

Niedobory mineralne u krów mlecznych

LEON SABA, TERESA BOMBIK*, ANTONI BOMBIK**, BOŻENA NOWAKOWICZ-DĘBEK

Pracownia Biologii Rozrodu Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt AR, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

*Katedra Zoohigieny i Profilaktyki Weterynaryjnej oraz **Katedra Doświadczalnictwa Rolniczego Wydziału Rolniczego Akademii Podlaskiej, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce

Saba L., Bombik T., Bombik A., Nowakowicz-Dębek B.

Mineral deficiency in dairy cows

Summary

Mineral deficiency in dairy cows has been observed for many years in the Central Pomerania area. The aim of the study was to evaluate the macro- and microelement content in fodder and in cows serum during the drying-off period, after the 1st and 2nd months of lactation.

The analysis of the mineral economy showed calcium, phosphorus, magnesium and copper deficiency independent of their physiological state. A lower level of these elements in serum was confirmed by their low content in fodder. Mineral deficiency in fodder needs to be supplemented by using the appropriate mineral supplements, whose formula should be adjusted to the trophic scheme: soil-plant-animal.

Keywords: milk cows, fodder, blood, minerals.

Organizm zwierzęcy, w okresie wzrostu, rozwoju i produkcji, potrzebuje składników mineralnych, które powinien otrzymywać w dawce pokarmowej (3, 13). Istotą zaopatrzenia organizmu w niezbędne elementy mineralne jest podanie ich w optymalnych ilościach i właściwych proporcjach. W żywieniu krów mlecznych stosowane są pasze wyprodukowane lokalnie, co przy miejscowym niedoborze składników mineralnych w glebie, powoduje obniżenie ich zawartości w roślinach i organizmie zwierząt (1, 6, 9-11).

W rejonie Pomorza Środkowego od wielu lat obserwowano występowanie zaburzeń w gospodarce mineralnej bydła mlecznego związanych z warunkami biogeochemicznymi. W rejonie tym kondycja i wydajność krów jest niska. Ponadto występują zaburzenia w płodności krów (5).

W związku z powyższym podjęto badania, których celem było określenie zawartości makro- i mikroelementów w paszach i surowicy krwi krów, w zależności od ich stanu fizjologicznego.

Materiał i metody

Badaniami objęto trzy stada krów mlecznych w rejonie Pomorza Środkowego, tj. Charbrowo (A), Nowęcín (B) i Leńnice (C). Obsadę stanowiły krowy rasy c.b. z różnym dolewem krwi rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Wydajność mleczna w stadach wynosiła 3-3,5 tys. kg o zawartości tłuszczu 3,2-3,5%.

W okresie badań w stadach tych obserwowano zmienność w kondycji krów. Była ona zadowalająca przy żywieniu letnim, jesiennym i do połowy zimy, natomiast wyraź-

nie pogarszała się przy końcu okresu alkiejzowego (zimowego). Wczesną wiosną u krów stwierdzono wyłysienia oraz odbarwienia sierści w okolicach szyi i głowy. Występowały również zaburzenia w płodności krów. Charakterystycznym schorzeniem w okresie wczesnego lata była tężyczka pastwiskowa. We wszystkich stadach rejestrowano przypadki porażeń i zalegań okołoporodowych.

W okresie zimowym krowy żywiono kiszonką z traw i kukurydzy, słomą jęczmienną, wysłódkami suchymi oraz mieszanką B lub mieszanką treściwą własnej produkcji. Ponadto okresowo skarmiano młóto jęczmienne. Wiosną i latem krowy korzystały głównie z pastwiska. Zwierzęta nie były dożywiane mieszankami mineralnymi. Teoretycznie żywienie zapewniało krowom pokrycie potrzeb energetycznych-białkowych (7).

Stosowane dawki pokarmowe oraz analiza składu mineralnego pasz były podstawą oceny zapotrzebowania mineralnego krów. Próbkę pasz pobierano kilkakrotnie we wszystkich okresach ich skarmiania, przestrzegając zasady reprezentatywności prób. Materiał roślinny mineralizowano na sucho. Zawartość składników mineralnych (Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn i Cu) w paszach oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej przy zastosowaniu aparatu AAS-IN, zaś fosfor – metodą kolorymetryczną według Fiske-Subbarowa.

W każdym stadzie do ścisłych badań wybrano po 15 krów w wieku 3-5 lat. Krew pobierano 3-krotnie, tj. w okresie zasuszenia (I) i 2-krotnie w czasie laktacji: po pierwszym (II) i po drugim miesiącu laktacji (III). Próbkę krwi pobierano z żyły powierzchniowej szyjnej, każdorazowo w godzinach rannych, przed karmieniem zwierząt. Poziom składników mineralnych w surowicy krwi określono według

metodyki podanej przy oznaczaniu elementów mineralnych w paszach.

Uzyskane wyniki badań scharakteryzowano podstawową analizą statystyczną (12), obliczając średnią arytmetyczną (\bar{x}) i odchylenie standardowe ($\pm s$). Dla zawartości makro- i mikroelementów w surowicy krwi wykonano również jednokierunkową analizę wariancji, zgodnie z następującym modelem matematycznym:

$$y_{ij} = m + a_i + e_{ij}$$

gdzie: y_{ij} – wartość badanej cechy dla i -tego terminu pobrania i j -tej krowy ($i = 1, 2, \dots, a, a = 3; j = 1, 2, \dots, n, n = 15$); m – średnia populacji; a_i – efekt i -tego terminu; e_{ij} – efekt losowy, ($e_{ij} \sim N(0; \delta)$).

Istotność różnic między średnimi weryfikowano testem Tukey'a.

Wyniki i omówienie

Zawartość makro- i mikroelementów w paszach, stosowanych w żywieniu przedstawiono w tab. 1.

Poziom składników mineralnych w paszach był w nieznacznym stopniu zróżnicowany w badanych fermach. Z analiz chemicznych pasz wynika, że zawartość wapnia i fosforu mieściła się w średnich, bądź dolnych granicach norm żywieniowych. We wszystkich paszach objętościowych stwierdzono niski poziom magnezu. Jedynie w mieszankach treściwych koncentracja tego pierwiastka była wyższa. Zawartość sodu w paszach mieściła się w granicach, które należy uznać za prawidłowe. Stwierdzone poziomy potasu w paszach należały do wysokich, ale nie przekraczały dopuszczalnych granic.

Wysoka zawartość potasu, przy uwzględnieniu metabolicznego antagonizmu tego pierwiastka w stosunku do magnezu, może być przyczyną obniżonego wykorzystania magnezu. Zasobność pasz w żelazo w pełni pokrywała zapotrzebowanie krow. Również większość pasz objętościowych wykazywała wyższe poziomy cynku w stosunku do norm żywieniowych. Zawartość miedzi jedynie w mieszankach treściwych zawarta była w granicach optimum, zaś w pozostałych paszach stwierdzono niskie lub bardzo niskie poziomy tego pierwiastka. Saba (8) podkreśla wysoką zmienność zawartości miedzi w roślinach w zależności od warunków geochemicznych.

Tab. 1. Zawartość makroelementów (g/kg s.m.) i mikroelementów (mg/kg s.m.) w paszach

Rodzaje pasz	Fermy krow	Makroelementy					Mikroelementy		
		Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu
Ruń pastwiskowa	A	5,1	1,8	1,8	1,8	15,1	150	50,2	3,1
	B	6,2	2,0	1,0	2,1	10,2	130	48,5	2,8
	C	4,8	2,1	1,5	2,2	10,1	165	60,2	3,0
Zielonka z kukurydzy	A	4,2	1,8	0,9	1,0	16,1	175	32,1	1,5
	B	4,9	2,1	0,8	0,9	16,2	192	35,6	2,1
	C	5,8	2,0	1,0	1,0	10,5	201	41,2	1,9
Siano łąkowe	A	3,8	1,5	1,0	1,1	10,8	208	49,0	4,2
	B	4,5	1,6	1,2	1,2	11,5	302	52,0	4,9
	C	4,4	2,1	0,9	0,8	12,0	195	51,6	3,1
Kiszonka z traw	A	3,9	2,0	0,9	1,1	9,8	156	38,5	3,0
	B	5,1	1,8	0,8	0,9	10,1	178	42,1	2,8
	C	4,2	1,8	1,1	0,8	12,2	205	43,2	2,1
Kiszonka z kukurydzy	A	3,8	1,5	0,7	1,0	17,1	151	41,3	1,6
	B	4,0	1,6	0,8	1,1	18,5	145	38,3	1,4
	C	3,9	1,9	0,9	1,0	16,1	182	36,2	2,2
Słoma jęczmienna	A	2,1	0,9	0,5	0,5	10,1	98	10,0	0,2
	B	2,0	1,0	0,5	0,4	9,8	85	8,5	0,4
	C	1,8	0,8	0,4	0,5	8,2	101	9,3	0,3
Wystódki suche	A	7,1	2,1	0,4	0,3	1,2	121	10,2	0,9
	B	7,8	2,9	0,6	0,4	1,3	132	10,8	0,5
	C	6,0	1,9	0,7	0,3	1,2	133	9,6	0,7
Mieszanka B	A	11,2	5,1	2,1	6,1	3,2	252	51,2	12,1
	B	10,2	6,0	2,0	6,8	2,8	258	63,8	10,8
	C	8,3	5,8	1,9	5,0	3,5	256	62,0	13,2
Mieszanka treśc. wł. produkcji	A	12,1	6,2	2,3	6,2	3,5	248	42,1	10,1
	B	10,8	7,3	2,2	7,1	2,8	235	53,0	9,8
	C	13,5	5,2	2,9	8,0	2,9	248	52,1	13,6
Młóto jęczmienne	A	5,1	1,5	0,3	0,5	2,1	96	21,2	6,0
	B	6,0	2,3	0,5	0,6	2,2	151	31,0	5,8
	C	5,2	1,8	0,4	0,6	2,3	121	32,0	4,1

Skład dawki pokarmowej oraz zawartość składników mineralnych w paszach pozwoliły na ocenę średniej dziennej podaży makro- i mikroelementów dla

Tab. 2. Średnia dzienna podaż składników mineralnych dla jednej krowy w okresie żywienia letniego i zimowego

Okresy żywienia	Fermy krow	Makroelementy w g					Mikroelementy w mg		
		Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu
Letni	A	75	30	17	41	101	1830	785	85
	B	73	28	21	45	112	1920	892	92
	C	71	25	21	45	98	2150	826	115
Zimowy	A	82	28	19	42	103	1755	1026	101
	B	79	33	19	38	108	1845	631	105
	C	78	31	25	41	112	2120	936	130

Tab. 3. Zawartość makroelementów (mmol/l) w surowicy krwi krow w zależności od terminu pobrania (n = 15)

Fermy	Makroelementy	Terminy pobrania krwi					
		I		II		III	
		\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
A	Ca	2,17a	0,10	2,25b	0,04	2,32c	0,02
	P	0,98a	0,12	0,99a	0,12	1,02a	0,08
	Mg	0,77a	0,17	0,85ab	0,15	1,00b	0,20
	Na	138,0a	3,08	138,2ab	2,34	140,2b	4,80
	K	3,90a	0,20	4,30b	0,10	3,92a	0,15
B	Ca	2,20a	0,03	2,31b	0,02	2,95c	0,10
	P	0,93a	0,13	1,00a	0,15	1,01a	0,15
	Mg	0,82a	0,10	0,77a	0,09	0,96b	0,12
	Na	137,4a	2,51	137,5a	2,41	139,6a	3,08
	K	4,32b	0,41	3,95a	0,25	4,18ab	0,23
C	Ca	2,21a	0,05	2,28b	0,03	2,39c	0,04
	P	1,00a	0,12	1,01a	0,13	1,10a	0,17
	Mg	1,01b	0,15	0,79a	0,09	0,89a	0,12
	Na	139,2a	1,45	142,1b	2,01	140,5ab	2,02
	K	3,99a	0,38	4,29b	0,20	4,30b	0,18

Objaśnienia: I (okres zasuszenia), II (po 1 miesiącu laktacji), III (po 2 miesiącach laktacji); a, b, c – średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$).

krowy (tab. 2). Ilości składników mineralnych w pełni pokrywających dzienne zapotrzebowanie bytowe i produkcyjne krow wynoszą: Ca – 100 g, P – 80 g, Mg – 30 g, Na – 30 g, K – 50 g (normy ARC cyt. 9). Porów-

nując wyżej przedstawione wartości z wynikami badań należy stwierdzić, że były one zróżnicowane zarówno w okresach żywienia jak i gospodarstwach, a także wykazywały szereg dysproporcji między pierwiastkami. Wykazano umiarkowaną zasobność dawek pokarmowych w wapń, przy zbyt niskim poziomie fosforu, magnezu i miedzi. Pokrycie potrzeb mineralnych krow w pozostałe składniki można uznać za zgodne z normami żywienia bydła (7).

Wyniki analiz makro- i mikroelementów w surowicy krwi krow przedstawiono w tab. 3-4.

Fizjologiczna norma wapnia w surowicy krwi krow według Underwooda (13) powinna wynosić 2,25-3,00 mmol/l, a fosforu nieorganicznego 1,00-2,71 mmol/l. Poziomy wapnia i fosforu w surowicy krwi krow w okresie zasuszenia z badanych ferm mieściły się poniżej wielkości określanych jako referencyjne, zaś w okresie laktacji w dolnych granicach norm fizjologicznych. Niskie poziomy tych dwóch pierwiastków mogą wskazywać na przewlekłą hipofosforozę. W przypadku magnezu, jego stężenie w surowicy krwi mieściło się w dolnych strefach, a nawet poniżej poziomów uznawanych za fizjologiczne. Jako prawidłowe stężenie magnezu w surowicy krwi krow przyjmuje się wielkość 0,78-1,23 mmol/l (4). Zakres koncentracji sodu w surowicy krwi krow winien być zawarty w granicach 135-145 mmol/l (4). Poziom sodu w badanych fermach, niezależnie od stanu fizjologicznego krow, należy uznać za optymalny. Stężenie potasu w surowicy krwi w badanych stadach wahało się w dolnych granicach norm fizjologicznych.

Niedobór żelaza u dorosłych przeżuwaczy występuje bardzo rzadko i praktycznie dotyczy tylko stanów patologicznych. Prawidłowy poziom żelaza w surowicy krwi, z uwagi na duże wahania osobnicze, określany jest w przedziale 10,0-43,0 $\mu\text{mol/l}$ (13). W tym też zakresie mieściło się

stężenie żelaza w surowicy krwi badanych krow. Poziom fizjologicznych wartości cynku dla bydła, podany przez Bednarka (2), winien wahać się od 15,4 do 30,8 $\mu\text{mol/l}$. Koncentracja cynku w surowicy krwi

Tab. 4. Zawartość mikroelementów ($\mu\text{mol/l}$) w surowicy krwi krów w zależności od terminu pobrania ($n = 15$)

Fermy	Mikroelementy	Terminy pobrania krwi					
		I		II		III	
		\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
A	Fe	22,10a	0,89	22,92ab	0,98	23,22b	1,51
	Zn	18,05a	0,77	22,66c	2,01	19,32b	0,52
	Cu	8,21a	0,62	9,01b	0,68	9,82c	0,62
B	Fe	23,27a	1,08	23,52a	0,82	24,52b	0,39
	Zn	21,03b	0,89	19,82a	1,09	21,36b	0,58
	Cu	8,42b	0,32	7,52a	0,55	9,01b	1,08
C	Fe	22,10a	1,25	23,86b	1,21	23,08ab	1,22
	Zn	19,06a	0,79	21,09b	0,99	19,51a	1,01
	Cu	9,01a	1,01	9,31a	1,00	9,08a	0,52

Objaśnienia: jak w tab. 3.

krów przyjmowała wartości określane jako prawidłowe. Niski poziom miedzi w paszach odbił się bardzo wyraźnie na zasobności krwi w ten pierwiastek. Fizjologicznym poziomem miedzi w surowicy krwi bydła mlecznego jest zakres 12,6-18,9 $\mu\text{mol/l}$ (4). We wszystkich fermach, niezależnie od stanu fizjologicznego krów, stwierdzono bardzo niskie poziomy miedzi w surowicy krwi.

W każdej z ferm zawartość wapnia istotnie różniła się w kolejnych terminach pobrań (wzrost zawartości od I do III terminu), a poziom fosforu był praktycznie taki sam (niezależnie od fermy czy terminu pobrania). Zawartość magnezu, sodu i potasu oraz mikroelementów (żelaza, cynku i miedzi) była znacznie modyfikowana przez fermy, brak było istotnych tendencji (wzrostu, czy spadku) w zawartości tych pierwiastków w kolejnych terminach pobrań.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że Pomorze Środkowe jest rejonem niedoborowym w niektóre składniki mineralne. Pasze wyprodukowane lokalnie w badanych gospodarstwach i stosowane w żywieniu bydła mlecznego, ze względu na skład mogły prowadzić do niedoborów i dysproporcji w pokryciu potrzeb mineralnych jako następstwo uwarunkowań geochemicznych. Podobne zależności odnośnie do składu mineralnego gleby i pasz oraz zawartości elementów mineralnych w organizmie zwierząt stwierdzono w wielu rejonach kraju (1, 5, 10, 11). Obniżony poziom wapnia, fosforu, magnezu i

miedzi w surowicy krwi krów był potwierdzeniem ich niskich zawartości w paszach. Również średnia dzienna podaż składników mineralnych dla krowy, niezależnie od okresu żywienia czy fermy, pozwala stwierdzić niskie poziomy tych pierwiastków w odniesieniu do zapotrzebowania bytowego i produkcyjnego. Saba i wsp. (10) podają analizę tkanek zwierzęcych jako ostateczny wskaźnik zasobności mineralnej organizmu ze względu na różną przyswajalność pierwiastków, ich rozmieszczenie i stopień tkankowego wykorzystania. Ponadto podobieństwo budowy i cech elektrochemicznych pozwala pierwiastkom zastępować się wzajemnie w różnych połączeniach na zasadzie konkurencyjności.

W badanym rejonie Pomorza Środkowego nieprawidłowości w zaopatrzeniu mineralnym krów wymagają uzupełnienia pośrednio poprzez nawożenie mineralne roślin. Działanie bezpośrednie powinno polegać na zastosowaniu w żywieniu krów mieszanek mineralnych, których receptura powinna być opracowana w oparciu o układ troficzny: gleba – roślina – zwierzę.

Piśmiennictwo

1. Białkowski Z.: Gospodarka mineralna u krów i cieląt w rejonie niedoborowym. Praca hab., AR Lublin, 1986.
2. Bednarek D.: Rola cynku w procesach odpornościowych u zwierząt. Medycyna Wet. 1998, 44, 92-95.
3. Hennig A.: Podstawy żywienia zwierząt. PWRiL, Warszawa, 1976.
4. Kłopotki T., Winnicka A.: Wartości prawidłowe podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. SGGW-AR Warszawa, 1987.
5. Losiak W.: Niedobory mineralne u krów mlecznych w dolinie rzeki Leby. Praca dokt., AR Lublin, 1990.
6. Mortz W.: Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press, Orlando, 1986, 391.
7. Ryś R.: Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym. Instytut Zootechniki, Kraków, 1998.
8. Saba L.: Zależność między występowaniem Mn, Fe, Cu, Zn w glebie, roślinności i krwi bydła mlecznego na przykładzie dwu fizjograficznie zróżnicowanych miejscowości Lubelszczyzny. Praca dokt., AR Lublin, 1973.
9. Saba L.: Współzależność gospodarki mineralnej i zdolności produkcyjnej u bydła mlecznego. Praca hab., AR Lublin, 1982.
10. Saba L., Białkowski Z., Wójcik S.: Badania nad zaopatrzeniem mineralnym krów w wybranych obiektach regionu południowo-wschodniej Polski. Roczn. Nauk Roln. 1990, B, 106, 1-2, 25-37.
11. Saba L., Bombik T., Bis-Wencel H.: Wskaźniki gospodarki mineralnej, profilu metabolicznego i płodności krów z wybranego rejonu Podlasia. Zesz. Nauk. WSRP Siedlce, Zoot., 1996, 46, 89-99.
12. Trętowski J., Wójcik A. R.: Metodyka doświadczeń rolniczych. WSRP Siedlce, 1991.
13. Underwood E. J.: Żywienie mineralne zwierząt. PWRiL, Warszawa, 1971.

Adres autora: prof. dr hab. Leon Saba, ul. Sowińskiego 55, 20-630 Lublin