
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XX, 52

SECTIO EE

2002

Instytut Żywienia Zwierząt Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie

EUGENIUSZ R. GRELA, EWA KONDEK

*Wpływ dodatku drożdży Cr na zawartość składników mineralnych
w narządach tuczników*

Effect of Chromium Yeast Supplement to the Diets on Minerals Content in the Organs of Pigs

Chrom jest mikroelementem niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego i zwierzęcego, szczególnie w okresie jego wzrostu i rozwoju (5). Wchodzi w skład czynnika tolerancji glukozy (GTF) i spełnia istotne funkcje fizjologiczno-biochemiczne (7). Chrom występuje we wszystkich tkankach, a jego ilość ulega zróżnicowaniu w zależności od gatunku, narządu oraz wieku (1, 4, 6). W ustroju ssaków zawartość chromu kształtuje się najczęściej w zakresie 0,02–2 ppm, przy czym podwyższone ilości tego pierwiastka notowano w mózgu, rdzeniu kręgowym i nerkach oraz we włosach, skórze i zębach (5, 9). Chrom trójwartościowy jest dość łatwo wchłaniany przez układ oddechowy i być może dlatego utrzymuje się stosunkowo stały poziom tego pierwiastka w płucach.

Dotychczasowe badania wykazały, że zastosowanie dodatku Cr w związkach organicznych w żywieniu świń przyczynia się do poprawy mięsności tusz i walarów dietetycznych wieprzowiny (3, 7, 8). Wielu autorów twierdzi przy tym, że najlepszym źródłem tego pierwiastka jest Cr zawarty w drożdżach (5, 7), gdzie występuje w postaci biologicznie aktywnego GTF. Chrom jako czynnik GTF, regulując przemiany hormonalne i enzymatyczne, może też wywierać wpływ na zawartość niektórych składników mineralnych w tkankach i narządach zwierząt.

Celem badań było określenie wpływu dodatku drożdży zawierających chrom w połączeniach organicznych do mieszanek dla tuczników na zawartość wybranych makro- i mikroelementów w wątrobie, płucach, śledzionie i nerkach.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w chlewni RSP Srebrzyszcze na 100 tucznikach obu płci (loszki i wieprzki) ras (pbz x wbp) x pietrain o masie początkowej około 30 kg, podzielonych na 4 grupy. Zwierzęta trzymane były po 5 sztuk w kojach wyścielanych słomą. Żywienie odbywało się w systemie *ad libitum*, standardowymi, pełnodawkowymi mieszankami sypkimi, w których skład wchodziła śruta jęczmienna, pszenna, otręby pszenne, poekstrakcyjna śruta sojowa i rzepakowa, aminokwasy krystaliczne (lizyna i metionina) oraz dodatki mineralno-witaminowe. Wartość pokarmowa pasz była zgodna z zaleceniem *Norm żywienia świń* (1993). Czynnikiem różnicującym grupy był dodatek Cr w związkach organicznych występujących w drożdżach. Do mieszanek dla zwierząt w grupie II wprowadzono 0,2 mg Cr, w III 0,5 mg, zaś w grupie IV 1,0 mg Cr/kg mieszanki.

Zwierzęta tuczo do masy ciała około 110 kg, po czym dokonano uboju i pobrano od 4 loszek i 4 wieprzków z każdej grupy próby wątroby, śledziony, nerki i płuc do oznaczeń laboratoryjnych. Próby mielono dwukrotnie na maszynie do mięsa z zastosowaniem sit o średnicy oczek 4,0 i 2,0 mm. W spopielonym materiale zwierzęcym oznaczono zawartość składników mineralnych (Ca, Na, K, Mg, Cu, Zn, Fe i Mn) metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej, poziom fosforu według PN-76/R-64781, zaś zawartość Cr zgodnie z postępowaniem podanym przez Granadillo i wsp. (2).

Uzyskane wartości liczbowe poddano analizie wariancji dla danych ortogonalnych z jednakową liczbą obserwacji w podklasach, przy czym istotność różnic dla średnich między grupami żywieniowymi i dla płci wyznaczono testem t-Studenta.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zwierzęta wszystkich grup doświadczalnych chętnie pobierały paszę, osiągając jednocześnie dobre przyrosty masy ciała w granicach 740–780 g dziennie. Zastosowanie zwiększającego się dodatku Cr organicznego w paszy przyczyniło się do wzrostu poziomu wapnia, fosforu, magnezu, potasu i manganu oraz chromu w wątrobie zwierząt (tab. 1), a uzyskane różnice między grupą I a III i IV zostały statystycznie potwierdzone. Dodatek Cr do mieszanki paszowej spowodował obniżenie poziomu miedzi i cynku w wątrobie zwierząt. Różnice między grupą I a II, III i IV zostały statystycznie potwierdzone. Nie zaobserwowano praktycznie znaczniejszych różnic w poziomie analizowanych składników mineralnych między loszkami i wieprzkami, jak też interakcji między płcią zwierząt a wielkością dodatku Cr organicznego.

W śledzienie zwierząt otrzymujących dodatek chromu organicznego zaobserwowano obniżenie poziomu sodu, cynku, miedzi i manganu w stosunku do grupy kontrolnej (tab. 2). W przypadku Na, Cu i Zn różnice pomiędzy grupą I a grupami II, III i IV okazały się statystycznie istotne ($p \leq 0,05$). Zastosowanie dodatku Cr organicznego do paszy przyczyniło się do zwiększenia poziomu wapnia (grupa IV), magnezu i żelaza (grupa III i IV). Tendencję wzrostową

zaobserwowano również w zawartości chromu i fosforu w poszczególnych grupach żywieniowych, otrzymujących dodatek chromu organicznego. W stosunku do wieprzków loszki cechowały się nieco wyższą zawartością wapnia, fosforu i potasu.

Tab. 1. Zawartość składników mineralnych w 1 kg naturalnej masy wątroby tuczników
Content of minerals in the 1 kg wet mass liver of fattening pigs

Składniki mineralne	Ogółem		Grupy żywieniowe				Płeć	
	x	±s	I	II	III	IV	loszki	wieprzki
Wapń (g)	0,469	0,03	0,420 ^a	0,472 ^b	0,486 ^b	0,498 ^b	0,470	0,468
Fosfor (g)	3,51	0,16	3,21 ^a	3,56 ^{ab}	3,63 ^b	3,64 ^b	3,52	3,50
Magnez (g)	0,187	0,01	0,087 ^a	0,136 ^a	0,241 ^b	0,282 ^b	0,185	0,189
Sód (g)	0,692	0,05	0,786	0,627	0,672	0,684	0,690	0,694
Potas (g)	1,56	0,09	1,34 ^a	1,36 ^a	1,73 ^b	1,82 ^b	1,58	1,54
Żelazo (mg)	144,6	11,4	145,9 ^{ab}	155,5 ^a	140,5 ^{ab}	136,5 ^b	144,6	144,6
Miedź (mg)	13,22	1,21	15,83 ^a	12,21 ^b	12,46 ^b	12,38 ^b	13,24	13,20
Cynk (mg)	50,39	5,23	61,10 ^a	45,14 ^b	47,20 ^b	48,12 ^b	50,40	50,38
Chrom (mg)	0,51	0,04	0,20 ^a	0,48 ^b	0,61 ^c	0,73 ^d	0,55	0,47
Mangan (mg)	3,22	0,11	2,42 ^a	3,01 ^{ab}	3,57 ^b	3,89 ^b	3,21	3,23

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

Tab. 2. Zawartość składników mineralnych w 1 kg naturalnej masy śledziony tuczników
Content of minerals in the 1 kg wet mass spleen of fattening pigs

Składniki mineralne	Ogółem		Grupy żywieniowe				Płeć	
	x	±s	I	II	III	IV	loszki	wieprzki
Wapń (g)	0,325	0,03	0,289 ^a	0,297 ^a	0,306 ^a	0,408 ^b	0,337	0,313
Fosfor (g)	3,34	0,27	3,21	3,34	3,38	3,43	3,43	3,25
Magnez (g)	0,225	0,05	0,111 ^a	0,166 ^{ab}	0,280 ^b	0,341 ^b	0,228	0,222
Sód (g)	0,562	0,21	0,726 ^a	0,454 ^b	0,545 ^b	0,523 ^b	0,560	0,564
Potas (g)	2,31	0,34	2,09	2,26	2,41	2,48	2,34	2,28
Żelazo (mg)	212,1	24,8	186,8 ^a	199,1 ^a	232,2 ^b	248,2 ^b	212,1	212,1
Miedź (mg)	3,96	0,48	5,68 ^a	3,22 ^b	3,50 ^b	3,42 ^b	3,92	4,00
Cynk (mg)	29,99	2,63	36,87 ^a	26,94 ^b	27,70 ^b	28,43 ^b	30,00	29,98
Chrom (mg)	0,19	0,03	0,16	0,19	0,20	0,21	0,18	0,20
Mangan (mg)	1,65	0,24	1,89	1,63	1,55	1,51	1,65	1,65

Objaśnienia jak w tab. 1.

Spośród analizowanych składników mineralnych nerki najwięcej stwierdzono fosforu, następnie sodu, potasu oraz wapnia i magnezu (tab. 3). Dodatek Cr do mieszanki paszowej spowodował wyraźny ($p \leq 0,05$) wzrost poziomu wapnia, manganu, magnezu i chromu w nerkach. Dodatek 0,5 i 1,0 mg Cr przyczynił się

do zwiększenia ($p \leq 0,05$) poziomu Fe i Cu w nerce. Zastosowanie dodatku Cr organicznego nie spowodowało natomiast wyraźnych zmian w zawartości fosforu, sodu i potasu w poszczególnych grupach żywieniowych. Zawartość cynku w naturalnej masie nerki badanych tuczników uległa zmniejszeniu po dodaniu do paszy Cr organicznego, a zanotowane różnice między grupą I a II, III i IV okazały się statystycznie istotne ($p \leq 0,05$). U loszek w stosunku do wieprzków stwierdzono w nerce nieco wyższy poziom fosforu, wapnia i sodu.

Tab. 3. Zawartość składników mineralnych w 1 kg naturalnej masy nerki tuczników
Content of minerals in the 1 kg wet mass kidneys of fattening pigs

Składniki mineralne	Ogółem		Grupy żywieniowe				Płeć	
	$\bar{x}$	$\pm s$	I	II	III	IV	loszki	wieprzki
Wapń (g)	0,403	0,03	0,333 ^a	0,427 ^b	0,415 ^b	0,438 ^b	0,407	0,399
Fosfor (g)	2,83	0,26	2,76	2,78	2,83	2,95	2,93	2,73
Magnez (g)	0,200	0,01	0,078 ^a	0,202 ^b	0,255 ^b	0,264 ^b	0,199	0,201
Sód (g)	1,31	0,11	1,26	1,35	1,31	1,33	1,35	1,27
Potas (g)	0,95	0,12	0,887	1,052	0,902	0,941	0,945	0,947
Żelazo (mg)	42,44	3,48	34,18 ^a	38,69 ^a	47,64 ^b	49,25 ^b	42,43	42,45
Miedź (mg)	10,42	1,41	6,53 ^a	8,88 ^{ab}	12,83 ^b	13,43 ^b	10,45	10,39
Cynk (mg)	26,96	2,67	30,33 ^a	25,17 ^b	26,84 ^b	25,49 ^b	27,00	26,92
Chrom (mg)	0,42	0,04	0,18 ^a	0,41 ^b	0,51 ^{bc}	0,59 ^c	0,44	0,40
Mangan (mg)	6,07	0,45	4,53 ^a	6,61 ^b	6,40 ^b	6,72 ^b	6,06	6,08

Objaśnienia jak w tab. 1.

W płucach szczególnie podatny na dodatek Cr okazał się poziom wapnia, fosforu, magnezu, żelaza, cynku, manganu i chromu. Reakcja Zn na zwiększane dawki Cr była przeciwna do pozostałych pierwiastków. Zanotowane różnice między kontrolą a grupami doświadczalnymi okazały się statystycznie istotne. Dodatek 0,2 mg Cr do 1 kg mieszanki (grupa II) przyczynił się do istotnego zwiększenia poziomu wapnia, żelaza, manganu i miedzi w stosunku do grupy I. Zwiększenie dodatku Cr do 0,5 mg/kg paszy (grupa III) nie spowodowało już dalszego wyraźnego zwiększenia zawartości wapnia, żelaza i manganu w płucach tuczników. Największy poziom Cu uzyskano stosując dodatek 1,0 mg Cr na 1 kg mieszanki paszowej. Zastosowanie dodatku Cr przyczyniło się także do wzrostu zawartości fosforu i magnezu. Dodatek 0,2 mg Cr wskazał na tendencję wzrostową w zawartości tych pierwiastków. Istotne różnice stwierdzono między grupą kontrolną a IV, w której zanotowano najwyższy poziom fosforu i magnezu. Po zastosowaniu dodatku Cr nie wykazano natomiast praktycznie żadnych różnic w zawartości sodu i potasu między grupami żywieniowymi.

Tab. 4. Zawartość składników mineralnych w 1 kg naturalnej masy płuc tuczników
Content of minerals in the 1 kg wet mass lung of fattening pigs

Składniki mineralne	Ogółem		Grupy żywieniowe				Płeć	
	x	±s	I	II	III	IV	loszki	wieprzki
Wapń (g)	0,462	0,08	0,282 ^a	0,515 ^b	0,520 ^b	0,529 ^b	0,463	0,461
Fosfor (g)	2,17	0,19	2,05 ^a	2,15 ^{ab}	2,16 ^{ab}	2,31 ^b	2,25	2,09
Magnez (g)	0,194	0,04	0,095 ^a	0,163 ^{ab}	0,231 ^b	0,287 ^b	0,194	0,194
Sód (g)	1,25	0,11	1,25	1,20	1,29	1,27	1,27	1,23
Potas (g)	1,04	0,10	0,953	1,05	1,05	1,09	1,04	1,04
Żelazo (mg)	120,7	8,92	86,8 ^a	127,7 ^b	132,9 ^b	135,2 ^b	120,6	120,7
Miedź (mg)	5,75	0,30	3,53 ^a	5,97 ^b	6,47 ^{bc}	7,02 ^c	5,74	5,76
Cynk (mg)	20,28	2,41	25,05 ^a	18,40 ^b	19,44 ^b	18,21 ^b	20,34	20,24
Chrom (mg)	0,40	0,04	0,22 ^a	0,38 ^{ab}	0,48 ^b	0,53 ^b	0,41	0,39
Mangan (mg)	1,87	0,28	2,45 ^a	1,66 ^b	1,63 ^b	1,72 ^b	1,87	1,87

Objaśnienia jak w tab. 1.

W wielu publikacjach spotkać można informacje o niedoborze Cr w żywności pochodzenia zwierzęcego (5, 7, 9). Z uzyskanych wyników można wnosić, że zastosowanie dodatku chromu w połączeniach organicznych w mieszankach dla tuczników spowodowało istotny wzrost zawartości chromu w analizowanych narządach. Dodatek 0,2 ppm Cr z drożdży chromowych przyczynił się do podwyższenia poziomu Cr w poszczególnych narządach, a w przypadku nerki i wątroby różnice w stosunku do grupy kontrolnej były istotne. Dodatek 0,5 ppm lub 1,0 ppm Cr doprowadził do dalszego wzrostu poziomu chromu w narządach, a wykazane różnice były statystycznie istotne. Poprzez stosowne żywienie zwierząt można wyraźnie zwiększyć poziom chromu w produktach zwierzęcych, co z kolei może wyraźnie poprawić zaopatrzenie ludzi w niedoborowe składniki mineralne.

WNIOSKI

1. Dodatek drożdży chromowych w ilości 0,5–1,0 mg Cr/kg mieszanki pełnodawkowej przyczynił się istotnie do zwiększenia poziomu Ca, P, Mg K, Cr i Mn w wątrobie, Mg i Fe w śledzionie, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn i Cr w nerkach oraz Ca, Mg, Fe, Cu, Cr i Mn w płucach.

2. Wprowadzenie do mieszanki dla tuczników drożdży chromowych spowodowało wyraźny spadek zawartości Zn w płucach, wątrobie, śledzionie i nerkach.

3. Zastosowanie dodatku chromu w połączeniach organicznych w mieszankach dla tuczników spowodowało istotny wzrost zawartości chromu w płucach, wątrobie, śledzionie i nerkach.

PIŚMIENNICTWO

1. Amoikone K., Fernandez J.M., Southern L.L., Thompson D.L., Ward T.L., Olcott B.M.: Effect of Chromium Tripicolinate on Growth, Glucose Tolerance, Insulin Sensitivity, Plasma Metabolites, and Growth Hormone in Pigs. *J. Anim. Sci.*, 73, 1995.
2. Granadillo V. A., de Machado L. P., Romero R. A.: Determination of Total Chromium in Whole Blood, Blood Components, Bone, and Urine by Fast Furnace Program Electrothermal Atomization AAS and Using Neither Analyze Isoformation Nor Background Correction. *Analytical Chemistry*, 66, 21, 1994.
3. Grela E. R.: Wpływ dodatku drożdży Cr na wzrost zwierząt i zawartość cholesterolu w tkankach tuczników. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sect. EE*, vol. 17, Lublin 1999.
4. Grela E. R., Kondek E.: Wpływ dodatku chromu organicznego na zawartość składników odżywczych i mineralnych w mięsie tuczników. *Żywnienie człowieka i metabolizm*, 28, sup. 2, 2001.
5. Grela E. R., Studziński T., Rabos A.: Rola chromu w żywieniu zwierząt i ludzi. *Med. Wet.*, 56, 1997.
6. Hallmark M. A., Reynolds T. H., Desouza C. A., Dotson C. O., Anderson R. A., Rogers M. A.: Effects of Chromium and Resistive Training on Muscle Strength and Body Composition. *Med. Sci. Sports Exer.*, 28, 1996.
7. Lindemann M.D.: Supplemental Chromium May Provide Benefits, But Costs Must Be Weighed. *Feedstuffs*, 53, 1996.
8. Mooney K. W., Cromwell G. L.: Effects of Dietary Chromium Picolinate Supplementation on Growth, Carcass Characteristics, and Accretion Rates of Carcass Tissues in Growing-Finishing Swine. *J. Anim. Sci.*, 73, 11, 1995.
9. Stearns D. M., Belbruno J. J., Wetterhahn K. E.: A Prediction of Chromium (III) Accumulation in Humans From Chromium Dietary Supplements. *Am. Soc. Exp. Biol.*, 9, 1995.

SUMMARY

The experiment was carried out on 100 fattening pigs (Polish Landrace x Polish Large White) x Pietrain both sex (gilts and barrows), 30 kg initial body weight, divided into 4 groups. The animals of all groups were fed the diets with recommended level of crude protein, amino acids and metabolizable energy. The diets for group II, III and IV had a supplement of 0.2 mg, 0.5 mg and 1.0 mg, respectively, of organic Cr from yeast in 1 kg of mixture. The animals were fed *ad libitum* with diets in loose form and had free access to water. The samples from liver, spleen, kidney and lung were taken at slaughter.

The organic chromium supplement in the amounts 0.5 and 1.0 mg Cr per 1 kg mixtures improved ($p \leq 0.05$) the Ca, P, Mg, K, Cr and Mn content in the liver, Mg and Fe in the spleen, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn and Cr in the kidneys and Ca, Mg, Fe, Cu, Cr and Mn in the lung. The chromium yeast supplement decreased considerably the content of Zn in all the organs.