

kokinetyczne, co stawia te leki w rzędzie najlepszych chemioterapeutyków wykorzystywanych w leczeniu chorób bakteryjnych człowieka i zwierząt. W leczeniu weterynaryjnym leki te powinny być używane przede wszystkim w schorzeniach bakteryjnych trudnych do zwalczania innymi chemioterapeutykami, aby nie straciły swoich pierwotnych zalet przy masowym stosowaniu i nieprawidłowym dawkowaniu.

Piśmiennictwo

1. Adams H. R.: Veterinary Pharmacology and Therapeutics. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa 1995.
2. Anadon A., Martinez-Larranaga M. R., Velez C., Diaz M. J., Bringas P.: Am. J. vet. Res. 53, 2084, 1992.
3. Anadon A., Martinez-Larranaga M. R., Diaz M. J., Fernandez R., Martinez M. A., Fernandez M. C.: J. vet. Pharmacol. Therap. 18, 220, 1995.
4. Anadon A., Martinez-Larranaga M. R., Diaz M. J., Bringas P., Martinez M. A., Fernandez-Cruz M. L., Fernandez M. C., Fernandez R.: Am. J. vet. Res. 56, 501, 1995.
5. Bauditz R.: Vet. Med. Rev. 2, 122, 1987.
6. Bauditz R.: Vet. Med. Rev. 2, 130, 1987.
7. Brander G. C., Pugh D. M., Bywater R. J., Jenkins W. L.: Veterinary Applied Pharmacology and Therapeutics. Bailliere Tindall, London, 1991.
8. Brown S. A.: J. vet. Pharmacol. Therap. 19, 1, 1996.
9. Brown S. A., Cooper J., Gauze J. J., Greco D. S., Weise D. W., Buck J. M.: Am. J. vet. Res. 51, 1065, 1990.

10. Chu D. T. W., Fernandes P. B.: Antimicrob. Agents Chemother. 33, 131, 1989.
11. Crumplin G. C., Kenworth M., Hirst T.: J. Antimicrob. Chemother. 13 (suppl. B), 9, 1984.
12. Fernandes P. B.: J. Clin. Pharmacol. 28, 156, 1988.
13. Hannan P. C. T., O'Hanlon P. J., Rogers N. H.: Res. Vet. Sci. 46, 202, 1989.
14. Hooper D. C., Wolfson J. S.: Eur. J. Clin. Microb. Inf. Dis. 10, 223, 1991.
15. Intorre L., Mengozzi G., Maccheroni M., Bertini S., Soldami G.: J. vet. Pharmacol. Therap. 18, 352, 1995.
16. Kung K., Riond J. L., Wanner M.: J. vet. Pharmacol. Therap. 16, 462, 1993.
17. Neu H. C.: Med. Clin. N. Am. 72, 623, 1988.
18. Neu H. C.: Eur. J. Clin. Microb. Inf. Dis. 10, 255, 1991.
19. Prescott J. F., Baggot J. D.: Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, 1993.
20. Prost M.: Medycyna Wet. 52, 607, 1996.
21. Roliński Z.: Medycyna Wet. 40, 259, 1984.
22. Rosenstiel N., Adam D.: Drugs 47, 872, 1994.
23. Shalit I.: Eur. J. Clin. Microb. Inf. Dis. 10, 262, 1991.
24. Shem-Tov M., Ziv G.: J. Vet. Med. B, 40, 1, 1993.
25. Soback S., Van den Hoven S., Paape M.: Proc. 6th Inter. Congr. EAVPT, Edinburgh, Blackwell Sci. Publ. 1994, s. 239.
26. Spreng M., Deleforge J., Thomas V., Boisrame B., Drugeon H.: J. vet. Pharmacol. Therap. 18, 284, 1995.
27. Vancutsem P. M., Babish J. G., Schwark W. S.: Cornell Vet. 80, 173, 1990.
28. Ziv G.: Proc. 6th Inter. Congr. EAVPT, Edinburgh, Blackwell Sci. Publ. 1994, s. 194.

Adres autora: prof. dr hab. Józef Dębowy, ul. Żmudzka 23/17, 51-354 Wrocław

EUGENIUSZ R. GRELA, TADEUSZ STUDZIŃSKI*, AGATA RABOS

artykuł przeglądowy

Rola chromu w żywieniu zwierząt i ludzi

Instytut Żywienia Zwierząt Wydziału Zootechnicznego AR, ul. Akademicka 13, 20-934 Lublin

*Katedra Fizjologii Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

W ostatnich latach obserwuje się, zarówno w dziedzinie badań jak i w praktyce chowu i hodowli zwierząt, wzmożone zainteresowanie chromem. Chrom zaliczany jest do pierwiastków śladowych, które odgrywają istotną rolę w metabolizmie węglowodanów i tłuszczów, a tym samym wywierają wpływ na zdrowie i kondycję zwierząt, jak i na jakość produktów, szczególnie poubojowych (3, 16, 24). Intensywne badania dotyczące roli chromu zostały zapoczątkowane w żywieniu człowieka (4, 5, 25, 35, 44) około 25 lat temu, znacznie później natomiast zwrócono uwagę na możliwość wykorzystania tego pierwiastka w żywieniu zwierząt (8, 17, 22, 25, 32, 38). Ponadto wielu badaczy i autorów publikacji z dość dużą ostrożnością traktuje informacje o korzystnej roli chromu w żywieniu zwierząt. To ostrożne podejście do oddziaływania chromu w organizmie wynika z faktu, że chrom występuje w przyrodzie w związkach nieorganicznych jako pierwiastek trój- lub sześciowartościowy, które odgry-

wają różną rolę biologiczną. Chrom występujący w połączeniach sześciowartościowych w postaci chromianów lub dwuchromianów wykazuje nawet działanie toksyczne, natomiast chrom trójwartościowy, np. w postaci Cr_2O_3 jest w zasadzie dla organizmu obojętny i bywa wykorzystywany jako wskaźnik do badań strawności pasz stosowanych w żywieniu zwierząt.

Wyizolowanie natomiast z drożdży browarniczych w 1959 r. przez Schwartza i Mertza (42) chromu jako aktywnego składnika w tzw. czynniku tolerancji glukozy (GTF – Glucose Tolerance Factor) pozwoliło szerzej spojrzeć na rolę tego pierwiastka w organizmie (45). Dalsze badania wykazały, że chrom uczestniczy w procesach antyoksydacyjnych, w regulacji wydzielania hormonów (39, 46) oraz syntezy RNA i DNA, a także niektórych witamin (36). Odgrywa istotne znaczenie w metabolizmie białek (18, 34), cukrów (2, 7, 13, 15, 26, 31, 41, 45) i tłuszczów (1, 14, 19, 21). Jednakże główna rola chromu spro-

wadza się do umożliwienia wspomaganie działania insuliny jako nieodłącznego składnika GTF (28). Uważa się, iż GTF jest to trójwartościowy kwas chromowo-nikotynowy występujący w połączeniach z kwasem glutaminowym, glicyną i cysteiną (25, 26, 27, 32). GTF poprawia wiązanie insuliny z jej specyficznymi receptorami, być może poprzez wiązanie insuliny i receptorów błon komórkowych wodorosiarczkami. Chrom w postaci GTF, wpływając i warunkując działanie insuliny, pozwala na właściwą regulację wychwytu glukozy przez komórki. Dzięki temu poziom glukozy we krwi może być efektywniej kontrolowany, a jej potencjał energetyczny insulinowrażliwych tkanek zwiększony do maksimum. Stwierdzono, iż chrom znajdujący się w paszy w postaci GTF jest łatwiej absorbowany i wykazuje większą aktywność biologiczną w porównaniu do jego nieorganicznej postaci. Nieorganiczny trójwartościowy chrom jest absorbowany w 0,4-3,0%, biologiczna dostępność połączeń organicznych jest natomiast 10-krotnie większa. Najlepszym źródłem chromu organicznego są preparaty drożdżowe. Większość hodowców przyjmuje, że niedobór chromu pojawia się jako następstwo niedoborów żywieniowych, a także u zwierząt narażonych na różnego rodzaju bodźce stresowe, które wyczerpują zasoby tego pierwiastka w organizmie. Stres prowadzi często do zwiększonego metabolizmu glukozy, co powoduje wzrost stężenia Cr w osoczu krwi, połączonego z jego zwiększonym wydalaniem przez nerki. Chrom ten nie resorbuje się ponownie, lecz jest ostatecznie wydalany z moczem. Dodatek Cr do paszy chroni też zwierzę przed utratą niektórych pierwiastków śladowych (Zn, Fe, Cu, Mn), powodowanych przez stres. Stresom mogą podlegać wszystkie zwierzęta hodowlane. Sytuacje stresowe mają związek z transportem zwierząt, zwiększoną temperaturą w pomieszczeniu, szybkim tempem wzrostu zwierząt, gatunkiem i rasą zwierząt (np. świnie rasy pietrain), dietą wymagającą pełnej mobilizacji insuliny, np. przy wysoko energetycznym żywieniu zwierząt młodych.

Chrom w żywieniu świń

Badania wykazały korzyści wynikające ze stosowania organicznych preparatów chromu w produkcji trzody chlewnej. Związane jest to z poprawą wyników produkcyjnych a szczególnie mięsności tusz oraz efektywniejszym wykorzystaniem paszy (22, 23, 38). Chai (cyt. 12), stosując dodatek Cr w żywieniu tuczników uzyskał wyższe o 145 g przyrosty dzienne, zmniejszając jednocześnie otluszczenie tuszy. Urbańczyk i wsp. (47) tuczając świnie od 60 do 112 kg uzyskali w grupie z dodatkiem drożdży chromowych wyższe o 136 g przyrosty dzienne niż w grupie kontrolnej. Page i wsp. (38) zaobserwowali lepsze umięśnienie tusz, większą powierzchnię oka

połędwicy oraz zmniejszenie grubości słoniny na wysokości dziesiątego żebra. Prace innych autorów (6, 29) wykazały, że tuczniki otrzymujące dodatek organicznego Cr cechowały się zwiększoną mięsnością i mniejszym otluszczeniem tusz. Wenk (49), stosując dodatek 0,5 ppm Cr w formie chlorku drożdży i pikolinianu, stwierdził wyższe przyrosty dzienne o 6-11%, zmniejszone zużycie paszy o 3-6% oraz nieznaczną poprawę mięsności tusz. Badania własne (17) wykazały mniejsze otluszczenie tusz i zwiększoną zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu zapasowym tuczników żywionych mieszankami z dodatkiem drożdży Cr. Chrom ogranicza również śmiertelność prosiąt i odgrywa znaczącą rolę w rozrodzie loch. Lindemann i wsp. (23) dowiedli, iż dodatek 200 ppb Cr stosowany w końcowym okresie odchowu loszek, a następnie przez cały cykl reprodukcyjny, przyczynił się do zwiększenia liczby prosiąt w miocie średnio o 2 sztuki. Istotnie wyższa była też masa miotu przy urodzeniu (12,9 kg i 16,3 kg) oraz w 21 dniu życia prosiąt, odpowiednio 45,5 kg w grupie kontrolnej i aż 55,3 kg w doświadczalnej.

Chrom w żywieniu bydła

Chrom jest pierwiastkiem niezbędnym dla przeżuwaczy w przeciwdziałaniu stresom (11, 30, 33), w zwiększaniu odporności oraz wzmacnianiu reakcji na różnego rodzaju szczerpienia ochronne. Krowy mleczne są w stanie stresu w okresie porodu i wczesnej laktacji, co naraża je na zapalenia wymienia oraz zaburzenia w rozrodzie. Bydło mięsne jest szczególnie podatne na stres w okresie odsadzania, transportu i zmiany składu dawki pokarmowej. Powoduje to zmniejszenie tempa wzrostu zwierząt oraz zwiększoną podatność na zespół schorzeń układu oddechowego (BRD) i chorobę transportową (12). Badania przeprowadzone na Uniwersytecie w Guelph w Kanadzie (10, 32) wykazały, iż dodatek Cr w połączeniach organicznych do paszy dla młodych buhajów przyczynił się do uzyskania lepszych przyrostów masy ciała o 24% już w ciągu pierwszych 28 dni żywienia oraz zmniejszenia przypadków zachorowań. Jednocześnie wzrosła skuteczność szczepionek podawanych w tym okresie, a zmniejszyła się ilość antybiotyków stosowanych profilaktycznie lub leczniczo. Chrom w związkach organicznych okazuje się bardzo silnym modulatorem immunologicznym (8, 9), poprawiającym reakcję immunologiczną na szczepionkę przeciwko wirusowemu zapaleniu nosa i tchawicy u bydła (IBR). Dodatek chromu w drożdżach powodował obniżenie poziomu kortyzolu w surowicy krwi (32). Zaobserwowano także zmniejszenie poziomu śmiertelności spowodowanej BRD o około jedną trzecią w porównaniu do grupy kontrolnej. Badania efektów uzupełniania diety krów mlecznych chromem wykazały zwiększenie

szanie produkcji mleka po pierwszym porodzie o 11% dziennie w okresie pierwszych 14 dni laktacji oraz wzrost zawartości białka w mleku. U krów wieloródek Cr przyczynił się do skrócenia okresu międzyciążowego (12, 32). Zarówno u starszych krów, jak i u pierwiastek nastąpił wyraźny spadek przypadków subklinicznej ketozy. Szczególnie podatne na ketozę są krowy otluszczone, u których również częściej występuje poporodowy obrzęk wymienia. Dodatek chromu przeciwdziała obu schorzeniom. Doświadczalna grupa krów otrzymująca dodatek chromu okazała się 25 razy mniej podatna na ketozę, a przypadki zatrzymania łożyska występowały tam czterokrotnie rzadziej (34).

Chrom w żywieniu drobiu

Dodatek chromu organicznego w żywieniu drobiu ogranicza śmiertelność piskląt oraz przyczynia się do poprawy przyrostów kurcząt (48). Badania potwierdziły, iż dodatek Cr w formie kompleksów organicznych do wody dla kurcząt rzeźnych w ilości 30 mikrogramów/litr powodował wzrost masy ciała o 7%. Ward i wsp. (48) obserwowali tendencję wzrostu procentu białka i zmniejszenia procentu tłuszczu u kurcząt brojlerów w trzecim tygodniu życia, przy dodatku 200 ppb organicznego Cr w postaci pikolinianu. Badania te jednak nie dostarczają informacji o końcowym efekcie tuczu brojlerów. Ostatnie badania wykonane w Brazylii (20) wykazały zmniejszenie zawartości tłuszczu w mięśniach piersiowych i spadku śmiertelności u ptaków, którym w paszach dodano 400 ppb Cr w postaci drożdży chromowych.

Chrom w żywieniu koni

Uzupełnianie chromem diety koni jest zalecane jako sposób zwiększania ich żywotności i wytrzymałości w czasie wysiłku oraz odporności na stres. Wyniki badań przeprowadzonych w Kentucky (37) wykazały, iż poziom mleczanów w plazmie koni otrzymujących dodatek chromu okazał się niższy niż w grupie kontrolnej i to zarówno w trakcie intensywnego wysiłku, jak też po biegu. Nagromadzenie się mleczanu jest dodatkowym czynnikiem zmęczenia mięśni, toteż dodatek Cr ograniczający ten proces jest uważany za korzystny dla wydajnej pracy mięśni konia. Zaobserwowano również wpływ chromu na obniżenie stężenia kortyzolu w plazmie. Kortyzol działa antagonistycznie do insuliny, co może tłumaczyć jego metaboliczną rolę w stresie. Funkcją kortyzolu może być zapobieganie niebezpiecznej hipoglikemii wywoływanej przez insulinę. U koni skarmianych paszą z dodatkiem Cr obserwowano też podwyższony poziom triglicerydów we krwi. Może się to także odnosić do sekrecji insuliny, która hamuje proces mobilizacji lipidów z tkanki

tłuszczowej. Wolne kwasy tłuszczowe uruchomione w trakcie wysiłku, które nie zostały wchłonięte i utlenione przez pracujące mięśnie, mogą być wykorzystane w wątrobie do resyntezy triglicerydów (12, 37).

Chrom w żywieniu ludzi

Wyniki współczesnych badań u ludzi dowodzą istnienia zależności między niedostatecznym zaopatrzeniem organizmu w chrom a rozwojem nietolerancji na glukozę, ulegającej znacznej intensyfikacji wraz z zaawansowaniem wiekowym, szczególnie częściej w społeczeństwach uprzemysłowionych (3, 4, 5, 26). Należy podkreślić, że niedostateczne zaopatrzenie organizmu człowieka w chrom zostało uznane za czynnik zwiększonego ryzyka zachorowań na cukrzycę, a także chorobę niedokrwienną serca, włącznie z zawałem mięśnia sercowego (25). Współczesne dane dotyczące ludzi nie budzą już wątpliwości, że niedostateczne zaopatrzenie w chrom prowadzi do nietolerancji glukozy i powstania oporności na insulinę, eliminowane skutecznie przez suplementację tego pierwiastka w jego organicznej formie trójwartościowej (3, 4, 5). Nie ma dzisiaj również wątpliwości, że w niektórych populacjach duża liczba ludzi wykazuje objawy niedoboru chromu, co może być ważnym czynnikiem przyczynowym rozwoju oporności na działanie insuliny i rozwoju cukrzycy. Pomimo tego, że u ludzi w średnim wieku z upośledzoną tolerancją glukozy nie stosuje się postępowania leczniczego, to stan ten uznawany jest za jeden z najistotniejszych czynników ryzyka choroby naczyń wieńcowych serca, gdyż towarzyszy mu najczęściej wysokie ciśnienie tętnicze krwi, wysokie stężenie triglicerydów oraz niskie stężenie osoczowe lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL). Należy podkreślić, że wszystkie te czynniki zostały uznane za istotne w podwyższaniu ryzyka wystąpienia choroby wieńcowej serca.

Przez wiele lat brak było łatwo dostępnej, a zarazem precyzyjnej metody analizy zawartości chromu w płynach fizjologicznych i tkankach, co przyczyniło się do nie rozpoznawania ewidentnych stanów niedoboru tego pierwiastka, jak również stanów submarginalnego zaopatrzenia przy niewielkim zmniejszeniu jego stężeń w płynach fizjologicznych i rezerw tkankowych organizmu ludzi. Nie poznano dlatego wielkości puli rezerwowej chromu u ludzi, stopnia jej mobilizacji i wykorzystania w warunkach zwiększonego zapotrzebowania organizmu na ten pierwiastek, jak również jej znaczenia w rozwoju nietolerancji glukozy i oporności insulinowej (3, 4, 5, 32, 46). Należy równocześnie podkreślić, że zarówno zmniejszona tolerancja na glukozę jak również istnienie oporności na działanie insuliny pozostają najczęściej poza diagnozowaniem i leczeniem, zarówno u młodych osobników, jak i w wieku śred-

nim, gdyż stany te przebiegają bezobjawowo. Powodować to może znacznie częstsze kumulowanie czynników ryzyka i ich intensyfikacji działania, prowadzącego nie tylko do zmniejszonej wrażliwości na działanie insuliny i wyzwalenie cukrzycy, ale także do zaburzeń przemian lipidowych i zmian w naczyniach wieńcowych serca (3, 26). Współczesne zalecenia żywieniowe mające zapewnić dostateczne zaopatrzenie organizmu ludzkiego w chrom jako niezbędny pierwiastek śladowy wahają się w granicach od 1 do 4 μ moli na dobę, przy stężeniach osoczowych w zakresie od 0,11 do 0,20 μ g/l (26, 35).

Wyniki badań i obserwacji dowodzą ewidentnie, że niedostateczne zaopatrzenie organizmu człowieka w chrom, jest jednym z najbardziej istotnych czynników przyczynowych, prowadzących u ludzi w średnim i zaawansowanym wieku do występowania zaburzeń metabolicznych wraz z następstwami w formach bezobjawowych lub zespołach schorzeń o typowym przebiegu i charakterystycznych symptomach. Istnieje więc konieczność prowadzenia dalszych badań nad żywieniowym zaopatrzeniem organizmu człowieka w chrom, jego udziałem w procesach przemian i działaniem takich hormonów jak insulina, a częstością występowania typowych schorzeń cywilizacyjnych jakimi są cukrzyca i choroba niedokrwienia oraz zawały serca.

Piśmiennictwo

1. Abraham A. S., Brooks B. A., Eylath U.: Ann. Nutr. Metab. 35, 203, 1991.
2. Amoikon E. K., Fernandez J. M. i wsp.: J. Anim. Sci. 73, 1123, 1995.
3. Anderson R. A.: Biol. Trace Elem. Res. 32, 19, 1992.
4. Anderson R. A., Kozlovsky A. S.: Am. J. Clin. Nutr. 41, 1177, 1985.
5. Anderson R. A., Polansky M. M.: i wsp.: Metabolism 32, 894, 1983.
6. Boleman S. L., Boleman S. J. i wsp.: J. Anim. Sci. 73, 2033, 1995.
7. Bunting L. D., Fernandez J. M. i wsp.: J. Anim. Sci. 72, 1591, 1994.
8. Burton J. L., Mallard B. A., Mowat D. N.: J. Anim. Sci. 71, 1532, 1993.
9. Burton J. L.: Anim. Feed Sci. Tech. 53, 117, 1995.
10. Chang X., Mowat D. N.: J. Anim. Sci. 70, 559, 1992.
11. Chang X., Mowat D. N., Mallard B. A.: Can. J. Anim. Sci. 75, 351, 1995.
12. Coenders R. M. W.: Alltech's Europ. Lecture Tour, Warsaw, 1995, s. 19.
13. Davidson I. W. F., Blackwell W. I.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 127, 66, 1968.
14. Evans G. W.: Int. J. Biosocial. Med. Res. 11, 163, 1989.
15. Evock-Clover Ch. M., Polansky M. M. i wsp.: J. Nutr. 123, 504, 1993.
16. Grella E. R., Rabos A.: Trzoda chlewna 34, 38, 1996.

17. Grella E. R., Studziński T. i wsp.: Anim. Feed Sci. Technol. 53, 1996 (druk).
18. Hallmark M. A., Reynolds T. H. i wsp.: Med. Sci. Sports Exer. 28, 139, 1996.
19. Hillgartner F. B., Salati L. M., Goodridge A. G.: Physiol. Rev. 75, 47, 1995.
20. Hossain S.: Alltech's Eleventh Ann. Symp. Nicholasville, 1995, Poster presentation.
21. Levafi R. G., Wilson G. D. i wsp.: Nutr. Res. 13, 239, 1993.
22. Lindemann M. D., Wood C. M. i wsp.: J. Anim. Sci. 71 (suppl. 1), 14, 1993.
23. Lindemann M. D., Wood C. M. i wsp.: J. Anim. Sci. 73, 457, 1995.
24. Lindemann M. D.: W: Biotechnology in the Feed Industry. Proc. Alltech's Twelfth Ann. Symp. Lyons T. P., Jacques K. A. (Eds), Nottingham Univ. Press, Nottingham, 1996, s. 299.
25. Mertz W.: Physiol. Rev. 49, 163, 1969.
26. Mertz W.: J. Nutr. 123, 626, 1993.
27. Mertz W., Toepfer E. W. i wsp.: Fed. Proc. 33, 2275, 1974.
28. Mirsky N.: J. Inorg. Biochem. 49, 123, 1993.
29. Mooney K. W., Cromwell G. L.: J. Anim. Sci. 71 (Suppl. 1), 167, 1993.
30. Moonis-Shageer S., Mowat D. N.: J. Anim. Sci. 71, 232, 1993.
31. Morris B. W., Blumsohn A. i wsp.: Am. J. Clin. Nutr. 55, 989, 1992.
32. Mowat D. N.: Feed Compounder 9, 1, 1993.
33. Mowat D. N., Chang X., Yang W. Z.: Can. J. Anim. Sci. 73, 49, 1993.
34. Mowat D. N.: Alltech's 8th Ann. Europ. Lecture Tour, Warsaw, 1994, s. 43.
35. Offenbacher E. G., Pi-Suner F. X.: Ann. Rev. Nutr. 543, 1988.
36. Okada S., Suzuki M., Ohba H.: J. Inorg. Biochem. 19, 95, 1983.
37. Pagan J. D., Jackson S. G., Duren S. E.: Alltech's Europ. Lecture Tour, Warsaw, 1995, s. 69.
38. Page T. G., Southern L. L. i wsp.: J. Anim. Sci. 71, 656, 1993.
39. Pringle T. D., Calkins C. R. i wsp.: J. Anim. Sci. 71, 636, 1993.
40. Riales R., Albrink M. J.: Am. J. Clin. Nutr. 34, 2670, 1981.
41. Samsell L. J., Spears J. W.: Nutr. Res. 9, 889, 1989.
42. Schwarz K., Mertz W.: Arch. Biochem. Biophys. 85, 292, 1959.
43. Seerley R. W.: Biotechnology in the Feed Industry. Proc. Alltech's Ninth Ann. Symp. Lyons. T. P. (Ed.), Alltech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky, 1993, s. 41.
44. Stearns D. M., Belbruno J. J., Wetterhahn K. E.: Am. Soc. Exp. Biol. 9, 1650, 1995.
45. Steele N. C., Althen T. G., Frobish L. T.: J. Anim. Sci. 45, 1341, 1977.
46. Striffler J. S., Polansky M. M., Anderson R. A.: J. Trace Elem. Exp. Med. 6, 75, 1993.
47. Urbańczyk J., Hanczakowska E., Barowicz T.: XXVI Sesja Naukowa KNŻ KNZ PAN, Olsztyn, 15-16.10.1996, s. 94.
48. Ward T. L., Southern L. L., Boleman S. L.: Poult. Sci. 72 (Suppl. 1), 37, 1993.
49. Wenk C.: W: Biotechnology in the Feed Industry. Proc. Alltech's Eleventh Ann. Symp. Lyons, T. P., Jacques, K. A. (Eds), Nottingham Univ. Press, Nottingham, 1995, s. 301.

Adres autora: prof. dr hab. Eugeniusz R. Grella, ul. Paganiniego 11/25, 20-854 Lublin

II POLONIJNY ZJAZD LEKARZY WETERYNARII

Zjazd odbędzie się w dniach 26 do 28 czerwca 1997 r. na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej AR-T w Olsztynie, do udziału w którym zapraszają organizatorzy. Przewodniczącym Komitetu organizacyjnego jest dziekan Wydziału prof. dr hab. Mirosław Łakomy.

Sekretariat Zjazdu – Katedra Anatomii Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej AR-T, ul. Oczapowskiego 14 bl. 105 J, 10-975 Olsztyn, tel./fax (89) 523 49 86.