

czyszczenie paszy OA wskazują na zagrożenie mikotoksynami zdrowia zwierząt, a pośrednio również ludzi. Stąd wydaje się być słuszne prowadzenie dalszych badań w tym zakresie oraz opracowanie tańszej, szybszej i przydatnej w praktyce metody oznaczania ochratoksyny A w tuszach świń poprzez analizę krwi ubijanych świń.

Piśmiennictwo

1. Chetkowski J., Goliński P., Trojanowska K., Szabotko K.: Medycyna Wet. 38, 469, 1982.
2. Goliński P.: Ochratoksyna A w organizmie ludzkim jako czynnik zanieczyszczenia ńią żywności i pasz. Praca hab. AR Poznań, 1987.

3. Hult K., Rutqvist L., Holmberg T., Thajvelin B., Gatenbeck S.: Nord. Vet. Med. 36, 314, 1984.
4. Juszkiewicz T., Piskorska-Pliszczynska J.: Medycyna Wet. 32, 617, 1976.
5. Juszkiewicz T., Piskorska-Pliszczynska J.: Medycyna Wet. 33, 193, 1977.
6. Krogh P., Hald B., Pedersen J.: Acta path. microbiol. scand. 81, 689, 1975.
7. Krogh P.: Nord Vet. Med. 29, 402, 1977.
8. Krogh P.: Acta path. microbiol. scand. 269, 7, 1978.
9. van der Merwe K. J.: Nature 205, 1112, 1965.
10. Mortensen H. P., Hald B., Madsen A.: Acta agric. scand. 33, 238, 1983.
11. Piskorska-Pliszczynska J.: Bromatol. Chem. Toksykol. 17, 327, 1984.
12. Ribelin W. E., Fukushima K., Still P. E.: Can. J. comp. Med. 42, 172, 1978.
13. Tapia M. O., Seawright A. A.: Aust. vet. J. 61, 219, 1984.
14. Wawrzkiwicz K.: Medycyna Wet. 41, 451, 1985.

Adres autora: dr Karol Kotowski, ul. Kombatantów 10, 63-600 Kępno

DARIUSZ BEDNAREK, MARIAN KONDRACKI

Wpływ doustnego podawania chlorku cynku i magnezu na wskaźniki hematologiczne i stężenie Zn, Mg, Fe, Cu i Ca w surowicy krwi cieląt

Zakład Chorób Bydła i Owiec Instytutu Weterynarii, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy

Summary

The influence of zinc and magnesium on some mineral and haematological indices in calves

The studies were performed on 28 calves aged 2–8 weeks. The calves were divided into 4 equal groups. The calves from group I received 500 mg of zinc in a water solution of $ZnCl_2$ orally, once a day, for 4 weeks; in group II — the same dose of Zn ($ZnCl_2$) and 2500 mg Mg in a water solution of $MgCl_2 \times 6H_2O$; in group III — only 2500 mg Mg ($MgCl_2 \times 6H_2O$). Group IV acted as the control one. The following parametres were assayed: Zn, Mg, Fe, Cu and Ca concentrations in the serum, the number of erythrocytes, the haemoglobin concentration and the haematocrit value. The administration of zinc chloride for 4 weeks markedly increased the Zn content in the serum. In contrast, the administration of $MgCl_2 \times 6H_2O$ did not result in changes of the Mg level in the serum. The use of zinc and magnesium had no influence on Fe, Cu and Ca concentrations in the serum and on the haematological indices of erythrocytes.

Materiał i metody

Materiał doświadczalny stanowiło 28 cieląt-buhajków, rasy ncb, w wieku 14 dni, o średniej masie 45 kg, utrzymywanych w warunkach chowu wielkotowarowego. Cielęta podzielono na 4 równe grupy, po 7 zwierząt. Cielęta grupy I otrzymywały doustnie, raz dziennie przez 4 tygodnie 500 mg Zn w postaci $ZnCl_2$. Cielętom grupy II podano w tym czasie tę samą ilość Zn ($ZnCl_2$) oraz 2500 mg Mg ($MgCl_2 \times 6H_2O$), a cielętom grupy III tylko 2500 mg Mg ($MgCl_2 \times 6H_2O$). Zwierzęta grupy IV stanowiły kontrolę. Związki cynku i magnezu w postaci wodnych roztworów podawano za pomocą dozownika „Abreuvax”, umożliwiającego doustne wprowadzanie płynów z zachowaniem odruchu rynnienkowego (2). Całość doświadczenia przeprowadzono w okresie wiosennym, w czasie 42 dni. Oznaczenia laboratoryjne przeprowadzono w pełnej krwi i surowicy cieląt. Krew do badań pobierano od zwierząt z żyły jarzmowej. Pierwsze pobranie krwi wykonano przed rozpoczęciem podawania związków cynku i magnezu (okres zerowy), a następnie raz w tygodniu aż do 6 tygodnia badań. Oznaczano następujące pierwiastki i wskaźniki: stężenie cynku, magnezu, żelaza, miedzi i wapnia w surowicy, a w pełnej krwi liczbę erytrocytów, wskaźnik hematokrytowy i ilość hemoglobiny. Stężenia elementów mineralnych w surowicy oznaczono za pomocą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej (ASA). Badania hematologiczne wykonano ogólnie przyjętymi metodami. Uzyskane wyniki podano analizie statystycznej z zastosowaniem średniej arytmetycznej (\bar{x}) i odchylenia standardowego (S), a istotność różnic pomiędzy porównywanymi średnimi wyliczono przy użyciu testu t-Studenta.

Wyniki i omówienie

Zawartość Zn w surowicy cieląt w toku doświadczenia przedstawiono w tabeli 1. Podawanie cielętom $ZnCl_2$ (gr. I) oraz $ZnCl_2$ łącznie z $MgCl_2 \times 6H_2O$ (gr. II) zwiększyło istotnie ($p < 0,001$) stężenie cynku w surowicy cieląt w porównaniu do zwierząt kontrolnych, a także ($p < 0,01$; $p < 0,05$) otrzymujących wyłącznie $MgCl_2 \times 6H_2O$ (gr. III). W grupie I najwyższe wartości ($49,60 \pm 15,84 \mu\text{mol/l}$) notowano w 4, a w grupie II ($35,13 \pm 13,12 \mu\text{mol/l}$) w 3 tygodniu obserwacji. Natomiast u cieląt nie otrzymują-

W wyniku intensyfikacji produkcji zwierzęcej i roślinnej doszło do zachwiania w proporcjach niektórych niezbędnych dla życia pierwiastków, w tym także Zn i Mg, oraz występowania niedoborów u zwierząt. W odniesieniu do cynku szczególnie cielęta są narażone na jego niedobór. Odnaczają się one bowiem ograniczoną zdolnością magazynowania Zn w organizmie w takiej postaci, która mogłaby być szybko mobilizowana (5). Karmienie cieląt wyłącznie mlekiem matki lub preparatami mlekozastępczymi, ubogimi zwykle w Mg, prowadzić może również w krótkim czasie do wystąpienia jego deficytu, a nawet ciężkiej hipomagnezemicznej (17).

Celem podjętych badań było określenie stopnia oddziaływań cynku i magnezu, podawanych per os cielętom w postaci chlorków, na kształtowanie się wybranych wskaźników hematologicznych i mineralnych krwi.

Tab. 1. Zawartość ($\bar{x} \pm s$) cynku i magnezu w surowicy cieląt

	Grupa	Dni życia													
		14 (a)		21 (b)		28 (c)		35 (d)		42 (e)		49 (f)		56 (g)	
Zn $\mu\text{mol/l}$	I	29,26	7,31	38,59	4,86	43,83	15,41	44,85	14,53	49,60	15,84	27,68	6,80	22,27	6,65
	II	25,44	5,97	31,68	7,62	29,03	5,38	35,12	13,12	32,18	5,12	18,39	3,48	15,57	2,62
	III	21,95	1,20	25,87	4,31	17,90	2,27	22,42	4,37	24,30	8,79	13,66	1,35	14,35	0,98
	IV	23,76	1,59	25,47	3,53	16,60	1,87	21,33	3,61	15,89	1,97	13,82	1,44	14,66	1,88
Mg mmol/l	I	0,85	0,11	0,82	0,06	0,76	0,12	0,75	0,04	0,76	0,11	0,77	0,09	0,81	0,06
	II	0,91	0,04	0,83	0,06	0,80	0,05	0,79	0,05	0,81	0,08	0,81	0,08	0,82	0,11
	III	0,86	0,06	0,86	0,10	0,80	0,10	0,77	0,06	0,83	0,06	0,84	0,07	0,84	0,07
	IV	0,91	0,04	0,80	0,04	0,73	0,10	0,77	0,08	0,77	0,09	0,77	0,07	0,77	0,04

Objaśnienia: Zn Ia : Ie $p < 0,05$; Ie : IIe $p < 0,05$; Ie : IIIe $p < 0,01$; Ie : IVe $p < 0,001$; IId : IIIId $p < 0,05$; IIe : IVe $p < 0,001$, Mg Id : Ig $p < 0,05$; IIIId : IIIg $p < 0,05$; IVa : IVc $p < 0,01$; IIIg : IVg $p < 0,05$.

Tab. 2. Zawartość ($\bar{x} \pm s$) żelaza, miedzi i wapnia w surowicy cieląt

	Grupa	Dni życia													
		14 (a)		21 (b)		28 (c)		35 (d)		42 (e)		49 (f)		56 (g)	
Fe $\mu\text{mol/l}$	I	28,99	7,27	31,05	7,78	31,54	4,30	25,03	5,58	19,66	6,33	20,39	3,09	18,80	5,02
	II	29,46	5,94	31,54	6,36	27,46	7,27	19,05	5,26	19,66	5,64	20,88	2,69	19,54	4,97
	III	29,61	4,34	31,70	4,68	32,85	6,85	19,52	4,76	21,89	3,75	22,71	5,19	22,59	3,72
	IV	29,45	6,04	31,54	6,47	30,23	0,57	21,49	5,30	20,09	5,76	21,98	7,36	21,79	3,89
Cu $\mu\text{mol/l}$	I	13,62	3,04	13,04	3,71	12,81	2,98	11,47	3,59	11,14	2,36	10,45	1,62	10,02	1,24
	II	13,29	2,29	12,89	2,95	12,06	2,75	11,57	1,99	11,05	1,76	10,54	1,72	10,28	2,09
	III	13,45	1,92	13,22	1,82	12,72	1,48	11,80	1,45	11,21	1,45	10,96	1,05	10,36	1,29
	IV	12,97	1,26	12,57	1,47	12,38	1,69	12,04	1,73	11,65	1,96	11,03	1,38	10,55	1,24
Ca mmol/l	I	2,30	0,16	2,31	0,20	2,34	0,16	2,30	0,09	2,29	0,09	2,34	0,13	2,27	0,20
	II	2,26	0,15	2,29	0,08	2,34	0,07	2,30	0,13	2,27	0,16	2,32	0,32	2,24	0,13
	III	2,12	0,19	2,17	0,12	2,37	0,12	2,33	0,08	2,32	0,11	2,36	0,23	2,37	0,13
	IV	2,10	0,14	2,14	0,17	2,34	0,12	2,25	0,21	2,23	0,08	2,34	0,12	2,31	0,08

Objaśnienie: Fe Ic : Ie $p < 0,05$; IIc : IIId $p < 0,05$; IIIc : IIIId $p < 0,01$; IVc : IVe $p < 0,05$, Cu Ia : Ig $p < 0,05$; IIa : IIg $p < 0,05$; IIIa : IIIg $p < 0,01$; IVa : IVg $p < 0,01$.

cych ZnCl_2 (gr. III i IV) stężenie cynku w surowicy wahało się w zakresie od 13,66 do 25,87 $\mu\text{mol/l}$ i było nieco niższe od zakresu podawanego przez Underwooda (20) dla bydła (15,4 do 30,8 $\mu\text{mol/l}$).

Stężenie Mg w surowicy (tab. 1) u wszystkich badanych cieląt przez cały okres obserwacji mieściło się w przedziale wartości średnich od 0,73 do 0,91 mmol/l . W początkowym okresie badań, tj. przez 2—3 tygodnie we wszystkich grupach zwierząt obserwowano pewne tendencje spadkowe w poziomie Mg w surowicy krwi, najbardziej jednak nasilone (od 0,73 \pm 0,10 mmol/l) w grupie kontrolnej ($p < 0,01$). Następnie u cieląt otrzymujących wyłącznie $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ (gr. III) wystąpił stopniowy wzrost zawartości magnezu trwający do końca badań. Należy podkreślić, że u zwierząt tych w końcowym okresie badań stwierdzono istotnie wyższy ($p < 0,05$) poziom magnezu w surowicy w porównaniu do cieląt kontrolnych.

Uzyskane wartości stężeń magnezu w surowicy były podobne do wartości stwierdzanych u cieląt przez innych autorów (3, 16, 19). Uwzględniając wartości referencyjne (14, 17) wynoszące od 0,9 do 1,1 mmol/l Mg w surowicy w badaniach własnych obserwowano nieznaczny deficyt tego pierwiastka. Stwierdzany często niedobór magnezu u cieląt należy tłumaczyć fizjologicznymi uwarunkowaniami związanymi z wchłanianiem tego metalu z jelit, transportem jonów Mg w układzie komórka-krew oraz od szybkości wydalania go przez nerki (6). Z uwagi na to, że proces wydalania nerkowego odbywa się szybciej niż wchłanianie jelitowe, to nawet zalecana dla cieląt dawka magnezu nie pokrywa w pełni

ich dziennego zapotrzebowania na ten pierwiastek (10).

Stężenie żelaza w surowicy badanych cieląt (tab. 2) mieściło się w przedziale średnich od 18,80 do 32,85 $\mu\text{mol/l}$. W okresie między 28 a 35 dniem życia u cieląt grupy II i III oraz między 28 a 42 dniem w grupie I i IV stwierdzano jednak istotne (gr. I, II i IV $p < 0,05$, gr. III $p < 0,01$) obniżenie zawartości Fe w surowicy. Następnie obserwowano stopniowy wzrost stężenia żelaza, przy czym był on najbardziej wyraźny w grupach III (do 22,71 \pm 5,19 $\mu\text{mol/l}$) i IV (do 21,98 \pm 7,36 $\mu\text{mol/l}$).

Wykazany w badaniach istotny spadek zawartości Fe w surowicy u cieląt w 2—8 tygodniu życia łączy się z okresem anemii fizjologicznej, której nasilenie związane jest ze znacznym wzrostem masy ciała przy niedostatecznej podaży żelaza i jego przyswajalności.

Uzyskane zmiany w zawartości żelaza w surowicy cieląt korespondują z wartościami podawanymi przez innych autorów (3, 7).

Stężenie miedzi w surowicy u wszystkich badanych cieląt (tab. 2) zawarte było w granicach od 10,02 do 13,67 $\mu\text{mol/l}$, przy czym ich wartości końcowe, tj. w 56 dniu życia (gr. I — 10,02 \pm 1,24, gr. II — 10,28 \pm 2,09, gr. III — 10,36 \pm 1,29 i gr. IV — 10,55 \pm 1,24 $\mu\text{mol/l}$) były istotnie niższe (gr. I i II $p < 0,05$, gr. III i IV $p < 0,01$) w porównaniu do wartości początkowych w 14 dniu życia (gr. I — 13,62 \pm 3,04, gr. II — 13,29 \pm 2,29, gr. III — 13,45 \pm 1,92 i gr. IV — 12,97 \pm 1,26 $\mu\text{mol/l}$). Należy podkreślić, że mimo istotnych tendencji spadkowych, stężenie Cu w surowicy przez cały okres obserwacji utrzymywało się w granicach wartości referencyj-

Tab. 3. Wartości ($\bar{x} \pm s$) wskaźników czerwonekrwinkowych we krwi cieląt

	Grupa	Dni życia							
		14 (a)	21 (b)	28 (c)	35 (d)	42 (e)	49 (f)	56 (g)	
Eryocyty $10^{12}/l$	I	9,58 1,15	9,41 1,11	9,31 0,93	9,18 0,93	9,10 1,14	9,21 1,12	9,25 0,76	
	II	9,71 1,31	9,46 1,32	9,21 1,48	9,08 1,65	9,11 1,92	9,31 1,91	9,41 1,73	
	III	9,87 1,32	9,53 1,13	9,28 1,13	9,00 1,40	9,25 1,35	9,42 1,52	9,48 1,39	
	IV	9,92 1,37	9,63 1,34	9,32 1,20	9,10 1,13	8,98 1,29	9,13 1,02	9,26 1,00	
Hemoglobina mmol/l	I	6,89 0,75	6,90 0,74	6,93 0,64	6,70 0,46	6,53 0,41	6,66 0,47	6,63 0,43	
	II	7,06 0,70	7,02 0,73	6,89 0,82	6,53 0,70	6,70 0,98	6,73 0,86	6,72 0,57	
	III	7,12 0,83	7,07 0,81	6,98 0,76	6,44 0,55	6,83 0,52	6,78 0,58	6,79 0,54	
	IV	7,22 0,68	7,12 0,73	7,02 0,49	6,67 0,58	6,46 0,57	6,67 0,37	6,68 0,42	
Hematokryt l/l	I	0,327 0,035	0,313 0,044	0,310 0,047	0,313 0,039	0,306 0,045	0,306 0,045	0,309 0,035	
	II	0,336 0,022	0,320 0,027	0,309 0,040	0,307 0,034	0,304 0,029	0,310 0,027	0,311 0,025	
	III	0,349 0,026	0,334 0,026	0,323 0,024	0,313 0,028	0,310 0,029	0,314 0,038	0,314 0,032	
	IV	0,354 0,015	0,334 0,026	0,324 0,031	0,314 0,035	0,307 0,034	0,306 0,031	0,307 0,024	

Objaśnienie: Ht I:IIa : IIe $p < 0,05$; IIIa : IIIe $p < 0,05$; IVa : IVe $p < 0,01$.

nych dla cieląt (11, 17), wynoszących 9,4—20,5 $\mu\text{mol}/l$.

Podobne tendencje spadkowe Cu w surowicy stwierdzało także wielu innych autorów (9, 18), uznając to za zjawisko fizjologiczne, związane z wiekiem. Według Millesa (cyt. za 9) za wartość progową, poniżej której rozwija się już stan umiarkowanego niedoboru tego pierwiastka, przyjmuje się stężenie 8 $\mu\text{mol}/l$ Cu w surowicy cieląt. Wyraźne obniżenie się zawartości Cu w surowicy cieląt w wieku od 6 do 12 tygodni stwierdzali m.in. Judson i wsp. (9). Autorzy ci wykazali spadek poziomu Cu w surowicy cieląt z 7 $\mu\text{mol}/l$ do 4 $\mu\text{mol}/l$ i uważają, że tak znaczny spadek Cu w surowicy cieląt związany jest z wyczerpywaniem się zapasów miedzi w wątrobie i ścianie aorty na potrzeby intensywnego wzrostu zwierząt, przy niedostatecznym dostarczeniu tego pierwiastka z zewnątrz.

W zawartości wapnia w surowicy cieląt (tab. 2) w żadnej z badanych grup zwierząt nie obserwowano tendencji spadkowych. U cieląt grupy III i IV wykazujących w próbach wyjściowych wartości niższe ($2,12 \pm 0,19$ i $2,10 \pm 0,14$ mmol/l) w porównaniu do zwierząt pozostałych (gr. I — $2,30 \pm 0,16$, gr. II — $2,26 \pm 0,15$ mmol/l) stwierdzono nawet wyraźne tendencje wzrostowe. W drugim tygodniu badań stężenie Ca w surowicy we wszystkich grupach ulegało zbliżeniu i wynosiło w gr. I — $2,34 \pm 0,16$, gr. II — $2,34 \pm 0,07$, gr. III — $2,37 \pm 0,12$ i w gr. IV — $2,34 \pm 0,12$ mmol/l. W następnym okresie poziom Ca w surowicy cieląt ulegał tylko nieznacznym wahaniom i utrzymywał się w granicach od 2,33 do 2,37 mmol/l.

Zawartość Ca w surowicy badanych cieląt ($2,10$ — $2,37$ mmol/l) była zbliżona do poziomów podawanych przez niektórych autorów (3, 7, 12). Lamand (cyt. za 4) i Baranowski (1) podają jednak wyraźnie wyższe wartości ($2,70$ — $3,26$ mmol/l). Według Madeja (15) niższe poziomy Ca w surowicy cieląt w wieku 2—3 tygodni należy wiązać z niepełnowartościowym żywieniem krów, szczególnie w ostatnim okresie ciąży.

W zakresie badanych wskaźników układu erytrocytarnego, przedstawionych w tabeli 3, nie stwierdzono istotnych różnic między badanymi grupami cieląt. Liczba erytrocytów ($8,98$ — $9,92 \times 10^{12}/l$), ilość hemoglobiny ($6,44$ — $7,22$ mmol/l) oraz wskaźnik hematokrytowy ($0,304$ — $0,354$ j. Ht) mieściły się w

granicach uznawanych za fizjologiczne dla cieląt w badanym okresie ich życia (8, 13, 14).

Uzyskane wyniki nie wskazują na antagonistyczne oddziaływanie związków cynku i magnezu w odniesieniu do analizowanych parametrów. Pozwoliło to na podjęcie dalszych badań nad wpływem tych biopierwiastków na odporność nieswoistą cieląt, których wyniki będą opublikowane w najbliższym czasie.

Wnioski

1. Podawanie doustne cielętom ZnCl_2 miało istotny wpływ na wzrost zawartości Zn w surowicy krwi.
2. Podawanie doustne cielętom $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ nie powodowało wzrostu stężenia Mg w surowicy krwi.
3. Zarówno ZnCl_2 , jak i $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ nie wpływały antagonistycznie na zawartość Fe, Cu i Ca w surowicy oraz nie zmieniały wartości wskaźników hematologicznych (liczby erytrocytów, wskaźnika hematokrytowego, ilości hemoglobiny).

Piśmiennictwo

1. Baranowski S.: Pol. Arch. Wet. 11, 631, 1939.
2. Bednarek D.: Medycyna Wet. 43, 12, 1987.
3. Białkowski Z.: Medycyna Wet. 38, 169, 1983.
4. Białkowski Z., Saba L.: Medycyna Wet. 38, 169, 1982.
5. Czakata S., Rakalska Z.: Biul. Inf. Inst. Wet. Puławy (22), 1, 1971.
6. Durlach J.: Symp. Intern. Deficit Magnesique en Pathologie Humaine, Vittel 9—15 Maj 1971, SGENV, 1973, s. 85.
7. Friedrich M., Orowicz W., Piech H.: Pol. Arch. wet. 26, 181, 1983.
8. Holman M. H.: Br. vet. J. 112, 91, 1956.
9. Judson G. J., McFarlane J. D., Riley M. J., Milne M. L., Horne A. C.: Aust. vet. J. 58, 249, 1982.
10. Kallfelz F. A., Ahmed A. S., Wallace R. J., Sasangka B. H., Warner R. G.: Dt. tierarztl. Wschr. 15, 407, 1985.
11. Kleczkowski M.: Mat. XV Konf. Biochem. ZHW Łomża, 1988, s. 28.
12. Kluczek P. J., Traczykowska E., Traczykowski A.: Bydgoskie Tow. Nauk. Prace Wyzd. Nauk Przyrod. 27, B, 49, 1979.
13. Krzymowski T.: Roczn. Nauk. Roln. C9-E-1, 45, 1959.
14. Lumsden J. H., Mullen K., Rowe R.: Can. J. comp. Med. 44, 24, 1980.
15. Madej E.: Niedobory i zaburzenia metabolizmu wapnia i fosforu u krów. Praca hab., AR Lublin, 1978.
16. Mitraka B. M., Rownsley H. M.: Clinical Biochemical and Hematological Reference. Values in Normal Experimental Animals. Masson Publishing USA, Inc., New York, 1977.
17. Roy J. H. B.: Studies in Agriculture and Food Sciences. The Calif. Butterworths London-Boston, 1980, s. 259.
18. Rybczyńska J.: Nowości Wet. 10, 398, 1980.
19. Uchacz S., Gierak T.: Mat. XVI Konf. Biochem. ZHW Polanica Zdrój, 1989, s. 113.
20. Underwood E. J.: Trace Elements in Human and Animals Nutrition. Acad. Press INC, New York-London, 1962.

Adres autora: dr Dariusz Bednarek, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy