

Zbigniew BIAŁKOWSKI, Leon SABA

Wpływ zróżnicowanych warunków glebowych na metabolizm mikroelementów u krów mlecznych*

Влияние дифференцированных почвенных условий на метаболизм микроэлементов молочных коров

The Effect of Differentiated Soil Conditions on Metabolism of Microelements in Milk Cows

Dla dokonania pełnej oceny żywienia mineralnego zwierząt oprócz zaopatrzenia w makroskładniki należy uwzględnić także podaż mikroskładników. Pokrycie pełnego zapotrzebowania przeżuwaczy na mikroelementy wobec uzależnienia od dużej ilości czynników jest szczególnie trudne. Wynika to przede wszystkim z wzajemnych zależności fizjologicznych między poszczególnymi makro- i mikroelementami jak też z uwarunkowań w łańcuchu troficznym gleba-roślina-zwierzę (1, 3, 5, 7, 8). Problem rozpoznawania nieprawidłowości w zaopatrzeniu mineralnym zwierząt w Polsce jest nadal zagadnieniem aktualnym. Związane jest to ze stale zmieniającymi się warunkami środowiskowymi i żywieniowymi.

Regionem o dużych potencjalnych możliwościach chowu bydła, a jednocześnie dotąd niezbyt rozpoznany w tym zakresie jest obszar środkowowschodniej Polski. Z dotychczasowych nielicznych badań wynika (1, 5, 10, 11), że przeżuwacze bytujące w tym regionie zagrożone są niedoborami wynikającymi z nieprawidłowego żywienia mineralnego, czego konsekwencją są zaburzenia w produktywności i płodności, limitujące między innymi efektywność gospodarczą chowu tych zwierząt.

Dlatego uznano za celowe dokonanie oceny zaopatrzenia w mikroelementy krów mlecznych utrzymywanych w dwu gospodarstwach położonych w zróżnicowanych warunkach glebowych oraz określenie wpływu odmiennych warunków geochemicznych na metabolizm analizowanych pierwiastków.

* Praca wykonana w ramach podproblemu CPBR 10.17/IV/1.5. koordynowanego przez SGGW-AR w Warszawie.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w okresie od stycznia 1986 r. do października 1987 r. w dwu fermach bydła mlecznego należących do PGR Boguszówka (C) i Wierzbica (W). Charakterystykę warunków glebowych, opis fizjograficzny obiektów badań i żywienia krów przedstawiono w odrębnym opracowaniu (11). Ocenę zaopatrzenia mineralnego krów wykonano na podstawie analizy zawartości składników mineralnych w glebach, paszach, a także w surowicy krwi i sierści. W badaniach uwzględniono odmienne stany fizjologiczne krów, tj. zasuszenia (Z) i laktacji (L) przy zróżnicowanych systemach żywienia i utrzymania. Krowy objęte badaniami nie otrzymywały dodatków mineralnych.

Koncentrację elementów mineralnych w glebach oznaczono przy pomocy spektralnej analizy emisyjnej na spektrografie dużej dyspersji typu Hilger E-478 wg metody Glińskiego i wsp. (2). Zawartość elementów mineralnych w paszach oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej. Na podstawie zawartości elementów mineralnych w paszach oraz składu dawek pokarmowych obliczono średnią dzienną podaż mikroelementów dla krów w zależności od okresu żywienia i stanu fizjologicznego. W obu gospodarstwach do ścisłych badań wytypowano 12 sztuk krów w początkowym okresie laktacji i 12 sztuk krów na początku zasuszenia. Krew pobierano po 12-godzinnym głodzeniu zwierząt trzykrotnie w odstępach co trzy tygodnie w czasie żywienia zimowego i letniego, a próby sierści dwukrotnie w każdym okresie. Zawartość składników mineralnych w surowicy krwi i sierści oznaczono także metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej.

Uzyskane wyniki poddano dostosowanej analizie statystycznej.

WYNIKI I OMÓWIENIE

U zwierząt przeżywających stan gospodarki mineralnej organizmu łączony jest przede wszystkim z wpływem geochemicznym gleby. Dlatego dokonując oceny zaopatrzenia mineralnego tych zwierząt nie można pominąć analizy zasobności mineralnej gleb.

Zwierzęta utrzymywane w obiekcie C korzystały z pasz wyprodukowanych na glebach pyłowych wodnego pochodzenia charakteryzujących się niewielką zawartością molibdenu (średnio $3,0 \text{ mg/kg} \pm 0,7$), kobaltu ($1,0 \text{ mg/kg} \pm 0,2$) i miedzi ($4,5 \text{ mg/kg} \pm 1,4$), natomiast poziomy cynku ($98,0 \text{ mg/kg} \pm 13,2$) i manganu ($186,0 \text{ mg/kg} \pm 11,4$) mieściły się w przedziale wartości średnich. Gleby rędzinowe w gospodarstwie W z wyjątkiem obniżonego poziomu miedzi ($3,3 \text{ mg/kg} \pm 2,4$) i molibdenu ($0,8 \text{ mg/kg} \pm 0,1$) zawierały podwyższone ilości pozostałych badanych mikroskładników: cynku ($252 \text{ mg/kg} \pm 22,1$), manganu ($424 \text{ mg/kg} \pm 29,3$) i kobaltu ($3,3 \text{ mg/kg} \pm 1,2$) (9, 10, 11).

Dużym zróżnicowaniem cechowała się zawartość poszczególnych mikroelementów w paszach (tab. 1). W kiszonce z kukurydzy pochodzącej z gospodarstwa W zawartość wszystkich badanych pierwiastków była co najmniej dwukrotnie wyższa w stosunku do obiektu C. Obserwacji tej nie można jednak odnieść do składu mineralnego innych pasz, np. siana, gdyż średnia zawartość miedzi, manganu i kobaltu okazała się większa w próbach pochodzących z gospodarstwa C. Trzeba zatem podkreślić, że zasobność mineralna pasz zależała głównie od rodzaju gleby, ale także od gatunku roślin. Zawartość pierwiastków

Tab. 1. Średnia zawartość mikroelementów w paszach (mg/kg s.m. $\bar{x}$, SD)
Mean microelement content in feeds (mg/kg of dry matter, $\bar{x}$, SD)

Rodzaj paszy	Gospodarstwo	Liczba prób	Fe		Cu		Zn		Mn		Co	
Kiszonka z kukurydzy	C	12	100	32	1,4	0,4	12,0	3,6	33,7	9	0,2	0,1
	W	18	218	19	3,8	1,2	68,4	9,3	59,1	10	0,4	0,1
Siano łąkowe	C	8	109	18	4,5	0,7	26,0	4,1	72,4	8	0,7	0,2
	W	20	230	58	4,4	0,6	74,6	20,1	29,4	6	0,4	0,1
Zielonka z pastwiska	C	15	359	12	7,1	1,7	34,6	7,7	90,5	8	0,6	0,2
	W	20	143	27	3,3	0,9	47,8	13,6	23,7	6	0,5	0,2
Mieszanka treściwa	C	15	399	19	33,2	7,0	36,0	9,3	66,5	6	0,8	0,2
	W	25	330	72	8,2	2,1	112,0	17,3	74,4	9	0,5	0,1
Słomy paszowe	C	8	151	20	1,6	0,5	72,0	9,8	102,0	9	0,5	0,1
	W	12	96	17	0,2	0,01	15,4	7,3	11,8	3	0,2	0,1
Wysłodki suche Młóto	W	24	207	13	0,7	0,2	16,0	4,3	29,8	6	0,2	0,1
	C	12	158	17	9,1	1,7	56,0	6,8	14,0	3	0,1	0,01
Liście buraków Marchew	W	8	240	40	5,8	0,9	87,0	17,9	69,6	9	0,4	0,2
	C	8	360	16	9,2	1,9	33,0	9,1	35,0	7	0,2	0,1

Tab. 2. Średnia dzienna podaż mikroelementów dla jednej krowy w zależności od okresu żywienia i stanu fizjologicznego (mg)

Mean daily supply of microelements for one cow according to feeding period and physiological condition (mg)

Pierwiastek	Gospodarstwo C				Gospodarstwo W			
	żywienie zimowe		żywienie letnie		żywienie zimowe		żywienie letnie	
	L	Z	L	Z	L	Z	L	Z
Fe	1928,1	1820,4	2385,1	2184,8	2243,0	2118,3	2450,4	2329,1
Zn	519,0	503,2	591,6	571,9	692,6	630,4	747,1	730,2
Cu	53,6	48,3	66,1	60,4	47,0	41,2	55,3	51,7
Mn	711,0	683,4	912,4	886,7	841,0	811,0	912,4	903,2
Co	6,3	6,0	9,3	8,7	7,2	7,7	9,1	8,7

Objaśnienie: L – krowy w okresie laktacji, Z – krowy w okresie zasuszenia

L – cows in lactation, Z – dry cows

w paszach mieściła się w przedziale średnich wartości stwierdzanych w regionie południowo-wschodniej Polski (10, 11).

Wielkość zaopatrzenia zwierząt w poszczególne pierwiastki (tab. 2) zależała głównie od pory roku i była nieco niższa dla krów w okresie ich zasuszenia. Porównując uzyskane wyniki z wielkościami podawanymi w normach (9, 11) trzeba stwierdzić, że były one zróżnicowane także w zależności od gospodarstwa. Jednak bez względu na stan fizjologiczny zwierząt w obu okresach żywieniowych zaopatrzenie w miedź było niewystarczające. Szczególnie uwidoczniło się to u zwierząt w okresie zimowym utrzymywanych w gospodarstwie W. Zasobność

Tab. 3. Zawartość mikroelementów w surowicy krwi krów
Microelement content in the cow serum

Pierwiastek μmol/l	Obiekt badań	I						II						Średnio z trzech badań				
		ZA			LB			LA			ZB			I		II		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	ZA	LB	LA	ZB	
Zn	C	$\bar{x}$	20,8	20,0	26,0	26,9	17,9	15,5	19,7	18,7	23,6	22,5	20,8	19,1	22,3	20,2	20,7	20,8
		SD	3,2	2,3	5,8	7,2	3,2	2,9	5,5	3,8	4,3	6,1	4,3	4,6	2,6	3,5	3,1	2,6
		p	a	a	b	c	b	a	ab	a	b							
	W	$\bar{x}$	26,2	25,2	18,8	19,0	19,4	21,6	21,9	22,9	26,0	24,8	26,5	26,3	23,4	20,0	23,6	25,7
		SD	6,1	6,9	4,9	4,1	5,4	2,8	2,1	1,9	3,1	1,8	3,6	5,1	5,6	3,7	2,4	4,0
		p	b	b	a				a	ab	b							
Cu	C	$\bar{x}$	12,7	11,8	12,3	13,8	12,4	10,5	13,5	11,8	13,2	13,1	12,0	9,9	12,3	12,3	12,7	11,6
		SD	2,2	1,7	1,4	3,5	2,7	1,1	2,0	3,1	1,6	3,6	3,1	0,8	1,6	1,3	1,4	1,6
		p				b	b	a				b	b	a				
	W	$\bar{x}$	10,2	10,4	11,0	9,3	11,0	10,1	12,0	9,3	10,7	10,2	11,2	10,5	10,5	10,2	10,7	10,6
		SD	3,0	1,6	1,7	0,6	1,4	2,2	1,1	1,3	1,4	1,1	0,9	0,9	2,3	1,3	1,2	1,0
		p							b	a	ab							
Fe	C	$\bar{x}$	27,2	21,5	29,4	22,9	30,3	28,1	20,8	20,2	30,6	25,4	31,7	30,1	26,0	27,0	23,8	29,0
		SD	4,5	3,8	5,7	5,7	5,9	5,6	3,8	4,5	5,0	7,3	8,1	3,4	2,9	4,1	3,2	3,4
		p	b	a	b	a	b	ab	a	a	b						*	
	W	$\bar{x}$	25,1	25,6	26,5	24,7	24,4	27,5	28,7	25,2	28,6	24,5	22,7	26,8	25,5	25,5	27,5	24,7
		SD	4,1	3,8	8,4	2,7	3,6	9,4	4,7	3,3	5,2	3,4	2,8	2,8	5,3	4,7	4,1	3,0
		p																

Objaśnienie: I – krowy zasuszone w okresie A i laktujące w okresie B; II – krowy laktujące w okresie A i zasuszone w okresie B; a – okres żywienia zimowego; b – letniego. Średnie różnią się istotnie między trzema badaniami ($p \leq 0,05$) jeżeli nie są oznaczone tą samą literą; * – zaznaczono różnice istotne ($p \leq 0,05$) między grupą krów L a Z. I – cows dry in period A and lactating in period B; II – cows lactating in period A and dry in period B; a – winter feeding period; b – summer feeding period. Mean values differ significantly between three tests ($p \leq 0.05$) unless denoted with the same letter; * – significant differences were noted ($p \leq 0.05$) between L and Z cows.

Tab. 4. Zawartość mikroelementów w sierści krów
Microelement content in the hair of cow

Pierwiastek mg/kg s.m.	Objekt badań		I				II				Średnio z dwóch badań			
			ZA		LB		LA		ZB		I		II	
			1	2	1	2	1	2	1	2	ZA	LB	LA	ZB
Zn	C	$\bar{x}$ SD p	126 30	120 15	138 17	121 15	127 12	115 14	143 31	132 21	123 19	130 15	121 2	138 24
	W	$\bar{x}$ SD p	200 16	123 10	186 21	135 9	228 17	132 12	180 24	133 3	162 12	161 14	180 14	157 9
Cu	C	$\bar{x}$ SD p	9,4 3,3	9,0 2,5	8,2 3,0	5,5 2,1	5,4 2,0	6,0 2,2	7,0 1,9	6,8 1,1	9,2 2,8	6,9 2,4	5,7 2,0	5,9 1,3
	W	$\bar{x}$ SD p	5,0 1,1	4,8 1,8	4,8 0,6	4,8 1,8	4,5 0,6	3,8 1,2	5,3 1,0	3,4 0,5	4,6 1,3	4,5 0,8	4,2 0,9	4,4 0,7
Fe	C	$\bar{x}$ SD p	203 88	127 51	189 47	169 54	102 29	111 29	183 43	164 23	165 62	175 49	1107 29	174 28
	W	$\bar{x}$ SD p	115 13	104 11	124 9	113 11	104 17	108 16	79 11	115 14	110 11	119 9	106 16	97 12
Co	C	$\bar{x}$ SD p	0,5 0,04	0,6 0,09	0,5 0,05	0,5 0,05	0,5 0,1	0,5 0,1	0,5 0,1	0,6 0,09	0,6 0,07	0,5 0,05	0,5 0,1	0,6 0,1
	W	$\bar{x}$ SD p	0,5 0,04	0,5 0,2	0,6 0,2	0,5 0,1	0,4 0,2	0,4 0,1	0,5 0,1	0,4 0,2	0,5 0,1	0,6 0,1	0,4 0,1	0,5 0,1
Mn	C	$\bar{x}$ SD p	14,0 1,4	17,3 6,7	19,9 4,2	24,1 4,3	12,7 4,8	13,0 6,4	21,4 5,0	23,6 5,2	15,7 3,7	22 4,2	12,9 4,5	22,5 5,4
	W	$\bar{x}$ SD p	27,3 6,2	26,4 4,2	16,9 2,7	12,4 1,2	18,4 1,2	13,2 1,8	14,6 4,5	16,4 3,1	26,9 5,3	14,7 1,7	15,8 1,6	15,5 3,7

organizmu krów w pozostałe składniki mineralne należy uznać za przeciętną, przy nieco podwyższonym poziomie kobaltu w paszach pochodzących z obu gospodarstw (3).

Oceniając metabolizm mineralny poszczególnych pierwiastków na podstawie analizy surowicy krwi i sierści w zależności od okresu żywienia i stanu fizjologicznego krów (tab. 3 i 4) wykazano, że wpływ okresu zasuszenia czy laktacji na zmiany w poziomie mikroskładników okazał się małoistotny, a występujące zmiany statystyczne dotyczyły w większości różnic pomiędzy poszczególnymi okresami pobierania krwi. Na uwagę zasługuje natomiast podwyższony poziom cynku w sierści (tab. 4) u krów utrzymywanych w gospodarstwie W. Przyjmując za Millerem i wsp. (6) 105 mg/kg s.m. jako normę zawartości tego pierwiastka w sierści u krów stwierdzić trzeba, że uzyskane wartości przekraczały ją dość znacznie. Fakt ten należy łączyć z podwyższoną zasobnością gleb rędzinowych w związki cynku łatwo przechodzące do paszy i organizmu zwierząt (9). Podobną zależność wykazano także w stosunku do miedzi, której poziom zarówno w glebach, jak i w paszach w obydwu gospodarstwach był niski. Stan ten bardziej uwidocznił się także u zwierząt w gospodarstwie W, gdyż we wszystkich badanych próbach sierści stwierdzone średnie wartości nie przekraczały 6 mg/kg s.m., co jest przyjęte przez większość autorów jako granica niedoboru miedzi (4, 5). Niedobory miedzi występują zwykle na glebach piaszczystych, wapiennych i torfowych oraz w dolinach rzek. Zdaniem Kleczkowskiego (7, 8, 9) gleby w Polsce są też na ogół ubogie w miedź. Autor ten jednocześnie podaje, że rędziny węglanowe i gleby pyłowe zawierają od 8 do 54 mg/kg s.m. miedzi ogólnej. W badaniach naszych stwierdziliśmy zatem wyraźnie obniżone poziomy tego pierwiastka, co wskazuje na fakt, że gleba była pierwotną przyczyną niedoboru miedzi, potęgowanego jednocześnie przez wysoką zawartość soli wapnia (11).

WNIOSEK

Krowy mleczne utrzymywane w gospodarstwach posiadających gleby pyłowe i rędzinowe w południowo-wschodniej Polsce zagrożone są niedoborami miedzi, które wynikają z niskiego poziomu tego pierwiastka w glebach, paszach i organizmie zwierząt.

PIŚMIENNICTWO

1. Białkowski Z., Saba L.: Wybrane wskaźniki testu zdrowia i gospodarki mineralnej w stadach krów z obniżoną płodnością utrzymywanych w rejonie południowo-wschodniej Polski. *Acta Academiae Agriculture AC Technicae Olstenensis. Zoot.*, 2, 227, 1988.

2. Gliński J., Baran S., Warda Z.: Wzbudzenie materiałów rolniczych w spektralnej analizie emisyjnej. *Problemy Agrofizyki*, **6**, 12, 1974.
3. Grys S.: Mikroelementy jako pierwiastki niezbędne, czynniki toksyczne i substancje farmakologicznie czynne. *Mat. XV Konferencji Biochemicznej ZHW*, Łomża 1988.
4. Kośła T., Anke M., Roskosz T., Rokicki E.: Der Mengen- und Spurenelementgehalt des Deckhaares vom Wisent (*Bison bonasus*). Mengen und Spurenelemente. Arbeitstagung, Karl-Marks Universität Leipzig, Dezember 1985.
5. Majewski T., Krupiński A., Białkowski Z., Ząbek S.: Miedź, żelazo, mangan w sierści i wątrobie bydła z klinicznymi objawami niedoborów. *Med. Wet.*, **34**, 558, 1978.
6. Miller W. J., Powell G. W., Pitts W. J., Perkins H. F.: Factors affecting zinc content of bovine hair. *J. Dairy Sci.*, **48**, 1091, 1965.
7. Kleczkowski M.: Evaluation of selected metabolic indices for cattle in copper deficient regions. *Pol. Arch. Wet.*, **27**, 35, 1987.
8. Kleczkowski M.: Metallothionein in selected tissues of cattle from copper-deficient areas in north-east Poland. *Acta Vet. Hungarica*, **36**, 101, 1988.
9. Kleczkowski M.: Niedobory miedzi i cynku u bydła. *Mat. XV Konferencji Biochemicznej ZHW*, Łomża 1988.
10. Saba L., Białkowski Z., Wójcik S.: Gospodarka mineralna u krów mlecznych w rejonie niedoborów mineralnych. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE*, vol. I, Lublin 1983.
11. Saba L., Białkowski Z., Junkuszew W.: Badania nad pokryciem potrzeb mineralnych krów utrzymywanych w dwu fizjograficznie zróżnicowanych gospodarstwach. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE*, vol. VII, Lublin 1989.

РЕЗЮМЕ

Провели оценку обеспечения микроэлементами коров, содержащихся в хозяйствах, расположенных на пылеватых и рендзиновых почвах. Содержание элементов Fe, Cu, Zn, Mn и Co определили в цепи почва-растение-животное. Показали, что уровень меди был понижен в обоих видах почв, уровень же цинка оказался явно повышенным в рендзиновых почвах. Содержание микроэлементов в кормах было дифференцированное и не обеспечивало правильного обеспечения животных, особенно соединениями меди. Это нашло подтверждение в пониженном уровне этого элемента в организме коров.

SUMMARY

Microelement supply was estimated in cows kept on the farms in silty and rendzina soil areas. Contents of Fe, Cu, Zn, Mn and Co were determined in the soil-plant-animal chain. It was demonstrated that copper level was reduced in the two soil types while zinc level was clearly elevated in rendzina soils. Microelement content in feeds varied and did not cover the full demand in animals, especially for copper compounds. This was confirmed in the reduced level of this element in the cow organisms.