
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XXIV, 8

SECTIO EE

2006

Katedra Zoohigieny i Profilaktyki Weterynaryjnej Wydziału Rolniczego
Akademii Podlaskiej w Siedlcach
Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt
Akademii Rolniczej w Lublinie

TERESA BOMBIK, KRZYSZTOF GÓRSKI, ELŻBIETA BOMBIK,
BEATA TRAWIŃSKA

*Wpływ laktacji krów i wieku cieląt na zaopatrzenie organizmu
w wybrane mikroelementy*

The Effect of Cow Lactation and the Age of Calves on the Supply of Selected
Microelements to the Organism

Mikroelementy spełniają wiele ważnych funkcji biochemicznych w organizmie [5, 13]. Od ich poziomu w płynach ustrojowych zależy zdrowie i produktywność zwierząt. Zaopatrzenie organizmu w pierwiastki śladowe charakteryzuje się dużą zmiennością, wynikającą z różnic gatunkowych, wieku, płci i stanu fizjologicznego oraz poziomu żywienia i warunków biogeochemicznych [1, 3–6, 9, 10, 12].

Celem niniejszej pracy było określenie zawartości żelaza, miedzi i cynku w mleku krów w miarę postępującej laktacji oraz surowicy krwi cieląt w okresie ich wzrostu.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w okresie zimowo-wiosennym na fermie bydła mlecznego w województwie lubelskim. Materiał doświadczalny stanowiły krowy, będące w 4–5 laktacji (15 sztuk) oraz cielęta (15 sztuk) rasy czarno-białej z 50–75% udziałem genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Należy zaznaczyć, że cielęta pochodziły od krów wytypowanych do badań. Wybrane krowy cechowały się wyrównanymi parametrami hodowlanymi i zbliżoną wydajnością mleka (około 4000 kg).

Żywienie krów i cieląt, oparte wyłącznie na paszach własnej produkcji, było zgodne z zalecanymi normami [8]. W okresie zimowym krowy otrzymywały w dawce pokarmowej siano łąkowe, buraki pastewne, kiszonkę z liści buraków i traw oraz słomę paszową. Wiosną krowy dokarmiano

zieloną z żyta. Dawkę pokarmową krów o wydajności powyżej 12 kg mleka uzupełniano dodatkiem śruty zbożowej. Żywienie cieląt oparte było głównie na mleku pełnym, sianie łąkowym i mieszance treściwej. Krowy i cielęta objęte obserwacją w trakcie badań nie otrzymywały dodatków mineralnych.

Zakres badań obejmował oznaczenie koncentracji żelaza, miedzi i cynku w mleku krów oraz surowicy krwi cieląt. Mleko od krów pobierano w 2, 4 i 8 tygodniu laktacji, zaś krew od cieląt – w 2, 4 i 8 tygodniu życia. Próbkę mleka o objętości 300 ml pobierano z rannego udoju do sterylnych butelek z konserwantem (Mlekostal M) i umieszczano w izotermicznych pojemnikach (temperatura 4°C). Próbkę krwi pobierano z żyły szyjnej zewnętrznej w godzinach rannych (przed karmieniem cieląt). Po pobraniu krew wirowano, a uzyskaną surowicę przechowywano w temperaturze -23°C.

Zawartość wybranych mikroelementów w mleku i surowicy krwi oznaczono metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej (ASA) z zastosowaniem aparatu Evans Elektroselenium Limited (model 140).

Zebrany materiał liczbowy scharakteryzowano za pomocą średniej arytmetycznej (\bar{X}) i współczynnika zmienności (V%) oraz wartości ekstremalnych (min.-max.). Istotność różnic w zakresie koncentracji wybranych mikroelementów w poszczególnych tygodniach pobrania weryfikowano, oddzielnie dla mleka i surowicy krwi, za pomocą jednokierunkowej analizy wariancji o następującym modelu matematycznym:

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

gdzie:

- Y_{ij} – wartość badanej cechy (np. stężenie żelaza w surowicy krwi w $\mu\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) dla i-tego tygodnia pobierania ($i = 1, 2, \dots, a; a=3$) i j-tego zwierzęcia ($j = 1, 2, \dots, b; b=15$),
- m – średnia populacji,
- a_i – efekt i-tego tygodnia pobrania,
- e_{ij} – efekt losowy ($e_{ij} \sim N(0; \delta)$).

Dla istotnych źródeł zmienności dokonano szczegółowego porównania średnich, korzystając z testu Tuckeya. Istotność wpływu terminów pobrania mleka i surowicy krwi na zawartość elementów mineralnych określono na podstawie najmniejszych istotnych różnic (NIR) dla poziomu istotności 0,05 ($p \leq 0,05$). Przy opracowaniu statystycznym wyników badań korzystano z pracy Trętowskiego i Wójcika [11].

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zawartość mikroelementów w mleku krów i surowicy krwi cieląt przedstawiono w tab. 1–3. Średnie stężenie żelaza w mleku wynosiło $0,178 \text{ mg dm}^{-3}$ (tab. 1). W kolejnych tygodniach laktacji wykazano obniżenie poziomu tego pierwiastka (odpowiednio: 0,191, 0,184 i $0,158 \text{ mg dm}^{-3}$). Koncentracja żelaza w badanym mleku krów, zarówno w wartościach średnich jak i ekstremalnych, mieściła się w granicach norm fizjologicznych [7]. W surowicy krwi cieląt najniższe stężenie żelaza stwierdzono w 4 tygodniu życia ($16,4 \mu\text{mol dm}^{-3}$), różniło

się ono istotnie od wartości uzyskanych w 2 i 8 tygodniu, wynoszących odpowiednio 18,8 i 19,3 $\mu\text{mol dm}^{-3}$. Prawidłowy poziom żelaza w surowicy krwi byłaby, z uwagi na duże wahania osobnicze, określany jest w przedziale 21,5–35,8 $\mu\text{mol dm}^{-3}$ [14]. W badaniach Bombik i wsp. [2] wzrost poziomu żelaza w surowicy krwi cieląt osiągnięto poprzez dodatek wyciągu ziołowego w dawce pokarmowej. Analizując zmienność zawartości żelaza w badanym materiale, należy stwierdzić, że współczynnik zmienności dla mleka był wyższy (19,3–32,4%) w porównaniu z surowicą (9,6–14,5%).

Tab. 1. Zawartość żelaza w mleku krów i surowicy krwi cieląt
The content of iron in milk of cows and blood serum of calves

Wyszczególnienie	Terminy pobrania (tygodnie laktacji krów i wiek cieląt)			Średnio
	2 tydz.	4 tydz.	8 tydz.	
Mleko \bar{x} (mg dm^{-3}) zakres V%	0,191 0,130–0,347 19,3	0,184 0,136–0,305 32,4	0,158 0,111–0,244 20,6	0,178
Surowica \bar{x} krwi zakres ($\mu\text{mol dm}^{-3}$) V%	18,8b 14,2–21,1 9,6	16,4a 13,0–18,7 12,1	19,3b 15,8–24,7 14,5	18,2
NIR _{0,05} dla terminów pobrania surowicy krwi - 2,0 NIR _{0,05} dla terminów pobrania mleka - nieistotne				

a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

Tab. 2. Zawartość miedzi w mleku krów i surowicy krwi cieląt
The content of copper in milk of cows and blood serum of calves

Wyszczególnienie	Terminy pobrania (tygodnie laktacji krów i wiek cieląt)			Średnio
	2 tydz.	4 tydz.	8 tydz.	
Mleko \bar{x} (mg dm^{-3}) zakres V%	31,4 19,5–45,0 41,4	28,6 16,4–40,2 35,5	27,0 15,3–42,0 32,0	29,0
Surowica \bar{x} krwi zakres ($\mu\text{mol dm}^{-3}$) V%	10,2 8,9–18,8 19,8	9,0 6,5–14,0 14,6	8,7 7,4–13,2 12,9	9,3
NIR _{0,05} dla terminów pobrania mleka – nieistotne				

Tab. 3. Zawartość cynku w mleku krów i surowicy krwi cieląt
The content of zinc in milk of cows and blood serum of calves

Wyszczególnienie	Terminy pobrania (tygodnie laktacji krów i wiek cieląt)			Średnio
	2 tydz.	4 tydz.	8 tydz.	
Mleko \bar{x}	1,77	1,53	1,46	1,59
(mg dm ⁻³) zakres	1,42–2,38	1,25–1,90	1,22–1,96	
V%	31,9	30,2	21,7	
Surowica \bar{x}	18,5b	16,2ab	15,9a	16,9
krwi zakres	12,9–21,6	13,2–24,0	11,7–19,1	
($\mu\text{mol dm}^{-3}$) V%	14,3	23,0	10,1	
NIR _{0,05} dla terminów pobrania surowicy krwi – 2,5				
NIR _{0,05} dla terminów pobrania mleka – nieistotne				

a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

Średnia koncentracja miedzi w mleku krów wynosiła 29,0 mg dm⁻³, zaś w surowicy krwi cieląt 9,3 $\mu\text{mol dm}^{-3}$ (tab. 2). W kolejnych tygodniach laktacji i tygodniach życia cieląt zaobserwowano w badanym materiale niewielkie obniżenie zawartości tego pierwiastka. Należy zaznaczyć, że poziom miedzi w surowicy krwi cieląt kształtował się poniżej wartości referencyjnych. Winnicka [14] podaje, że prawidłowa zawartość tego mikroelementu w surowicy krwi bydła powinna wynosić 18,84 $\mu\text{mol dm}^{-3}$. Jednym ze sposobów podniesienia koncentracji miedzi w surowicy krwi cieląt jest stosowanie ziół w żywieniu [2]. Na podstawie analizy wariancji nie udowodniono istotnych różnic w stężeniu miedzi dla terminów pobrań mleka i krwi. Podobnie jak w przypadku żelaza, wyższą zmienność wykazano dla koncentracji miedzi w mleku ($V=32,0\text{--}41,4\%$).

Średnie stężenie cynku w mleku wynosiło 1,59 mg dm⁻³ (tab. 3). W kolejnych tygodniach laktacji wykazano spadek poziomu tego pierwiastka (odpowiednio: 1,77, 1,53 i 1,46 mg dm⁻³). Koncentracja cynku w badanym mleku krów, zarówno w wartościach średnich jak i ekstremalnych, mieściła się w granicach dopuszczalnych norm [7]. Również w surowicy krwi cieląt w kolejnych tygodniach życia stwierdzono spadek poziomu tego mikroelementu (od 18,5 do 15,9 $\mu\text{mol dm}^{-3}$), przy czym istotne różnice stwierdzono między 2 i 8 tygodniem. Prawidłowa koncentracja cynku w surowicy krwi bydła powinna mieścić się w granicach 15,3 $\mu\text{mol dm}^{-3}$ [14]. Z przedstawionych danych wynika, że stężenie cynku w surowicy krwi cieląt nieznacznie przekraczało wartości referencyjne. Koncentracja cynku charakteryzowała się wyższą zmiennością w mleku krów ($V=21,7\text{--}31,9\%$) w porównaniu z surowicą krwi cieląt ($V=10,1\text{--}23,0\%$).

WNIOSKI

1. Przeprowadzona ocena gospodarki mineralnej u krów i cieląt na podstawie stężenia żelaza, miedzi i cynku w mleku oraz surowicy krwi wykazała obniżanie się poziomu tych pierwiastków w kolejnych terminach pobrania.

2. W mleku krów koncentracja wybranych mikroelementów, zarówno w wartościach średnich jak i ekstremalnych, mieściła się w granicach norm fizjologicznych. Natomiast w surowicy krwi cieląt stwierdzono obniżoną zawartość żelaza i miedzi w stosunku do wartości referencyjnych.

3. Malejący poziom wybranych mikroelementów w badanym materiale w miarę wydłużania się okresu laktacji krów i wzrostu cieląt może doprowadzić do stanów niedoborowych. Nieprawidłowości w zaopatrzeniu mineralnym wymagają uzupełnienia dawki pokarmowej o deficytowe pierwiastki.

PIŚMIENNICTWO

1. B o m b i k A., B o m b i k T.: Zmienność zawartości składników mineralnych w surowicy krwi i sierści kozłat w okresie wzrostu. *Folia Univ. Agric. Stetin., Zoot.*, 224(2), 11–16, 2001.
2. B o m b i k E., B o m b i k T., S a b a L.: Wpływ wyciągu z ziół na poziom wybranych mikroelementów w surowicy krwi cieląt. *Biul. Inf. IZ, XL*, 2, 279–285, 2002.
3. B r z o z o w s k a A.: Interactions between iron, zinc and copper and their consequences for nutritional practice. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 7(48), 603–616, 1998.
4. G r e g a T.: Przechodzenie mikro- i makroelementów zawartych w karmie do mleka. *Post. Nauk Roln.*, 2, 95–110, 1997.
5. K a b a t a - P e n d i a s A., P e n d i a s H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa 1999.
6. K l e c z k o w s k i M., K l u c i ń s k i W., S t r z a l i ń s k i M., D z i e k a n P., S i k o r a J.: Ekologia biogeochemiczna a choroby zwierząt. *Med. Wet.*, 51(8), 443–445, 1995.
7. L i t w i ń c z u k A., L i t w i ń c z u k Z., B a r ł o w s k a J., F l o r e k M.: Surowce zwierzęce – ocena i wykorzystanie. PWRiL, Warszawa 2004.
8. Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym. IZ Kraków, 1993.
9. S a b a L., B o m b i k T., B i s - W e n c e l H., Ż y t y ń s k i T.: Wskaźniki gospodarki mineralnej u owiec w zależności od ich stanu fizjologicznego i warunków biogeochemicznych. *Ann. UMCS, EE, XIII*, 19, 127–131, 1995.
10. S t r u s i ń s k a D., I w a ń s k a S.: Zawartość składników mineralnych w osoczu krwi, sianie i mleku krów w okresie żywienia zimowego i letniego. II Konf. Nauk.
11. „Związki mineralne w żywieniu zwierząt”. AR Kraków, 22–23 września, 123–129, 1997.
12. T r ę t o w s k i J., W ó j c i k A. R.: Metodyka doświadczeń rolniczych. Wyd. WSRP Siedlce, 1991.
13. T y m c z y n a L., S a b a L., K a m i e n i e c k i K., B i s - W e n c e l H., W n u k W.: Występowanie i rozpoznawanie niedoborów i dysproporcji w gospodarce mineralnej u bydła mlecznego z rejonu Pomorza Środkowego. *Ann. UMCS, EE, XVIII*, 28, 215–221, 2000.

14. Underwood E. J., Suttle N. F.: The mineral nutrition of livestock. Cabi Publish., New York 1999.
15. Winnicka A.: Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wyd. SGGW, Warszawa 2002.

SUMMARY

The present work aimed at determining the iron, copper and zinc contents in the milk of cows during lactation and in the blood serum of calves in successive weeks of their lives. The research material came from cows (15 animals) and calves (15 animals) of the Black-and-White breed with different percentage of the HF genes (50–75%). The calves descended from the cows selected for the research. Cow milk was sampled in the 2nd, 4th and 8th lactation weeks and blood serum was sampled in the 2nd, 4th and 8th weeks of life. The evaluation of management of minerals in the cows and calves based on the iron, copper and zinc concentration showed a reduction of the level of those elements at successive sampling dates. The concentration of selected microelements in the cow milk, expressed in mean values as well as extreme values, remained within the physiological standards. In contrast, a decreased iron and copper content was found in the blood serum of calves, compared with the reference values. The decreasing level of selected microelements in the examined material may, with the cow lactation progress and calf growth, cause the deficiency condition in respect to those elements.