувату встановлено як у поросят першої, так і другої дослідних груп. Зокрема, у поросят першої дослідної групи у 25- та 35-добовому віці вміст піровиноградної кислоти у плазмі крові був відповідно на 24,4 % ($p < 0,001$) та 22,5 % ($p < 0,05$) вище від показників контрольної групи тварин (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст піровиноградної і молочної кислоти та їх співвідношення у крові поросят дослідних груп (М±т, n=5)

Групи тварин	Вік, діб		
	15	25	35
<i>Піровиноградна кислота мМоль/л</i>			
Контрольна	0,303±0,180	0,274±0,022	0,227±0,034
I дослідна	0,310±0,022	0,341±0,025***	0,278±0,015*
II дослідна	0,331±0,019	0,39±0,031***	0,307±0,028*
III дослідна	0,319±0,017	0,375±0,016***	0,252±0,024
<i>Молочна кислота, мМоль/л</i>			
Контрольна	3,93±0,25	4,18±0,37	3,72±0,15
I дослідна	2,8±0,31***	3,62±0,24	2,81±0,23***
II дослідна	3,41±0,35	3,74±0,35	2,95±0,37**
III дослідна	3,67±0,32	3,7±0,31	2,55±0,22***
<i>Співвідношення лактат/піруват</i>			
Контрольна	12,97±1,25	15,25±0,72	16,38±3,06
I дослідна	9,03±0,57***	10,61±1,12***	10,10±1,21***
II дослідна	10,30±0,98	9,59±1,67***	9,83±1,35***
III дослідна	11,50±1,30	9,86±2,04***	10,11±1,55***

Застосування комплексної добавки цинку та хрому суттєвіше впливає на вміст піровиноградної кислоти ніж поодинокі їх застосування. У поросят другої дослідної групи у 15- та 25-добовому віці вміст піровиноградної кислоти у плазмі крові був відповідно на 42,3 % ($p < 0,001$) та 35,2 % ($p < 0,05$) вище від показників контрольної групи тварин.

Вміст піровиноградної кислоти у плазмі крові поросят третьої дослідної групи лише у 25-добовому віці вірогідно відрізнявся від показників контрольної групи тварин (був на 38,9 % вище; $p < 0,001$).

Очевидно, цинк і хром, так як і комплексне їх введення до раціону поросят, стимулює аеробний шлях окиснення глюкози, про що свідчить нижчий вміст молочної кислоти у плазмі крові тварин дослідних груп.

До основних виробників лактату в організмі відносять еритроцити, скелетні м'язи, мозковий шар нирок, слизову оболонку кишок, рогівку ока і потенційно тканину пухлин, а до споживачів — печінку та нирки, де лактат або знову перетворюється на глюкозу шляхом глюконеогенезу, або повністю окиснюється в ЦТК.

Вміст молочної кислоти у поросят контрольної групи від 15- до 35-добового віку знаходиться на високому рівні, що є передумовою для виникнення ацидозу, очевидно збільшення вмісту молочної кислоти у крові поросят 15- та 25-добового віку пов'язано із розвитком кормового стресу. Навряд чи підвищення концентрації лактату у крові пов'язано з недостатністю у раціоні поросят тіаміну, кофактору піруватдегідрогенази. Живлення поросят було повноцінним і раціони були збалансовані.

Згідно з даними літератури розрізняють два типи підвищення концентрації лактату в крові. Перший — концентрація лактату підвищена, виражений ацидоз відсутній, співвідношення лактат/піруват у нормі (спостерігається при фізичному навантаженні, гіпервентиляції, дії глюкагону, анемії). Другий тип пов'язаний з гіпоксією: виражений ацидоз, співвідношення лактат/піруват збільшене. Відзначимо, що співвідношення лактат/піруват у поросят контрольної групи в 15-добовому віці — 12,97 при нормі ≈ 10 і до 35-добового віку зростає на 26,3 % ($p < 0,001$), що свідчить про загрозу виникнення ацидозу та гіпоксичний стан (підвищення кількості «старих» еритроїдних форм у крові, нижчий рівень гемоглобіну та еритроцитів у крові ніж у поросят дослідних груп).

Введення цинк-метіоніну до раціону поросят сприяло зниженню вмісту молочної кислоти у плазмі крові. Зокрема, у поросят першої дослідної групи вміст лактату у плазмі крові у 15- та 35-добовому віці був меншим відповідно на 29,8 % ($p < 0,001$) та 24,5 % ($p < 0,001$) в порівнянні із показниками контрольної групи тварин.

У поросят другої та третьої дослідних груп теж спостерігалась тенденція до меншого вмісту лактату у плазмі крові в 15- та 25-добовому віці, а на 35-ту добу життя вміст молочної кислоти був вірогідно меншим за показники контрольної групи тварин (на 20,7 % та 31,5 %; $p < 0,01$).

Відзначимо також, що співвідношення лактат/піруват у поросят всіх дослідних груп протягом всього періоду досліджень знаходилося на рівні фізіологічної норми і на значно нижчому рівні, ніж у тварин контрольної групи.

Таблиця 2

Активність лактатдегідрогенази та глюкозо-6-фосфатдегідрогенази в еритроцитах крові поросят ($M \pm m$; $n=5$)

Групи тварин	Вік, діб		
	15	25	35
<i>ЛДГ, мкМольNADH/хв х мг білка</i>			
Контрольна	20,15 $\pm$ 0,86	22,10 $\pm$ 0,57	16,69 $\pm$ 1,89
I дослідна	21,09 $\pm$ 0,92	26,50 $\pm$ 0,63***	21,18 $\pm$ 1,05***
II дослідна	23,11 $\pm$ 1,13***	25,00 $\pm$ 0,79***	19,56 $\pm$ 1,34
III дослідна	22,02 $\pm$ 0,65*	25,29 $\pm$ 0,59***	18,40 $\pm$ 0,97
<i>Г-6-ФДГ, мкМольNADPH/хв х мг білка</i>			
Контрольна	0,54 $\pm$ 0,02	0,45 $\pm$ 0,02	0,59 $\pm$ 0,03
I дослідна	0,56 $\pm$ 0,01	0,50 $\pm$ 0,02*	0,64 $\pm$ 0,02
II дослідна	0,55 $\pm$ 0,01	0,54 $\pm$ 0,01***	0,62 $\pm$ 0,03
III дослідна	0,52 $\pm$ 0,01	0,52 $\pm$ 0,03**	0,58 $\pm$ 0,03

Отже застосування добавок цинку, хрому та при їх поєднанні у поросят стабілізується співвідношення лактату і пірувату шляхом деякого зниження вмісту молочної кислоти і зростання вмісту піровиноградної кислоти у плазмі крові.

Активність лактатдегідрогенази в еритроцитах крові поросят контрольної групи від 15- до 25-добового віку збільшується на 9,7 % ($p < 0,01$), очевидно, це є реакція на наростання вмісту лактату у крові, концентрація якого до 35-добового віку зменшується поряд із зменшенням активності ЛДГ до 35-добового віку на 24,5 % ($p < 0,001$).

У поросят всіх дослідних груп встановлено більшу активність лактатдегідрогенази в еритроцитах крові, що вказує на посилення зворотного каталізу молочної кислоти до піровиноградної, про що свідчить зменшення вмісту молочної кислоти та збільшення вмісту піровиноградної кислоти у крові поросят. Активність ЛДГ в еритроцитах поросят першої, другої та третьої дослідних груп у 25-добовому віці була на 19,9, 13,1 та 14,4 % ($p < 0,001$) більша ніж у поросят контрольної групи (табл. 2). Встановлено пряму залежність між активністю ЛДГ та вмістом цинку в раціоні, та високі кореляційні зв'язки між вмістом інсуліну у крові та активністю ЛДГ в еритроцитах поросят.

Г-6-ФДГ відіграє важливу роль в обміні вуглеводів, у тому числі в еритроцитах, де вона каталізує окислення глюкозо-6-фосфату в 6-фосфоглюконат. У цій реакції утворюється відновлений нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат, який у подальшому використовується для відновлення глутатіону (за участю глутатіонредуктази), а також частково метгемоглобіну в гемоглобін.

Активність глюкозо-6-фосфатдегідрогенази в еритроцитах крові поросят до 25-добового віку зменшується на 16,7 % ($p < 0,001$), після чого до 35-ї доби збільшується на 31,1 % ($p < 0,001$).

Проведеними дослідженнями встановлено більшу активність Г-6-ФДГ в еритроцитах крові 25-добових поросят всіх дослідних груп, що вказує на посилення окислення глюкозо-6-фосфату в еритроцитах крові. Активність Г-6-ФДГ в еритроцитах поросят першої, другої та третьої дослідних груп у 25-добовому віці була на 11,1, 20,0 та 15,5 % ($p < 0,05-0,001$) більша, ніж у поросят контрольної групи.

Таким чином можна зробити висновок, що застосування добавок цинку, хрому та їх комплексне застосування призводить до інтенсифікації обміну вуглеводів в еритроцитах крові поросят.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено що застосування добавок цинку, хрому та при їх поєднанні у поросят стабілізується співвідношення лактату і пірувату шляхом деякого зниження вмісту молочної кислоти і зростання вмісту піровиноградної кислоти у плазмі крові.

2. У поросят всіх дослідних груп встановлено вищу активність лактатдегідрогенази в еритроцитах крові, що вказує на посилення зворотного каталізу молочної кислоти до піровиноградної, про що свідчить зниження вмісту молочної кислоти та зростання вмісту піровиноградної кислоти у крові поросят. Проведеними дослідженнями встановлено вищу активність Г-6-ФДГ в еритроцитах крові 25-добових поросят всіх дослідних груп, що вказує на посилення окислення глюкозо-6-фосфату в еритроцитах.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження будуть спрямовані на розроблення способів підвищення резистентності поросят при додаванні цинку та хрому в раціон поросят.

SOME ASPECTS OF CARBOHYDRATE METABOLISM IN PIGLETS AT ACTION OF ZINC AND CHROME

N. L. Tsepko, I. Ya. Maksymovych

Institute of Animal Biology of NAAS

S U M M A R Y

Influence of zinc and chrome addition into the ration on the content of pyruvic and lactic acids and their correlation, activity of lactate dehydrogenase, glucose-6-phosphate dehydrogenase in red corpuscles of piglets blood was researched. Interesting from the scientific point of view results which testify to the positive influence of introduction addition of zinc sulfate and chromium methionine to the mixed fodder on some indexes of piglets blood in weaning period were obtained. Presented materials have scientific and practical value in relation to the improvement of productivity and preservation of piglets.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У ПОРОСЯТ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЦИНКА И ХРОМА

Н. Л. Цепко, І. Я. Максимович

Институт биологии животных НААН

А Н Н О Т А Ц И Я

Показано влияние добавки к рациону цинка и хрома на показатели содержания пировиноградной и молочной кислоты и их соотношения, активность лактатдегидрогеназы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в эритроцитах крови поросят. Получены интересные, с научной точки зрения результаты, которые свидетельствуют о позитивном влиянии введения добавки сульфата цинка и хрома метионина к комбикорму на некоторые показатели крови организма поросят в период отлучения их от свиноматок. Представленные материалы имеют научное и практическое значение относительно улучшения производительности и сохранности поросят.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. *Снітинський В. В.* Біологічна роль хрому в організмі людини і тварин / В. В. Снітинський, Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк та ін. // Укр. біохім. журн. — 1999. — Т. 71, № 2. — С. 5–9.
2. *Althuis M. D.* Glucose and insulin responses to dietary chromium supplements: a meta-analysis / M. D. Althuis, N. E. Jordan, E. A. Ludington, J. T. Wittes // Am J Clin Nutr. — 2002 ; 76 : 148–155.
3. *Cefalu W. T.* Role of chromium in human health and in diabetes / W. T. Cefalu, F. B. Hu // Diabetes Care. — 2004 ; 27 : 2741–51.
4. *Cunningham-Runolles S.* Zinc modulation of immune function: specificity and mechanism of interaction / S. Cunningham-Runolles // J. Lab. and clin. med. — 1996. — Vol. 1281. — P. 9–11.
5. *Jeejubhog K.* Zinc and chromium in parenteral nutrition / K. Jeejubhog // Acad. med. — 1984. — Vol. 60, 2. — P. 224–232.

Рецензент: завідувач лабораторії імунології, доктор ветеринарних наук Віщур О. І.