

Wpływ paszy i egzogennych enzymów trzustkowych na poziom Cu i Zn w plazmie krwi prosiąt*

Anna Hotowy¹, Danuta Kruszewska^{2,3,4}
Stefan G. Pierzynowski^{5,6}

¹ SGGW, ² Instytut Ekologii PAN w Dziekanowie Leśnym, ³ Akademia Medyczna w Warszawie, ⁴ Department of Medical Microbiology, Lund University (Szwecja), ⁵ Department of Animal Physiology, Lund University (Szwecja), ⁶ Gramineer Int. AB, Ideon beta, Lund (Szwecja)

Pobierane wraz z pożywieniem mikroelementy, zwłaszcza Zn i Cu, odgrywają ważną rolę biologiczną w metabolizmie organizmu [3]. O ich potrzebie dla wzrostu, rozwoju i funkcjonowania organizmu zwierzęcia świadczy ich obecność w różnych biologicznie czynnych związkach. Najczęściej stanowią one połączenia z białkami enzymatycznymi, w których pełnią funkcję aktywującą enzymy [4].

Mechanizmy integrujące wchłanianie i gospodarkę makro- i mikroelementów ze składnikami organicznymi paszy nie zostały jeszcze dobrze poznane. Dane z literatury wskazują na możliwość istnienia zależności pomiędzy wchłanianiem makro- i mikroelementów z przewodu pokarmowego do krwi obwodowej, a składem treści pokarmowej oraz aktywnością enzymów trawiennych i wchłanianiem witamin oraz substancji odżywczych, takich jak: aminokwasy, peptydy, tłuszcze, węglowodany [2].

Istnieją dowody, że składniki mineralne wchłaniane są w górnym odcinku jelita cienkiego w sposób aktywny z udziałem specyficznych receptorów i białek transportowych. Ponadto mechanizmy te są prawdopodobnie powiązane z wchłanianiem aminokwasów i peptydów bądź innych substancji odżywczych o niskiej masie cząsteczkowej [1]. Wchłanianie natomiast substancji niskocząsteczkowych zależne jest od jakościowego i ilościowego składu enzymów trawiennych produkowanych m.in. przez trzustkę.

W celu sprawdzenia istnienia relacji pomiędzy wchłanianiem mikroelementów a stanem enzymatycznym przewodu pokarmowego przeprowadzono doświadczenia, określające wpływ trzustkowych enzymów trawiennych na absorpcję z przewodu pokarmowego świni cynku i miedzi pochodzących z paszy.

Doświadczenia przeprowadzono na ośmiu prosiątach rasy szwedzkiej o masie ciała 20 kg. Głodzonym przez 16 godzin zwierzętom zaimplantowano silikonowe katetery do żyły jarz-

mowej prawej, a następnie z cięcia w linii białej zlokalizowano trzustkę, podwiązano i przecięto przewód trzustkowy. Zabiegi chirurgiczne wykonano w znieczuleniu ogólnym, zgodnie z zezwoleniem etycznym wydanym przez Komitet Etyczny Uniwersytetu w Lund.

Po zabiegach operacyjnych, a przed rozpoczęciem właściwych doświadczeń, prosięta przebywały przez 10 dni w indywidualnych boksach i przez pierwsze 3 dni po operacji otrzymywały iniekcje antybiotyków. Dwa razy dziennie podawano im standardową paszę dla prosiąt. Woda była dostępna bez ograniczeń. Spożycie paszy kontrolowano raz dziennie

Preparat enzymów trzustkowych Creon 10,000 MMS (Solway Pharmaceuticals, Niemcy) podawano operowanym prosiętom w czterech pojedynczych dawkach 0, 2, 4 i 8 g, po zmieszaniu go z poranną porcją paszy, przez kolejne dni doświadczenia w odstępach dwudniowych. W czasie każdego zabiegu operacyjnego pobrano próbkę krwi po zaimplantowaniu kateteru do żyły jarzmej. Próbkę kontrolną pobierano przez 7 dni raz dziennie, następne 2 próbki w odstępach 2-dniowych, w 10-dniowym okresie rekonwalescencji zwierząt przed rozpoczęciem doświadczenia. W czasie doświadczeń pierwszą próbkę krwi pobrano przed podaniem paszy z dodatkiem enzymów, a następne w dwugodzinnych odstępach (2, 4 oraz 6 godzin) po karmieniu.

Próbki krwi o objętości 10 ml łączono z 0,3 ml, 5000 U/ml heparyny (Heparina, Lowen, Helsinborg, Szwecja) i odwirowano (4000 obrotów/min, 15 minut, w temperaturze +4°C). Plazmę krwi zamrożono w temp. -20°C do czasu dalszych badań.

Próbki plazmy zostały zmineralizowane w zamkniętym układzie mikrofalowym 1200 Mega firmy Milestone. Do mineralizacji w naczyniach teflonowych zastosowano kwas azotowy i 30% perhydrol.

Zawartość Zn i Cu w analizowanych próbkach plazmy oznaczano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej [5], na wagowo sporządzonych roztworach standardowych badanych pierwiastków. Cynk oznaczano w aparacie do spektrometrii płomieniowej AA 660 firmy Shimadzu. Analizę wykonano przy długości fali 213,9 nm i szczeliny 0,5 nm. Miedź oznaczano przy użyciu spektrometru AA Scan-I firmy TJA z kuetą grafitową. Pomiarów dokonano przy długości fali 324,8 nm.

Każdy pomiar wykonano w dwóch powtórzeniach; RSD% (procentowe odchylenie standardowe) każdego z otrzymanych wyników nie przekraczało 5%. Podwiązanie przewodu trzustkowego u świń, prowadzące do wyeliminowania sekrecji trzustki do przewodu pokarmowego, pozostawia nienaruszoną produkcję insuliny w tym gruczole. Świadczą o tym fizjologiczne poziomy glukozy i insuliny we krwi oznaczane przed i po jedzeniu (dane niepublikowane). Warto podkreślić, że brak soku trzustkowego w jelicie obniża apetyt prosiąt i istotnie zmniejsza wykorzystanie paszy w ciągu pierwszych 10 dni po operacji. Podczas podawania egzogennych enzymów trzustki (Creon 10,000) stwierdzono zwiększony apetyt i lepsze wykorzystanie paszy przez prosięta (dane niepublikowane, Pierzynowski).

Stwierdzono, że u zwierząt z niewydolnością trzustki stężenie Zn w plazmie krwi wahało się od 0,46 do 0,98 µg/g, średnio 0,67 µg/g i było nieznacznie niższe niż stężenie Zn

*Opracowanie przygotowano przy udziale funduszy: SJFR, The Visby Programme, Fundacji A Pahlssona (Szwecja) i SGGW (Polska)

w plazmie krwi, pobranej w czasie zabiegu operacyjnego od głodzonych przez 16 godzin prosiąt. Stężenie Cu wynosiło 1,33-1,87 $\mu\text{g/g}$, średnio 1,56 $\mu\text{g/g}$, i było wyższe w porównaniu ze stężeniem Cu w plazmie krwi, pobranej od zwierząt w trakcie operacji.

U badanych prosiąt z niewydolnością trzustki zawartość Zn i Cu w plazmie krwi, pochodzącej z próbek pobieranych w dwugodzinnych odstępach, obniżyła się od chwili podania paszy. Największy istotny spadek stwierdzono w 2 godziny, a minimalne stężenie tych pierwiastków w 4 godziny po karmieniu. Po 6 godzinach od podania paszy poziom Cu i Zn w plazmie krwi nieco wzrósł. Zmiany te były niezależne od podania enzymów trzustkowych.

Można spodziewać się, że jest to następstwo działania innych mechanizmów niż opartych na związkach pomiędzy aktywnością enzymów trzustki a procesami trawiennymi, wpływających na uwalnianie z paszy i następnie wchłanianie Zn i Cu. Należy podkreślić, że zarówno Zn jak i Cu w paszy występują w formie związków organicznych oraz soli nieorganicznych. Dysocjacja tych związków przebiega niezależnie od procesów trawiennych, co umożliwia powstawanie nowych kompleksów z produktami trawienia, i w ten sposób może wpływać na wchłanianie mikroelementów i składników odżywczych.

Z uwagi na jednoczesny przebieg wyżej wymienionych procesów i stwierdzony w doświadczeniu znaczny spadek stężenia Cu i Zn w plazmie krwi w czasie, kiedy hipotetycznie ich wchłanianie powinno być najintensywniejsze, otrzymane wyniki można by tłumaczyć następująco. Należy przypuszczać, że w czasie trawienia stężenie Zn i Cu pochodzące z paszy jest niewystarczające i wymusza sekrecję tych związków z krwi do przewodu pokarmowego, w celu zabezpieczenia właściwych relacji pomiędzy mikroelementami a aktywnością enzymów trawiennych z jednej strony, a i mineralno zależnym wchłanianiem związków odżywczych z drugiej strony. Równocześnie Zn i Cu, wydzielane z krwi do przewodu pokarmowego [6], stwarzają właściwe środowisko do powstawania kompleksów umożliwiających wchłanianie składników odżywczych paszy, takich jak peptydy czy micelle. W związku z tym jest możliwe, że obydwa te pierwiastki uczestniczą w aktywnym transporcie aminokwasów, peptydów i tłuszczów

ze światła jelita do krwi obwodowej i limfy. Prawdopodobnie w tym czasie bogata w aminokwasy, peptydy, sole mineralne i inne przyswajalne substancje treść pokarmowa znajduje się w górnym odcinku jelita cienkiego, w którym odbywa się intensywne wchłanianie wszystkich dostępnych składników odżywczych. Nad wchłanianiem Cu i Zn przeważa jednak w tym czasie wydzielenie zabezpieczające aktywny transport aminokwasów, peptydów i tłuszczów z jelita do krwi. Prawdopodobne jest, że Cu i Zn mogą zastępować się wzajemnie w tym procesie [7]. Potwierdzenie tej hipotezy wymagałoby dalszych badań.

Porównując wpływ, jaki na poziom Cu i Zn wywierały różne dawki preparatu enzymów trzustkowych, stwierdzono najsilniejsze działanie dawki 4 g Creonu. Dwie godziny po podaniu paszy z dodatkiem preparatu zaobserwowano spadek stężenia w plazmie krwi Zn o 0,19 $\mu\text{g/g}$ oraz Cu o 0,13 $\mu\text{g/g}$. Dalsze zwiększanie dawki enzymów nie powodowało istotnego obniżenia stężenia tych pierwiastków, w stosunku do wartości, jakie uzyskano przy dawce 4 g. Przyczyną tego jest prawdopodobnie „wysycenie” enzymatyczne treści pokarmowej przy 4 g Creonu. W następstwie dalszego zwiększania tej dawki znajdujące się w nadmiarze cząsteczki białka enzymatycznego nie odgrywają dodatkowej roli w trawieniu i prawdopodobnie ulegają degradacji.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że po podaniu paszy prosiętom z niewydolnością trzustki, poziom Zn i Cu w krwi obniżał się i spadek ich stężenia był odwrotnie proporcjonalny do ilości enzymów trzustkowych dodanych do paszy. Są to wstępne wyniki i hipotezy, wymagające dalszych wielostronnych badań.

Literatura: 1. Cho C.H.: Digest. Dis. 9, 1, 49-60, 1991. 2. Easley D., Krebs N., Jefferson M., Miller L., Erskine J., Accurso F., Hambidge K.M.: J. Pediat. Gastroenterol. Nutr. 26, 2, 136-139, 1998. 3. Ganong W.F.: Fizjologia. Podstawy fizjologii lekarskiej. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1994. 4. Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W.: Biochemia Harpera. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1995. 5. Pinta M.: Absorpcyjna spektrometria atomowa. PWN, Warszawa 1977. 6. Scott K.C., Turnlund J.R.: Amer. J. Physiol. 267, 1, 1, E165-E173, 1994. 7. Sian L., Hambidge K.M., Wescott J.L., Miller L.V., Fennessey P.V.: Amer. J. Clin. Nutr. 58, 4, 533-536, 1993.

Czy należy obawiać się grzybów pleśniowych?

Jolanta Pierzynowska¹, Elżbieta Grzesiuk²

¹SGGW, ²Instytut Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie

Ocena ryzyka skażenia żywności i paszy aflatoksynami
Rolnictwo i przemysł spożywczy stoją przed niezmiernie trudnym zadaniem produkcji wystarczającej ilości zdrowej żywności dla ludzi oraz pasz dla zwierząt gospodarskich. Sezo-

nowe, jedynie w niewielkim stopniu przewidywalne, zmiany klimatyczne silnie modyfikują, a w niektórych przypadkach uniemożliwiają, optymalną produkcję żywności i dodatkowo wpływają na jej koszty.

Niezwykle silny, ujemny wpływ na produkcję żywności miały w ostatnich latach (1997-1998) zjawiska wystąpienia wyjątkowo ciepłych prądów oceanicznych – El Niño Pacyfiku i La Niña Atlantyku. Ze zjawiskami tymi związana była zwiększona intensywność opadów i podwyższenie temperatury w Ameryce Północnej, południowej Europie, w państwach arabskich i Indiach. Zmienione warunki klimatyczne spowodowały intensywne namnażanie się grzybów pleśniowych i ogromny wzrost stężenia mikotoksyn w produktach roślinnych. Takie zakażone produkty wpłynęły ujemnie na jakość wytwarzanej