

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ АКТИВНІСТЮ ГЛЮКОЗО-6- ФОСФАТДЕГІДРОГЕНАЗИ ТА ВМІСТОМ ВІДНОВЛЕНОГО ГЛУТАТІОНУ В КРОВІ ПОРОСЯТ ПІСЛЯ ВІДЛУЧЕННЯ ВІД СВИНОМАТКИ ЗА РІЗНОГО РІВНЯ ЦИНКУ В РАЦІОНІ

О. М. Сеньків, В. В. Снітинський

Інститут біології тварин УААН

Наведенні дані про вплив різних доз цинку (30, 60, 75, 100, 120 і 150 мг/кг комбікорму) на активність Г-6-ФДГ і вміст відновленого глутатіону в крові поросят до відлучення і через різні терміни після відлучення від свиноматки. Встановлено різке зниження активності Г-6-ФДГ у крові тварин всіх груп в день відлучення від свиноматки. Найнижча активність Г-6-ФДГ та вміст відновленого глутатіону в крові поросят протягом 10-ти днів після відлучення від свиноматки в 1-й і 2-й дослідних групах, рівень цинку в раціоні становив 30 і 60 мг/кг комбікорму. Найвища активність ферменту та вміст відновленого глутатіону виявлено в крові поросят контрольної 4-ї і 5-ї дослідних груп, яким згодовували комбікорм, рівень цинку в раціоні яких становив 100, 120 та 150 мг/кг комбікорму. Ці дані свідчать про регулюючий вплив цинку на метаболізм глюкози пентозо-фосфатним шляхом в організмі поросят.

Ключові слова: ПОРОСЯТА, ЦИНК, ВІДЛУЧЕННЯ, КРОВ, Г-6-ФДГ, ВІДНОВЛЕНИЙ ГЛУТАТІОН.

Відлучення поросят від свиноматки є одним з важливих технологічних елементів у системі їх вирощування, оскільки воно впливає не тільки на їх ріст і розвиток після відлучення, а й на продуктивні ознаки маток в наступні відтворювальні цикли [1]. Причиною стресу при відлученні поросят від свиноматки є ряд факторів: відсутність звичайних контактів з свиноматкою, перехід на годівлю рослинними кормами, їх перегрупування та конкурентні відносини, зміна технології утримання. Зміни обміну речовин в організмі поросят після відлучення значною мірою характеризує рівень глюкози в їх крові [2]. Стрес поросят після відлучення від свиноматки приводить до зниження рівня інсуліну [3], який відіграє важливу роль в обміні вуглеводів. У зв'язку з цим, метою даної роботи було дослідження впливу різного рівня цинку в раціоні поросят до відлучення і після відлучення їх від свиноматки, на обмін вуглеводів в їхньому організмі після відлучення пентозо-фосфатним шляхом та його зв'язок з утворенням відновленого глутатіону. Як відомо, цинк бере участь в синтезі інсуліну та проявляє стимулюючий вплив на ферментну ланку системи антиоксидантного захисту, функціонування якої в організмі поросят при відлученні від свиноматки пригнічується [4, 5]. Зокрема, в еритроцитах крові поросят після відлучення їх від свиноматки знижується активність глутатіонпероксидази, коферментом якої є відновлений глутатіон [6, 7, 8].

Матеріали і методи

Дослідження провели у ТзОВ «Прогрес-Плюс», в с. Суховоля, Бродівського району Львівської області, на 6-ти групах підсисних поросят великої білої породи, 20-денного віку, по 10 голів у кожній. Поросят всіх груп підгодовували стартерним комбікормом. Вміст цинку в комбікормі, який згодовували поросяттам контрольної, 1-, 2-, 3-, 4- і 5-ої дослідних груп, становив відповідно 100, 30, 60, 75, 120 і 150 мг/кг, що досягалося шляхом додавання до комбікорму відповідної кількості ZnSO₄. Комбікорм поросяттам згодовувався вволю, з вільним доступом до води. Дослід тривав 35 днів, відлучення поросят від свиноматки проводили в 45-денному віці.

Матеріалом для дослідження служила кров, яку брали від поросят шляхом пункції передньої порожнистої вени в 20-, 42-, 45-, 48-, 50- та 55-денному віці. В еритроцитах крові поросят визначали активність глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г-6-ФДГ) [9], ключового ферменту пентозо-фосфатного шляху метаболізму глюкози та вміст відновленого глутатіону [10]. Статистичну обробку одержаних цифрових даних проводили за комп'ютерною програмою «Excell».

Результати та обговорення

З наведених у таблиці 1 даних видно, що міжгрупові різниці в активності Г-6-ФДГ у крові поросят у 20-денному віці, коли вони одержували однаковий за рівнем цинку раціон, незначні ($P < 0,5$). У 42-денному віці, через 22 дні після початку згодовування поросят комбікорму з різним рівнем цинку, активність Г-6-ФДГ у крові поросят 1-ї і 2-ї дослідних груп була вірогідно нижча ($P < 0,05$), а у поросят 4-ї групи — вища ($P < 0,05$), ніж у поросят контрольної групи. Ці дані свідчать про пряму залежність між рівнем цинку в раціоні поросят і активністю Г-6-ФДГ в їх крові. Різниці в активності Г-6-ФДГ у крові поросят всіх груп, за винятком поросят 4-ї групи, в 42-денному віці порівняно до її активності в 20-денному віці не вірогідні ($P < 0,5$).

У 45-денному віці, в день відлучення від свиноматки, активність Г-6-ФДГ у крові поросят всіх груп, була вірогідно нижча ($P < 0,05-0,001$), ніж у крові поросят контрольної групи. З цих даних випливає, що стрес, зумовлений відлученням поросят від свиноматки, призводить до зниження інтенсивності метаболізму глюкози пентозо-фосфатним шляхом у їхньому організмі внаслідок зниження активності Г-6-ФДГ. Ці дані дозволяють пояснити зниження активності ГПО в крові поросят після відлучення від свиноматки внаслідок зменшення продукції NADPH у реакції, яка каталізується Г-6-ФДГ.

Таблиця 1

Активність Г-6-ФДГ у крові поросят залежно від рівня цинку в раціоні, мкмоль NADP⁺/хв·мг білка ($M \pm m$, $n=3-5$)

Вік поросят, дні	Групи тварин					
	Контрольна	1	2	3	4	5
20	0,55±0,03	0,58±0,03	0,60±0,02	0,56±0,03	0,59±0,03	0,59±0,03
42	0,65±0,01 ⁰	0,59±0,01 ^{**}	0,60±0,01 [*]	0,62±0,04	0,74±0,02 ^{**00}	0,66±0,02
45	0,54±0,02 ⁰⁰	0,46±0,02 ^{*000}	0,50±0,03 ⁰⁰	0,53±0,04	0,59±0,01 ^{*000}	0,57±0,03 ⁰
48	0,63±0,02 ⁰	0,51±0,01 ^{**}	0,57±0,01 ^{*0}	0,62±0,01 ⁰	0,66±0,03 ⁰	0,64±0,04
50	0,70±0,01 ⁰	0,56±0,02 ^{***0}	0,59±0,01 ^{***}	0,70±0,03 ⁰	0,74±0,01 ^{*0}	0,69±0,05
55	0,75±0,01 ⁰	0,59±0,03 ^{**}	0,60±0,02 ^{***}	0,75±0,03	0,85±0,02 ^{**00}	0,79±0,01 [*]

Примітка: в цій та наступній таблиці * — позначена статистична вірогідність різниць активності Г-6-ФДГ в крові тварин контрольної і дослідних груп: * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$;

⁰ — позначена вірогідність різниць у вмісті відновленого глутатіону в крові тварин через різні строки після відлучення від свиноматки ⁰ — $P < 0,05$; ⁰⁰ — $P < 0,01$; ⁰⁰⁰ — $P < 0,001$.

У 48-денному віці, через 3 дні після відлучення від свиноматки, активність Г-6-ФДГ у плазмі крові поросят більшості груп була вірогідно вища ($P < 0,05$), ніж у день відлучення і майже досягає рівня, виявленого до відлучення, що свідчить про короткотривалу інгібуючу дію стресу на активність цього ферменту в еритроцитах крові поросят. При цьому активність Г-6-ФДГ в крові поросят 1-ї і 2-ї дослідних груп в 48-, 50- і 55-денному віці була вірогідно нижча ($P < 0,05$), а у поросят 4-ї групи — вища ($P < 0,05$), ніж у крові поросят 1-ї групи, що також свідчить про пряму залежність між рівнем цинку в раціоні поросят і активністю Г-6-ФДГ в їх крові.

Відновлений глутатіон — є основним компонентом глутатіонової системи антиоксидантного захисту в організмі тварин: він входить до складу ферментів глутатіонпероксидази, глутатіонредуктази і глутатіонтрансферази. Глутатіон у клітині знаходиться в окисненій і відновленій формах, відношення між якими залежить від

активності глутатіонредуктази і фонду NADFH у клітині. Активність цього ферменту в крові значною мірою характеризує вміст відновленого глутатіону, водень якого використовується у знешкодженні H_2O_2 .

З наведених у таблиці 2 даних видно, що міжгрупові різниці у вмісті глутатіону в крові поросят в 20-денному віці вони недостовірні ($P < 0,5$), хоч в окремих групах поросят коливання в його вмісті за нормальних фізіологічних умов досить значні.

У 42-денному віці міжгрупові різниці у вмісті відновленого глутатіону в крові поросят виражені ще більше, ніж у 20-денному віці. В цих різницях спостерігається пряма залежність між вмістом цинку в раціоні поросят і вмістом відновленого глутатіону в їх крові. Так, найменший вміст відновленого глутатіону виявлено в крові поросят 1-ї і 2-ї груп, рівень цинку в раціоні яких був значно нижчий, ніж у раціоні поросят контрольної, 3-, 4- і 5-ї груп ($P < 0,05$). Вміст відновленого глутатіону в крові поросят 4-ї і 5-ї груп, рівень цинку в раціоні, яких був найвищий, був значно більший ($P < 0,5$; $P < 0,05$), ніж у крові поросят контрольної, 1-, 2- і 3-ї дослідних груп. При цьому спостерігається паралелізм між активністю глутатіонпероксидази і вмістом відновленого глутатіону в крові поросят, що свідчить про зв'язок між цими компонентами глутатіонної системи в організмі поросят і роль цинку у забезпеченні цього зв'язку.

У день відлучення від свиноматки (у 42-денному віці) вміст відновленого глутатіону в крові поросят всіх груп, за винятком поросят 5-ї групи, був значно менший, ніж до відлучення. Особливо низький вміст відновленого глутатіону виявлено в крові поросят 1-ї і 2-ї груп, тоді як у поросят 4-ї, і особливо 5-ї дослідної групи, він був значно більший ($P < 0,05-0,001$).

Таблиця 2

Вміст відновленого глутатіону в крові поросят залежно від рівня цинку в раціоні, мкМоль/мл ($M \pm m$, $n=3-5$)

Вік поросят, дні	Групи тварин					
	Контроль	1	2	3	4	5
20	20,3±1,79	21,6±1,74	17,4±1,88	19,3±1,48	18,4±0,79	19,1±0,67
42	18,2±0,94	15,8±0,66 ^{*0}	15,2±0,68 [*]	16,2±0,49	20,6±0,56 ⁰	21,0±0,49 [*]
45	14,5±0,84 ⁰	13,3±0,50	12,1±0,85 ⁰	15,7±0,94 [*]	17,3±0,65 ^{*00}	21,0±0,49 [*]
48	16,8±1,05	12,0±0,59 ^{**}	13,8±0,88	15,3±0,34	19,9±0,59 ^{*0}	19,2±0,36 ⁰
50	17,0±0,40	12,0±1,00 ^{**}	15,6±0,33 ^{*0}	17,2±0,47 ⁰	19,4±0,41 ^{**}	19,9±0,67 [*]
55	20,6±0,66 ⁰⁰	18,0±0,69 ^{*00}	19,3±0,78 ⁰	20,1±1,35 ⁰	22,9±0,62 ^{*00}	22,2±0,59 [*]

Через три дні після відлучення від свиноматки (в 48-денному віці) у вмісті відновленого глутатіону в крові поросят виражені ще більше, ніж у 42-денному віці, а зв'язок між вмістом відновленого глутатіону в крові і рівнем цинку в їхньому раціоні ще більш контрастний. У цей період вміст відновленого глутатіону в крові поросят 1-ї і 2-ї груп був значно менший, а у поросят 4-ї і 5-ї груп — більший ($P < 0,5-0,01$), ніж у поросят інших груп.

Міжгрупові різниці у вмісті відновленого глутатіону в крові поросят через 5 днів після відлучення від свиноматки (в 55-денному віці) подібні до різниць, які спостерігались через 3 дні після відлучення: вони також характеризуються значно меншим вмістом відновленого глутатіону в крові поросят 1-ї і 2-ї груп та більшим його вмістом у крові поросят 4-ї і 5-ї груп, ніж у поросят інших груп. Через 5 днів після відлучення поросят від свиноматки вміст відновленого глутатіону в їх крові суттєво відрізнявся від його вмісту через 3 дні після відлучення. Загалом, низький вміст глутатіону у крові поросят у цей період корелює з низькою активністю глутатіонпероксидази.

Через 10 днів після відлучення від свиноматки вміст відновленого глутатіону в крові поросят всіх груп, за винятком поросят 5-ї групи, був вірогідно більший ($P < 0,05-0,01$), ніж через 5 днів після відлучення і перевищував його вміст у крові поросят до відлучення. При цьому міжгрупові різниці у вмісті відновленого глутатіону в крові поросят подібні до різниць, виявлених через 3 і 5 днів після відлучення їх від свиноматки. Загалом, одержані

результати свідчать про важливу роль цинку в регуляції синтезу і активності Г-6-ФДГ та вмісту відновленого глутатіону в еритроцитах крові поросят.

Висновки

Активність Г-6-ФДГ у крові поросят різко знижується після відлучення від свиноматки і поступово підвищується в період з 3-го до 10-го дня після відлучення і повертається до рівня виявленого до відлучення. Активність Г-6-ФДГ у крові поросят до і після відлучення від свиноматки знаходиться в прямій залежності від рівня цинку в їхньому раціоні. Вміст відновленого глутатіону в крові поросят до і після відлучення від свиноматки знаходиться у прямій залежності від рівня цинку в їхньому раціоні.

O. M. Sen'kiv, V. V. Snitynsky

THE CORRELATION BETWEEN THE GLUCOSE-6-PHOSPHATE-DEHYDROGENASE AND RENEWED GLUTATHIONE CONTENT IN PIGLETS' BLOOD AFTER WEANING FROM THE SOW AT DIFFERENT ZINC LEVEL IN THE RATION

S u m m a r y

The data concerning the different zinc doses (30, 60, 75, 100, 120, 150 mg/kg of fodder) influence on glucose-6-phosphate-dehydrogenase activity and renewed glutathione content in piglets' blood after weaning and at different periods after weaning from the sow are given in this article. The sharp decrease of glucose-6-phosphate-dehydrogenase activity in animals' blood of all groups at weaning day was established. The lowest glucose-6-phosphate-dehydrogenase activity and renewed glutathione content in piglets' blood was during 10 days after weaning in 1st and second experimental groups, the zinc level was 30 and 60 mg/kg of mixed fodder. The highest enzyme activity and renewed glutathione content was revealed in the blood of control 4th and 5th groups' piglets, which were fed the mixed fodder, the zinc level was 100, 120 and 150 mg/kg of mixed fodder. These data show the regulating influence of zinc on the glucose metabolism by pentose-phosphatic way in piglets' organism.

O. M. Сеньків, В. В. Снитинський

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ АКТИВНОСТЬЮ Г-6-ФДГ И СОДЕРЖАНИЕМ ВОСТАНОВЛЕННОГО ГЛУТАТИОНА В КРОВИ ПОРОСЯТ ПОСЛЕ ОТЪЕМА ОТ СВИНОМАТКИ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ ЦИНКА В РАЦИОНЕ

А н н о т а ц и я

Представлены данные о влиянии разного уровня цинка (30, 60, 75, 100, 120 и 150 мг/кг) на активность Г-6-ФДГ и содержания восстановленного глутатиона в крови поросят до отъема и через разные промежутки после отъема от свиноматки. Отмечено резкое снижение активности Г-6-ФДГ в крови поросят всех групп в день отъема поросят от свиноматки. Низкая активность Г-6-ФДГ и содержания восстановленного глутатиона в крови поросят на протяжении 10-ти дней после отъема от свиноматки в 1- и 2-й опытных группах, где уровень цинку становил 30 и 60 мг/кг в комбикорме. Высшая активность фермента и содержания восстановленного глутатиона в крови поросят контрольной 4- и 5-й опытных группах, в которых уровень цинка в комбикорме составил 100, 120 и 150 мг/кг. Эти исследования говорят о регуляторном влиянии цинка на метаболизм глюкозы сквозь пентозо-фосфатный путь в организме поросят.

1. *Шах А. Є.* Вплив селену і вітаміну А на антиоксидантну систему у поросят в період відлучення [Текст] : дис. ... канд. біол. наук: 03.00.04 / Шах Андрій Євгенович. — Львів, 2004. — 154 с.

2. *Кендыш И. Н.* Регуляция углеводного обмена [Текст] / Кендыш И. Н. — М. : Медицина, 1985. — 271 с.

3. *Чумаченко В. В.* Енергетичний обмін у свиней при технологічному та транспортному стресі і профілактика його натрієм янтарно кислим : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : спец. 03.00.04 «Біохімія» / В. В. Чумаченко. — Київ, 1998. — 19 с.

4. *Методики* досліджень з фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин [Текст]. — Львів : УААН, Наук. центр «Фізіологія тварин», 1998. — С. 90–91.

5. *Снітинський В. В.* Вплив цинку на обмін речовин у корів та продуктивність новонароджених телят [Текст] / В. В. Снітинський, В. А. Чаркін, І. З. Гложик, Б. В. Кректун // Науково-технічний бюлетень. — 2001. — Вип. 1–2. — С. 114–119.

6. *Чалый А. И.* Качество приплода в зависимости от уровня цинка в рационе супоросных маток [Текст] : Тез. докладов междунар. научно-практич. конференции / Шляхи підвищення виробництва та поліпшення якості свинини / Чалый А. И., Федотов И. Г., Газиев Б. М.. — Харків, 1995. — С. 92–93.

7. *Гложик І. З.* Антиоксидантна система та метаболічний профіль крові корів залежно від фізіологічного стану та вмісту цинку в раціоні [Текст] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.04 «Біохімія» / І. З. Гложик. — Львів, 2004. — 18 с.

8. *Беззубов В. И.* Влияние цинка на некоторые биохимические процессы в организме растущих свиней [Текст] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. биол. наук : спец. 03.093 «Биологическая химия» / В. И. Беззубов — Витебск, 1970. — 16 с.

9. Лабораторные методы исследования в клинике [Текст] : справочник ; Под редакцией В. В. Меншикова. — М. : Медицина, 1987. — С. 240–246.

10. Методика определения уровня восстановленного глутатиона (GSH) в эритроцитах крови (по принципу З. Батлер, О. Дюбон, Б. Келли, 1963) [Текст] : методические рекомендации по дифференциальной диагностике различных компонентов глутатионовой противоперекисной каталитической системы в эритроцитах крови. — Одесса, 1982. — С. 16–20.