

Instytut Żywnienia i Higieny Zwierząt Wydziału Zootechnicznego Akademii Rolniczej w Lublinie
Wojewódzki Zakład Weterynarii w Słupsku, Oddział Terenowy w Lęborku

Leon SABA, Hanna BIS-WENCEL,
Wiesław LOSIAK, Mirosław WACŁAWEK

Profil metaboliczny u krów w dolinie rzeki Łeby ze szczególnym uwzględnieniem składników mineralnych*

Минеральные и метаболические показатели коров с долины реки Лэбы на фоне их минерального питания

Mineral and Metabolic Indices in the Cows of the Valley of Łeba River against the Background of Their Mineral Feeding

Niewłaściwe żywienie mineralne krów i wynikające stąd zaburzenia zdrowotne oraz produkcyjne związane są zazwyczaj z uwarunkowaniami biogeochemicznymi. Nieprawidłowości te z kolei są pogłębiane w Polsce przez jednostronne nawożenie mineralne, głównie N, P i K. Świadczy to zatem o regionalizacji problemu żywienia mineralnego. Zagadnienie to analizowano między innymi podczas 37 sesji Europejskiej Federacji Zootechnicznej w r. 1986, wskazując na konieczność badań nad zaopatrzeniem mineralnym krów właśnie w ujęciu regionalnym (6, 7, 8).

W tym zakresie w Polsce badania są nieliczne i mają charakter wycinkowy. Do rejonów, w których obserwuje się liczne schorzenia metaboliczne sugerujące tło niedoborów mineralnych, należy dolina rzeki Łeby. W badaniach wstępnych (12) wykazano w glebach i paszach tego rejonu niedobory Mg i Cu przy dużej zasobności w K.

Z danych piśmiennictwa (4, 11, 15, 16) wynika, że analiza zaopatrzenia mineralnego powinna być poszerzona o badania wskaźników profilu metabolicznego, w których przydatność w weterynaryjnym korygowaniu błędów żywieniowo-siedliskowych jest niekwestionowana i może stanowić podstawę działania profilaktycznego i metafilaktycznego.

* Pracę wykonano w ramach programu CPBR 10.17/IV/1.5. koordynowanego przez SGGW-AR w Warszawie.

Celem badań było określenie stanu zaopatrzenia mineralnego krów z uwzględnieniem wybranych wskaźników biochemicznych w niektórych fermach położonych w dolinie rzeki Łeby, jako podstawy przyszłego działania metaflaktycznego.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w czterech stadach krów rasy cb z różną domieszką krwi krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Stada oznaczono literami N, S, Ł, WW. Mleczność krów w stadach N i S wynosiła 2,5–3 tys. kg, zaś w fermach Ł i WW do 5,5 tys. kg.

W okresie lata zwierzęta otrzymywały jako paszę podstawową zielonki łąkowe, kiszzonki z żyta, siano, wysłodki suche, słomy paszowe, a także mieszanki treściwe BW i CJ. Zimą żywiono je kiszzonkami z kukurydzy i liści buraczanych nie najlepszej jakości, sianem, słomami paszowymi, burakami pastewnymi, okresowo wywarem ziemniaczanym, a także mieszankami treściwymi BW i CJ. Teoretycznie zapewniało to krowom pokrycie potrzeb energetyczno-białkowych zgodnie z *Normami żywienia zwierząt gospodarskich* – 1984.

Przeprowadzono analizę mineralną pasz, sierści i surowicy krwi krów. W paszach oznaczano zawartość Ca, Mg, Na, K, Cu, Zn, Mn i Co metodą ASA. Analiza mineralna pasz (12) pozwoliła na określenie średniej dziennej podaży składników mineralnych dla krowy. W okresie trwania doświadczenia krowy nie otrzymywały dodatków mineralnych.

Krew do badań pobierano każdorazowo od 15 krów w poszczególnych stadach w wieku od 3 do 5 lat, będących między 2 a 4 miesiącem laktacji, trzykrotnie w okresie żywienia letniego (1) i trzykrotnie w okresie żywienia zimowego w odstępach 1-miesięcznych. W surowicy oznaczono stężenie Ca, Mg, Na, K, Cu, Zn metodą ASA, zaś poziom P nieorganicznego kolorymetrycznie (10).

Włos jednobarwny pobierano jednorazowo w każdym z okresów żywieniowych według wskazań podanych przez Brocharta (3). Koncentrację elementów mineralnych we włosach określono metodą ASA, a poziom P kolorymetrycznie (10).

Ponadto we krwi oznaczono liczbę erytrocytów, zawartość hemoglobiny, poziom glukozy metodą enzymatyczną wg zestawu firmy Cormay GS-120, białka ogólnego metodą biuretową przy pomocy testu POCh-Gliwice, aktywność AP, GOT, GPT, GGT przy pomocy monotestów Lachema. Wyniki scharakteryzowano przy pomocy średnich i odchyłeń standardowych.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wyliczenie średniej dziennej podaży składników mineralnych w paszy jest bardziej dokładną formą określenia pokrycia potrzeb zwierząt niż podanie jedynie zawartości pierwiastków w poszczególnych skarmianych paszach. Dane zawarte w tab. 1 wskazują na to, że krowy otrzymywały dostateczne ilości Na, Zn i Mn. Okresowo występowały niedobory P, Ca, Mg i Co, stały był brak Cu, wyraźny natomiast nadmiar K (2, 9). Uzyskane wyniki porównywać należy z rejonami o podobnych czynnikach klimatyczno-siedliskowo-żywieniowych. Takim rejonem są Żuławy. W badaniach tam przeprowadzonych przez Wołańczyk-Rutkowiak (15), Zaczeka i wsp. (16) oraz Dymnicką i wsp. (4) stwierdzono podobne tendencje w żywieniu mineralnym krów. Szczególnie interesujące są niskie poziomy Ca w paszach z doliny Łeby w stosunku do in-

Tab. 1. Średnia dzienna podaż makro- i mikroelementów w dawce pokarmowej dla krowy
Mean daily supply of micro- and macroelements in a feeding dose for cow

Pierwiastek	Ferma								Synoptyczne zestawienie pokrycia zapotrzebowania krów wg norm (2,9)							
	N		S		Ł		WW		L				Z			
	L	Z	L	Z	L	Z	L	Z	N		S		Ł		WW	
Ca (g)	101	105	85	92	110	115	120	123	+	+	±	±	+	+	±	±
P (g)	30	32	28	32	50	55	60	62	-	-	±	±	-	-	±	±
Mg (g)	25	20	26	20	30	30	32	28	+	+	±	±	-	-	±	±
Na (g)	40	45	38	30	45	45	40	50	+	+	+	+	+	+	+	+
K (g)	180	190	201	205	230	230	240	220	+	+	+	+	+	+	+	+
Cu (mg)	42	50	43	40	45	50	60	58	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn (mg)	752	731	720	780	880	730	720	780	+	+	+	+	+	+	+	+
Mn (mg)	830	821	770	820	720	630	820	930	+	+	+	+	+	+	+	+
Co (mg)	1,5	1,2	1,2	1,0	2,0	1,2	2,1	2,2	+	-	+	+	-	-	-	+

Objaśnienie: (+) – prawidłowy poziom, (-) – niedobór, L – żywienie letnie, Z – żywienie zimowe.

(+) – correct level, (-) – deficiency, L – summer feeding, Z – winter feeding.

Tab. 2. Średnie stężenie składników mineralnych w surowicy krów ($\bar{x}$, $\pm S$)
Mean concentration of mineral compoenets in the cow serum ($\bar{x}$, $\pm S$)

Pierwiastek	Ferma							
	N		S		Ł		WW	
	L	Z	L	Z	L	Z	L	Z
Ca (mmol/l)	2,15	2,25	2,05	2,02	2,45	1,95	1,95	2,05
	0,17	0,20	0,30	0,30	0,17	0,27	0,25	0,27
P (mmol/l)	0,94	1,07	1,0	1,03	1,07	1,03	1,26	1,29
	0,29	0,26	0,32	0,29	0,61	0,29	0,36	0,39
Mg (mmol/l)	0,78	0,82	0,86	0,78	0,86	0,91	0,95	0,99
	0,37	0,29	0,25	0,21	0,21	0,12	0,16	0,16
Na (mmol/l)	144,2	144,7	140,7	142,0	142,9	140,9	141,9	140,0
	3,1	3,0	2,8	2,1	3,6	3,0	4,8	3,6
K (mmol/l)	4,73	5,11	5,37	5,34	5,88	5,93	5,63	5,60
	0,42	0,43	0,38	0,36	0,38	0,41	0,28	0,38
Cu (μmol/l)	9,3	10,2	9,4	9,3	9,3	9,1	9,2	9,2
	1,6	1,7	1,4	1,1	0,8	1,1	1,1	1,7
Zn (μmol/l)	26,3	30,4	18,5	18,8	27,7	28,0	28,0	28,1
	1,5	1,5	1,7	1,4	1,8	2,1	1,7	2,1

Objaśnienie: n – 45

nych rejonów Polski. Wielkości te zapewniają wprawdzie teoretycznie pokrycie potrzeb krów na ten pierwiastek, ale przy dużym poziomie K wchłanianie Ca może być ograniczone. Zwraca na to uwagę Kessler (7).

Poziom składników mineralnych w surowicy krów (tab. 2) wskazuje na ich

Tab. 3. Średnia zawartość składników mineralnych w sierści krów mg/kg s.m. ($\bar{x}$, $\pm S$)
 Mean mineral content in the cow hair mg/kg of dry matter ($\bar{x}$, $\pm S$)

Pierwiastek	Ferma							
	N		S		Ł		WW	
	L	Z	L	Z	L	Z	L	Z
Ca	790	810	690	710	850	820	920	920
	101	88	120	105	60	62	50	45
P	194	201	180	195	180	201	194	205
	10	18	20	18	25	22	23	22
Mg	484	450	420	410	520	410	520	520
	8	11	15	12	22	31	42	38
Na	479	510	580	585	620	580	620	650
	28	10	11	15	20	31	28	32
K	2281	2350	1920	1820	2530	2420	2580	2730
	282	140	101	85	62	201	120	105
Cu	5,5	5,5	4,2	4,3	6	5	5,5	6,2
	0,5	0,4	0,8	0,8	0,5	0,6	1,2	0,4
Zn	429	510	320	330	425	525	420	310
	32	41	52	48	50	45	42	31
Mn	18,8	21	25	26	18	24	20	21
	2,1	2,5	1,2	1,3	1,4	2,2	1,2	0,8
Co	0,17	0,17	0,08	0,07	0,17	0,18	0,20	0,20
	0,1	0,1	0,02	0,02	0,01	0,08	0,1	0,1
Mo	0,129	0,12	0,14	0,17	0,15	0,15	0,15	0,20
	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1

Objaśnienie: n – 15

związek z żywieniem mineralnym, choć nie są to zależności proste i bezpośrednie. Jeśli przyjmiemy jako najbliższe do porównań wartości podane przez Dymnicką i wsp. (4) oraz Wolańczyk-Rutkowiak (15), to stwierdzić można, że w niektórych okresach obserwowano w surowicy krów niskie bądź na granicy norm fizjologicznych poziomy Ca i fosforu nieorganicznego. Charakterystyczne jest natomiast dla badanych krów, że zawartość Mg, mimo niskiej podaży w paszy, mieściła się w granicach norm referencyjnych bądź tylko nieznacznie poniżej nich, a mimo to występowały liczne przypadki tężyczki. Świadczy to o dużej homeostazie poziomu magnezu w surowicy i jednocześnie o konieczności stałego dostarczania tego pierwiastka krowom, gdyż przy niewielkiej zdolności do jego magazynowania szybko mogą ujawnić się niedobory pierwiastka.

Poziom sodu był wyrównany w ciągu całego okresu badań, rejestrowano zaś wysokie, niekiedy wyraźnie przekraczające górną granicę norm poziomy potasu. Szczególnie dotyczyło to krów z ferm Ł i WW. Zawartość miedzi była niska, co jednoznacznie wskazuje na niedostateczne zaopatrzenie krów w ten pierwiastek.

Wyjątek stanowiły krowy z fermy Ł, w której krowy posiadały wysokie poziomy Cu w surowicy. W świetle posiadanych danych jest to trudne do wytłumaczenia, a być może wiąże się ze skażeniem środowiska w tym rejonie solami miedzi pochodzącymi z preparatów ochrony roślin. W odróżnieniu od Cu poziom Zn w surowicy krwi krów był wysoki.

Poglądy na przydatność analizy włosów do oceny stanu zaopatrzenia mineralnego krów są zróżnicowane. Wydaje się, że najbliższy prawdy jest pogląd Anke i Risch (1), Walger i wsp. (14) oraz Brocharta (3) i Lamanda (8), że poziom elementów mineralnych we włosach powinien być traktowany jako uzupełnienie badań surowicy krwi. Przyjmując jako najbliższe warunkom europejskim graniczne normy poziomów składników mineralnych we włosach podane przez Anke i Risch (1) potwierdzić można u krów w badanym rejonie dostateczne bądź na granicy norm zaopatrzenie w Ca, Na, Zn, Mn, Mo, (tab. 3). Analiza włosów wykazała natomiast zawartość pierwiastków wskazującą na niedobory P, Mg i Cu. Wyjątek stanowiły krowy z fermy Ł, gdzie poziom miedzi w sierści był wysoki. Analiza włosów potwierdziła także nadmierną podaż potasu w paszach produkowanych w tym regionie.

W tab. 4 przedstawiono wybrane wskaźniki profilu metabolicznego krwi krów z badanego rejonu. Zwraca uwagę niski poziom glukozy, szczególnie

Tab. 4. Wybrane wskaźniki profilu metabolicznego u krów
Selected indexes of metabolic profile in cows

Wskaźnik	Ferma							
	N		S		Ł		WW	
	L	Z	L	Z	L	Z	L	Z
Glukoza (mmol/l)	2,1 0,33	2,7 0,17	1,5 0,50	1,9 0,39	2,3 0,17	2,2 0,11	2,1 0,11	2,1 0,17
Białko ogólne (g/l)	70 11	76 12	77 11	78 13	73 20	77 10	76 11	77 10
AP (U/l)	68 10	72 10	48 10	52 11	88 14	93 50	85 36	82 43
GOT (U/l)	93 9,6	64 5,3	55 2,4	102 9,6	90 8,2	102 9,6	81 14,5	82 14,9
GPT (U/l)	54 4,8	34 6,0	16 4,3	33 5,3	47 9,2	52 13,0	42 3,9	38 8,2
GGT (U/l)	21 2,1	32 3,2	17 0,8	21 3,2	47 6,2	48 6,3	28 1,2	28 1,3
Erytrocyty (T/l)	6,3 1,0	5,8 0,9	5,2 1,1	6,9 1,2	6,2 0,8	6,2 1,1	6,2 1,0	6,2 1,0
Hemoglobina (mmol/l)	6,3 0,6	4,4 0,5	6,0 0,7	7,2 6,4	6,9 0,50	6,5 0,6	6,9 0,6	6,5 0,5

u krów w fermie S, który kształtował się znacznie poniżej uznanych wielkości. Jeśli przyjąć za Wolańczyk-Rutkowiak (15) graniczne wielkości poziomu glukozy wynoszące 2,0–2,6 mmol/l dla krów z Wybrzeża Gdańskiego, to w dolinie rzeki Łeby poziomy glukozy we krwi krów są jeszcze niższe, co jest wynikiem błędów w żywieniu energetycznym. Stec i Madej (13) zwracają uwagę na wzrost liczby przypadków hipoglikemii i hipomagnezemu, co dowodzi istnienia związku między niedoborami energetycznymi a metabolizmem magnezu. Zjawisko to wydaje się także występować u krów w badanych rejonach. Pewnym potwierdzeniem nierównowagi białkowo-energetycznej w żywieniu krów jest poziom białka ogólnego w surowicy krwi, który mieścił się w górnych granicach wielkości uznanych za fizjologiczne (10, 11, 15). Zjawisko to wiąże należy ze zbyt dużym udziałem pasz treściwych w żywieniu bydła, co czynione jest w celu zwiększenia mleczności i często praktykowane w żywieniu krów w fermach wielkotowarowych. Aktywność enzymów mieściła się w zasadzie w górnych granicach norm fizjologicznych (5), choć okresami obserwowano nieco podwyższoną aktywność fosfatazy zasadowej i transaminaz. W przypadku fosfatazy zasadowej można to tłumaczyć nieprawidłowościami przemian Ca i P. Wysokie natomiast poziomy transaminaz sugerują znaczny wysiłek metaboliczny wątroby, co w połączeniu z niskim poziomem glukozy może być objawem subklinicznych stanów ketozy. Liczba erytrocytów i zawartość hemoglobiny nie wykazywały odchyłań od norm fizjologicznych.

WNIOSKI

1. W żywieniu mineralnym krów w dolinie rzeki Łeby występują nieprawidłowości polegające na niedoborach P, Mg i Cu przy zbyt wysokim zaopatrzeniu w potas.
2. Zaburzeniom przemian mineralnych u krów towarzyszą błędy w żywieniu energetyczno-białkowym, wyrażające się niskimi poziomami glukozy i wysokimi białka ogólnego w surowicy krwi.

PIŚMIENNICTWO

1. Anke M., Risch M.: Haaranalyse und Spurenelementstatus. VEB G. Fischer Verlag, Jena 1979.
2. ARC The nutrient requirements of Ruminant Livestock, 1980.
3. Brochart M.: Investigation of nutritional deficiencies and imbalances by the chemical analysis of hair. Vet. Sci. Comm. 2, 183, 1978.
4. Dymnicka M., Zaczek M., Ruszkowski A.: Obraz poziomu wybranych parametrów metabolicznych we krwi krów jako wskaźnik wykorzystania składników odżywczych i niektórych makroelementów z dawek pokarmowych zimowych i letnich. Acta Acad. Agric. Techn. Olstenensis, 2, 266, 1988.

5. Frahm K., Graf F., Kräusslich R., Osterkorn K.: Enzymaktivitäten in Rinderorganen. 2. Mitt. Organanalysen bei Holstein-Fresian-Kühen. Zbl. Vet. Med., **25**, 297, 1978.
6. Kessler J.: Mineral nutrition of dairy cows on high roughage rations. Mat. 37 Sesji EFZ, **1**, 20, 1986.
7. Kozłowska J., Kozłowski S.: Poziom Fe, Cu, Na, K, Ca, P-nieorganicznego w surowicy krwi bydła powiatu koszalińskiego. Med. Wet., **27**, 305, 1971.
8. Lamand M.: Inventaire et praphylaxie des carences en oligoelements chez les ruminants en France. Mat. 37 Sesji EFZ, **1**, 1, 1986.
9. NRC nr 3 Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 1983.
10. Pinkiewicz E.: Podstawowe badania laboratoryjne w chorobach zwierząt. PWRiL, Warszawa 1971.
11. Rowlands G. J.: Week-to-week variation in blood composition of dairy cows and its effect on interpretations of metabolic profile tests. Br. Vet., J. **140**, 550, 1984.
12. Saba L., Losiak W., Bis-Wencel H.: Badania nad niedoborami mineralnymi u krów w dolinie rzeki Łeby. Acta Acad. Agric. Techn. Olstenensis, **2**, 266, 1988.
13. Stec A., Madej E.: Wpływ niedoborów energetycznych na występowanie hipomagnezemii u krów mlecznych. Mat. VIII Kongresu PTNW, Warszawa 1987.
14. Walger B., Walger J., Lassu I.: A tedőszőr analizis állománytesztként való alkalmazása tehének ásványianyag — ellátottságának megállapítására. Szaktanacsok, **4**, 3, 1980.
15. Wolańczyk-Rutkowiak K.: Wartości prawidłowe niektórych wskaźników biochemicznych u krów mlecznych rasy ncb sektora państwowego na terenie Wybrzeża Gdańskiego. I. Wartości prawidłowe dla populacji krów. Pol. Arch. Wet., **26**, 99, 113, 125, 1986.
16. Zaczek M., Dymnicka M., Ruszkowski A.: Odchylenia wskaźników profilu metabolicznego związane z wiekiem krów. Acta Acad. Techn. Olstenensis, **2**, 164, 1988.

РЕЗЮМЕ

На 4 фермах молочного скота, расположенных в долине реки Лэбы, провели в течение I года исследования по минеральному обеспечению коров с учетом некоторых показателей метаболического профиля крови.

В минеральном питании коров из этого региона отметили неправильности, заключающиеся в дефицитах P, Mg, Cu при слишком высоком обеспечении калием. Расстройствам минерального обмена сопутствуют ошибки в энергетически-белковом питании, выражающиеся в низких уровнях глюкозы и высоких сырого белка в крови.

SUMMARY

In four milk cattle farms in the valley of the Łeba river investigations were conducted for one year on the mineral supply in cows including some indexes of the metabolic profile of blood.

Mineral feeding of cows in that area was found to be incorrect: there were P, Mg and Cu deficiencies with excess potassium supply at the same time. Disorders of mineral metabolism are accompanied by mistakes in energy-protein feeding manifested by low glucose levels and high levels of protein in the serum.