

# Zawartość składników mineralnych, $\beta$ -karotenu, witaminy A i E w sianie i mleku krów przy stosowaniu dodatków mineralno-witaminowych

DANUTA STRUSIŃSKA, JOANNA MIERZEJEWSKA, ARKADIUSZ SKOK

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Wydziału Biotechnologii Zwierząt UWM,  
ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

Strusińska D., Mierzejewska J., Skok A.

## Concentration of mineral components, $\beta$ -carotene, vitamins A and E in cow colostrum and milk when using mineral-vitamin supplements

### Summary

Supplementing the winter feed of Holstein-Friesian cows (10-14 days before and 120 days after calving) with Mg, Mn, Cu, Zn and Se in order to form an organic mineral complex and vitamins (E, PP,  $\beta$ -carotene), applied with or without *Saccharomyces cerevisiae*<sup>1026</sup> yeast resulted in 32-60% higher Cu,  $\beta$ -carotene, vitamin E and A concentrations and 3-10% higher Na, Fe, Zn and Mg levels in colostrum compared with the control group.

The supplements caused increased concentrations of mineral constituents and vitamins in milk. Enhanced levels of Ca, P, Mg, Na, K, and particularly Cu, were observed in the milk of cows receiving the metal amino acid chelate and vitamins, while the yeast supplement mainly stimulated the increase of Fe and Zn levels in milk. On day 120 of lactation the milk of the supplemented cows contained 38-51% more vitamin E and  $\beta$ -carotene and 28-30% more vitamin A relative to the control cows' milk.

Compared with the control group, enriching the cows' feeding ration (10-14 days prior to parturition) with the organic mineral supplements, vitamins and yeast led to a 2-19% increase in the Ca, Fe, Cu,  $\beta$ -carotene and vitamin E levels and an 18% (group 2) and 33% (group 3) increase in the vitamin A concentration in the blood of the calves that were born.

**Keywords:** cows, minerals, vitamins, milk, colostrum

Optymalne bilansowanie składników mineralnych i witamin w dawce pokarmowej, szczególnie w okresie przed porodem i w pierwszej fazie laktacji, warunkuje nie tylko pełne pokrycie zapotrzebowania krów na te składniki, lecz także może korzystnie wpływać na koncentrację witamin oraz makro- i mikroelementów w sianie i mleku (14, 23). Stymuluje często odkładanie się składników mineralnych i witamin w płodzie, przyczyniając się tym samym do poprawy stanu zdrowotnego cieląt po urodzeniu oraz w okresie odchowu (15, 22). Z nielicznych badań wynika, że u krów wysoko wydajnych zwiększenie biodostępności składników mineralnych z dawki pokarmowej można uzyskać przy jednoczesnym stosowaniu dodatku kultury drożdży (szczególnie *Saccharomyces cerevisiae*), stymulujących procesy trawienne w żwaczku (19).

Dlatego podjęto badania nad efektywnością wpływu dodatków mineralnych (podawanych w formie organicznej), witamin i drożdży na wykorzystanie składników mineralnych i witamin (A, E,  $\beta$ -karoten) z dawki pokarmowej krów, określanych na podstawie ich koncentracji w sianie i mleku oraz w surowicy krwi cieląt.

### Materiał i metody

Badania obejmowały 3 grupy krów (60 sztuk) rasy hf, w 2-3 laktacji (o średniej masie ciała 650 kg i średniej wydajności mlecznej 6300 kg mleka), żywionych dawką pokarmową, którą stanowiła kiszonka z kukurydzy, kiszonka z traw, sianokiszonka i mieszanka treściwa (grupa I – kontrolna – 19 krów). Grupa II (doświadczalna – 21 krów) 10-14 dni przed oraz do 120. dnia po porodzie otrzymywała dodatek mineralny (struktury mineralne w połączeniach organicznych w postaci chelatów\*) w ilościach zalecanych przez producenta: Mg – 1,35 g; Mn – 1,40 g; Zn – 1,35 g; Cu – 0,50 g; Se – 0,06 g oraz witamin: wit. E 50% SD rozp. (octan  $\alpha$ -tokoferolu)\*\* – 500 mg; PP (preparat Rovimix Niacyn)\*\*\* – 12 g i  $\beta$ -karoten – 450 mg (w formie preparatu Rovimix  $\beta$  carotene 10%)\*. Grupa III (doświadczalna – 20 krów) oprócz dawki podstawowej oraz dodatku skład-

\* Chelaty to specyficzne kompleksy jonów metali z aminokwasami, posiadające w swojej strukturze silne, podwójne wiązania kowalencyjne. Nazwa handlowa zastosowanych preparatów – bioplesy, w których składniki mineralne (Mg, Mn, Cu, Zn) występowały w formie połączeń z aminokwasami, a Se w postaci drożdży seleownych. Producent: Alltech Biotechnology Center, Inc. USA.

\*\* Dystrybucja – Grodziskie Zakłady Farmaceutyczne „Polfa”.

\*\*\* Dystrybucja – Roche Witaminy Polska Sp. z o.o.

ników mineralnych i witamin (jak w grupie II) otrzymywali ponadto biopreparat Yea-Sacc<sup>1026</sup> – 10 g/szt./dzień, zawierający drożdże *Saccharomyces cerevisiae* (producent Alltech Biotechnology Center, USA).

Dawka pokarmowa dla krów (opracowana zgodnie z Normami INRA) dostarczała krowom 19,9 kg suchej masy. Koncentracja składników pokarmowych w 1 kg suchej masy dawki wynosiła: białko ogólne – 16,2%; BTJ – 100,4 g; JPM – 0,97; włókno surowe – 19,3%; NDF – 36,4%; ADF – 21,7%; Ca – 0,96%; P – 0,66%; Mg – 0,19%; Na – 0,13%; K – 1,91%; Fe – 117 mg; Zn – 45 mg; Cu – 8,6 mg;  $\beta$ -karoten – 10,3 mg; witamina E – 27,6 mg.

W próbkach pasz stosowanych w żywieniu krów (pobieranych 6-krotnie) oznaczano zawartość podstawowych składników pokarmowych metodami konwencjonalnymi (1), poziom składników mineralnych (po uprzednim spopieleniu próbki paszy w piecu muflowym): Ca, Na i K – na fotometrze płomieniowym Flapho-4; Mg, Fe, Cu i Zn – metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej (ASA); P – metodą Fiske-Subbarowa (9). W paszach oznaczano także koncentrację  $\beta$ -karotenu (w świeżych paszach objętościowych) metodą Balcerka (2) oraz poziom witaminy E metodą wysoko sprawnej chromatografii cieczowej (HPLC), przygotowując materiał do oznaczeń według Polskiej Normy PN-EN ISO 6867:2000.

W siarce (pierwsza porcja) oraz w mleku pobranym w 15., 30., 45., 60., 75., 100. i 120. dniu laktacji oznaczano zawartość składników mineralnych (metodami podanymi przy oznaczaniu tych składników w paszach),  $\beta$ -karotenu metodą Manza i Bühler-Steinbrunna (16) oraz poziom witaminy A i E metodą podaną przez Hewavitharana i wsp. (11), odbiałczając próbki siary i mleka amoniakiem i alkoholem etylowym, a ekstrakcję przeprowadzając eterem etylowym oraz n-heksanem. Rozdziału dokonano na aparacie HPLC.

Krew do badań pobierano 2-krotnie od cieląt z żyły jarzmowej: po urodzeniu (przed odpojeniem siarą) i w 21. dniu ich życia (po zakończeniu skarmiania mleka). W surowicy krwi oznaczano zawartość wapnia, fosforu nieorganicznego, magnezu, żelaza i miedzi na aparacie Epoll-20, stosując testy diagnostyczne firmy Chęciński-Farma, miedzi i cynku przy użyciu zestawów firmy Analco Sp. z o.o. Poziom  $\beta$ -karotenu określano metodą spektrofotometryczną, stosując ekstrakcję i rozdział  $\beta$ -karotenu metodą chromatografii kolumnowej według Manza i Bühler-Steinbrunna (16), a zawartość witaminy A i E – metodą McMurray'a i Blanchflowera (17).

Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji (ANOVA) w układzie jednoczynnikowym nieortogonalnym za pomocą programu STATISTICA (test Duncana).

## Wyniki i omówienie

Przeprowadzone badania wykazały, że siara krów otrzymujących dodatek składników mineralnych (w formie połączeń organicznych: Mg, Mn, Cu, Zn, Se) i witamin (E, PP,  $\beta$ -karoten), podawanych bez lub łącznie z drożdżami zawierała, w porównaniu z siarą krów kontrolnych, wyższą o 55% (grupa II) i o 26% (grupa III) zawartość miedzi i zwiększoną o 10% po-

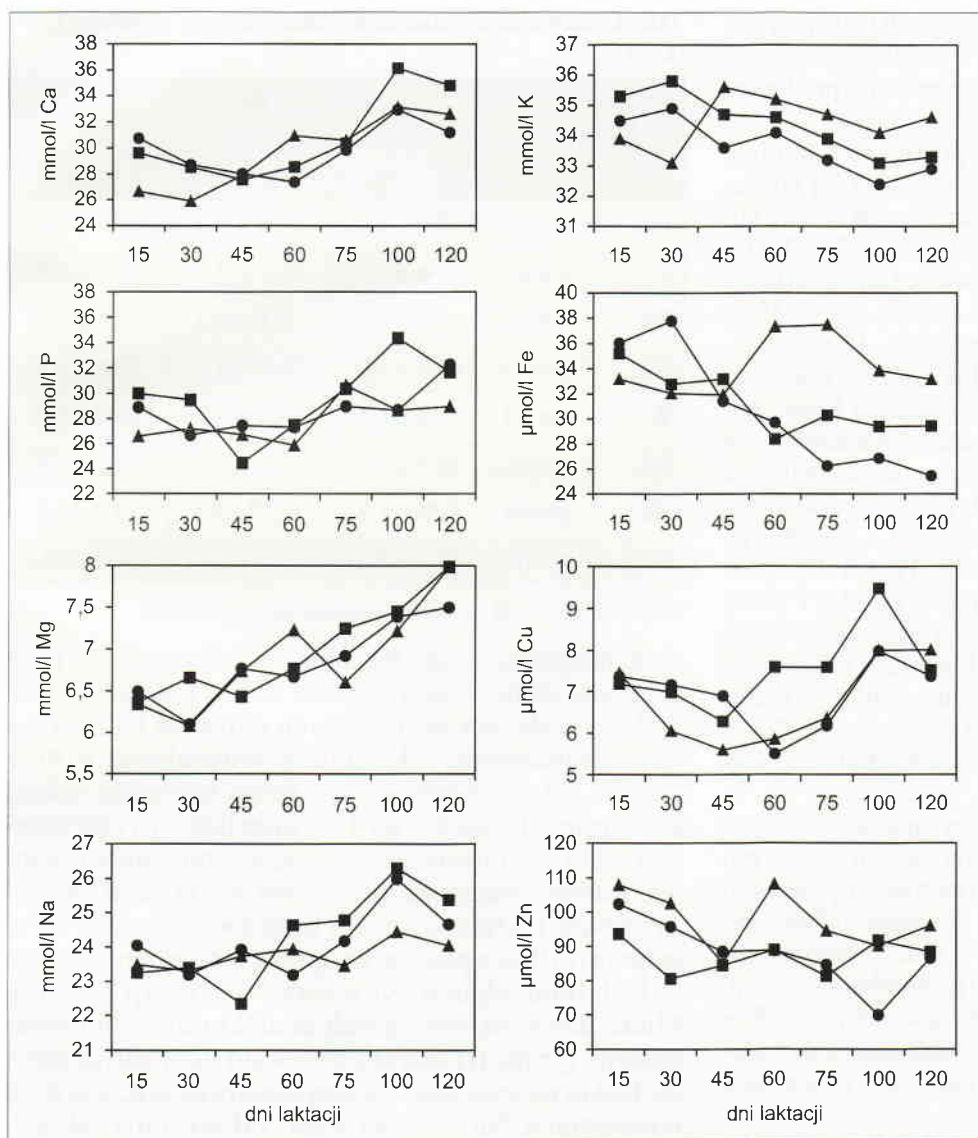
Tab. 1. Zawartość składników mineralnych w siarce krów ( $\bar{x} \pm s$ )

Składniki		Grupy		
		I n = 19	II n = 21	III n = 20
Ca	mmol/l	58,9 $\pm$ 6,3	57,0 $\pm$ 7,4	57,7 $\pm$ 3,3
P	mmol/l	54,5 $\pm$ 7,3	55,2 $\pm$ 8,2	54,6 $\pm$ 7,9
Mg	mmol/l	8,7 $\pm$ 1,7	9,6 $\pm$ 1,3	9,5 $\pm$ 1,6
Na	mmol/l	28,5 $\pm$ 6,2	29,6 $\pm$ 5,3	29,3 $\pm$ 6,4
K	mmol/l	35,6 $\pm$ 4,9	36,1 $\pm$ 5,7	35,2 $\pm$ 5,1
Fe	$\mu$ mol/l	36,4 $\pm$ 4,7	38,7 $\pm$ 5,6	38,9 $\pm$ 8,1
Cu	$\mu$ mol/l	8,2 <sup>A</sup> $\pm$ 1,3	12,7 <sup>B</sup> $\pm$ 3,4	10,3 $\pm$ 2,3
Zn	$\mu$ mol/l	160,3 $\pm$ 21,2	168,4 $\pm$ 25,3	174,6 $\pm$ 19,6

Objaśnienie: A, B – istotność różnic przy  $p \leq 0,01$

ziom magnezu (grupa II), a także wyższą o 3-9% koncentrację sodu, żelaza i cynku (tab. 1). Zastosowane dodatki wpłynęły, w niektórych okresach laktacji, na wzrost koncentracji składników mineralnych w mleku (ryc. 1). W porównaniu z grupą kontrolną mleko krów grupy II (od 60. do 120. dnia laktacji) charakteryzowało się nieznacznie wyższym poziomem wapnia, fosforu i magnezu, przy czym w 100. dniu laktacji zawartość fosforu w mleku była zwiększona o 20%, wapnia o 10%, a poziom magnezu w mleku pobranym w 120. dniu laktacji był wyższy o 6,5% ( $p \leq 0,05$ ). Mleko krów otrzymujących dodatki mineralno-witaminowe (grupa II) charakteryzowało się w całym okresie badań nieznacznie wyższą zawartością K, a wzrost koncentracji Na obserwowano od 60. dnia laktacji w porównaniu z wartościami otrzymanymi w mleku krów kontrolnych. Podawanie chelatów (Mg, Mn, Cu, Zn, Se) i witamin (E, PP,  $\beta$ -karoten) wpłynęło przede wszystkim na wzrost zawartości miedzi w mleku, której poziom w 60. dniu po porodzie był wyższy o 38% ( $p \leq 0,01$ ) w porównaniu z zawartością miedzi w mleku krów kontrolnych. Wyższą zawartość żelaza w mleku krów grupy II obserwowano dopiero od 75. dnia laktacji, a cynku – tylko w 100. dniu po porodzie.

Wzbogacenie dawki pokarmowej krów składnikami mineralnymi (w formie organicznej) i witaminami podawanymi wraz z drożdżami (grupa III) nie powodowało istotnych zmian w poziomie makroelementów w mleku, zwiększało natomiast (od 60. dnia po porodzie) koncentrację żelaza i cynku w porównaniu z zawartością tych mikroelementów w mleku krów kontrolnych (ryc. 1). Mimo podawania chelatu Cu, koncentracja tego pierwiastka w mleku krów grupy III (do 60. dnia laktacji) była wyraźnie obniżona, a w następnych okresach badań – zbliżona do poziomu stwierdzonego w mleku krów kontrolnych. Znaczne obniżenie zawartości miedzi w mleku pobranym w 100. dniu laktacji obserwowano także Iwańska i wsp. (14), podając krowom chelaty mikroelementów (w tym miedzi),



Ryc. 1. Zawartość składników mineralnych w mleku krów w poszczególnych okresach badań. Objasnienia: grupy: ● kontrolna; ■ chelaty; ▲ chelaty + Yea-Sacc<sup>1026</sup>

witaminy i Yea-Sacc<sup>1026</sup>. Wyniki mogą sugerować, że niska dostępność miedzi (przy dodatku drożdży) mogła być uzależniona od dynamiki rozkładu chelatu Cu w żwaczu i tym samym odpowiedniej koncentracji miedzi w wątrobie (10). Du i wsp. (7) stwierdzili, że bakterie żwacza preferują peptydy i aminokwasy z organicznych połączeń miedzi, uwalniając miedź w postaci wolnych jonów, które nie mogą być wchłaniane tak szybko jak miedź w połączeniu z aminokwasami lub peptydami. Badania przeprowadzone przez Strusińską (23) wykazały, że włączenie do zbilansowanej dawki pokarmowej krów (w okresie zimowym) premiksu witaminowo-mineralnego (w którego skład wchodziły witaminy: A, D<sub>3</sub>, E oraz mikroelementy w formie nieorganicznej: Co, J, Se, Cu, Zn i Mn) i mieszanki zawierającej syntetyczny β-karoten – 300 mg, witaminę E – 500 mg i niacynę – 6 g wykazały wzrost zawartości wapnia, fosforu i potasu w sianie o ok. 8%, a poziom żelaza, miedzi i cynku zwiększył się o 12-20%. Mleko tych krów analizowane w 60. dniu laktacji zawierało, w porównaniu z mlekiem krów kon-

trolnych, podwyższoną o 5% zawartość magnezu i o 10% wapnia i fosforu, a jednocześnie zwiększoną o 17-29% zawartość żelaza, miedzi i cynku. Zmiany w koncentracji niektórych składników mineralnych w mleku krów, przy podawaniu dodatków mineralno-witaminowych lub witaminowych obserwowali także inni autorzy (5, 6, 14, 18). Badania, m.in. Bielaka (3), nie wykazały natomiast współzależności między koncentracją składników mineralnych w dawce pokarmowej a ich poziomem w mleku krów.

Stwierdzony w badaniach własnych wzrost koncentracji w mleku niektórych makro- i mikroelementów sugeruje, że podawanie organicznych połączeń składników mineralnych (chelatów), witamin i drożdży wpływało na transport i pobieranie składników mineralnych przez komórki gruczołu mlekowego.

Zwiększenie w mleku zawartości makro- i mikroelementów przy podawaniu biopleksów i witamin bez lub łącznie z drożdżami ma istotne znaczenie nie tylko jako dobre źródło składników mineralnych w żywieniu człowieka

i młodych zwierząt, lecz także odgrywa istotną rolę w kształtowaniu wielu cech fizykochemicznych mleka (m.in. gęstość, kwasowość, czas krzepnięcia, stabilność termiczna). Właściwości te wpływają na przebieg procesów technologicznych w czasie przerobu mleka i tym samym decydują o jakości produktów mleczarskich (3).

Zastosowanie do dawki pokarmowej krów dodatków mineralno-witaminowych i drożdży miało także wpływ na koncentrację β-karotenu, witaminy A i E w sianie i mleku. W porównaniu z grupą kontrolną siana krów doświadczalnych zawierała wyższą o 32% (grupa II) i o ponad 60% (grupa III) koncentrację β-karotenu i witaminy E oraz zwiększony o 7% i 23% poziom witaminy A (tab. 2). Zawartość witamin w mleku krów doświadczalnych była wyższa we wszystkich okresach badań. W 120. dniu laktacji stwierdzono podwyższoną o 51% (grupa II) i o ponad 38% (grupa III) koncentrację β-karotenu i zwiększoną o 44% i 53% zawartość witaminy E oraz wyższy o 28% i 30% poziom witaminy A w porównaniu z zawartością tych

Tab. 2. Zawartość  $\beta$ -karotenu, witamin A i E w siarze i mleku krów w poszczególnych okresach badań (mcg/100 ml) ( $\bar{x} \pm s$ )

Okresy badań (dni laktacji)	$\beta$ -karoten			Witamina A			Witamina E		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Siara	143,6 <sup>a</sup> $\pm 37,6$	189,4 $\pm 72,3$	235,8 <sup>b</sup> $\pm 84,9$	331,5 <sup>a</sup> $\pm 57,2$	353,7 $\pm 55,0$	408,0 <sup>b</sup> $\pm 83,2$	326,7 <sup>Ab</sup> $\pm 38,8$	431,5 <sup>b</sup> $\pm 55,9$	551,4 <sup>Ba</sup> $\pm 86,7$
Mleko									
15	6,8 <sup>a</sup> $\pm 1,0$	7,5 $\pm 1,1$	8,1 <sup>b</sup> $\pm 0,5$	24,2 <sup>a</sup> $\pm 3,5$	30,9 $\pm 3,5$	32,1 <sup>b</sup> $\pm 7,1$	132,3 $\pm 58,2$	165,3 $\pm 20,9$	150,5 $\pm 22,8$
30	7,2 $\pm 1,0$	9,1 $\pm 2,4$	7,8 $\pm 0,5$	27,5 <sup>a</sup> $\pm 2,9$	38,1 <sup>b</sup> $\pm 11,7$	33,1 $\pm 5,5$	126,2 <sup>A</sup> $\pm 34,5$	187,0 <sup>B</sup> $\pm 22,2$	176,7 <sup>B</sup> $\pm 13,1$
45	5,9 <sup>Ab</sup> $\pm 0,6$	9,8 <sup>B</sup> $\pm 3,0$	8,4 <sup>b</sup> $\pm 0,2$	27,8 $\pm 3,6$	31,1 $\pm 1,0$	30,4 $\pm 5,2$	146,1 $\pm 47,1$	185,7 $\pm 25,8$	153,2 $\pm 11,2$
60	6,8 <sup>Ab</sup> $\pm 0,5$	9,3 <sup>B</sup> $\pm 1,2$	7,8 <sup>Ab</sup> $\pm 0,2$	28,9 $\pm 8,0$	30,4 $\pm 2,8$	31,5 $\pm 3,6$	134,5 $\pm 21,2$	176,9 $\pm 50,9$	166,7 $\pm 41,4$
75	6,1 <sup>Ab</sup> $\pm 0,3$	8,4 <sup>b</sup> $\pm 2,2$	9,8 <sup>B</sup> $\pm 1,2$	27,8 $\pm 4,0$	32,7 $\pm 8,5$	34,8 $\pm 4,0$	129,9 $\pm 26,6$	147,1 $\pm 36,2$	160,8 $\pm 19,9$
100	7,9 <sup>a</sup> $\pm 1,3$	10,1 <sup>b</sup> $\pm 2,0$	8,0 <sup>a</sup> $\pm 0,6$	28,9 $\pm 4,9$	37,6 $\pm 8,7$	36,5 $\pm 5,2$	121,5 <sup>a</sup> $\pm 23,9$	169,4 <sup>b</sup> $\pm 35,6$	166,8 <sup>b</sup> $\pm 16,7$
120	6,9 <sup>A</sup> $\pm 1,5$	10,4 <sup>B</sup> $\pm 2,6$	9,5 <sup>B</sup> $\pm 1,7$	27,6 <sup>A</sup> $\pm 5,2$	35,3 <sup>B</sup> $\pm 9,7$	36,0 <sup>B</sup> $\pm 4,9$	116,4 <sup>a</sup> $\pm 59,7$	167,4 $\pm 31,2$	177,9 <sup>b</sup> $\pm 42,8$

Objaśnienia: istotność różnic przy a, b –  $p \leq 0,05$ ; A, B –  $p \leq 0,01$ ; ilość analizowanych prób (n) – jak w tab. 1.

witamin w mleku krów kontrolnych (tab. 2). Iwańska i Strusińska (12) podając krowom dodatek syntetycznego  $\beta$ -karotenu wraz z witaminami: A, D<sub>3</sub> i E (14 dni przed i 100 dni po porodzie), wykazały istotnie wyższą dynamikę przechodzenia  $\beta$ -karotenu (148 vs 173 mcg/100 ml) i witaminy A (325 vs 408 mcg/100 ml) do siary i w znacznie mniejszym stopniu do mleka (odpowiednio 16 vs 18 mcg/100 ml i 26 vs 33 mcg/100 ml). Na wzrost koncentracji  $\beta$ -karotenu, witaminy A i E w mleku w okresie żywienia letniego krów (wyższe pobieranie w dawce  $\beta$ -karotenu i tokoferoli) zwracają uwagę niektórzy autorzy (20).

Zawartość składników mineralnych i witamin w surowicy krwi cieląt w zależności od wieku zwierząt przedstawiono w tab. 3. Podawanie krowom 10-14 dni przed porodem dodatków mineralno-witaminowych (bez lub łącznie z Yea-Sacc<sup>1026</sup>) miało wpływ na wzrost o 2-19% koncentracji wapnia, żelaza, miedzi i  $\beta$ -karotenu oraz wyższą o 9-33% zawartość witaminy A i E w surowicy krwi cieląt noworodków, w porównaniu z zawartością tych składników u zwierząt pochodzących od krów kontrolnych. Od urodzenia do 21. dnia życia obserwowano dalszy wzrost zawartości badanych mikroelementów (poza żelazem w grupie III) i witamin (przede wszystkim witaminy E,  $p \leq 0,01$ ) w surowicy krwi wszystkich badanych cieląt. Według Kruczyńskiej (15), szczególnie poziom mikro-

elementów (Fe, Cu, Mn, Co, Se) we krwi noworodków zależy w znacznym stopniu od ich koncentracji w dawce pokarmowej matek, ponieważ w znacznym stopniu przechodzą one przez łożysko do płodu. Świadczy o tym m.in. wyższa zawartość miedzi w wątrobie noworodka niż osobnika dorosłego. Autorka sugeruje, że efektywność zaopatrzenia cieląt w mikroelementy przez właściwe żywienie podstawowe i mineralne krów jest bardziej właściwa niż sposób bezpośredniego stosowania ich

w okresie pourodzeniowym.

Stwierdzony w badaniach własnych istotny wzrost poziomu witaminy A w surowicy krwi cieląt noworodków, których matki otrzymywały dodatki mineralno-witaminowe i drożdże, znalazł potwierdzenie

Tab. 3. Zawartość składników mineralnych i witamin w surowicy krwi cieląt w zależności od wieku zwierząt ( $\bar{x} \pm s$ )

Wskaźniki	Po urodzeniu			21. dzień		
	I	II	III	I	II	III
Ca mmol/l	2,99 $\pm 0,23$	3,09 $\pm 0,29$	3,18 $\pm 0,27$	2,85 $\pm 0,25$	2,75 $\pm 0,31$	2,75 $\pm 0,30$
P <sub>nieorg.</sub> mmol/l	2,53 $\pm 0,29$	2,15 $\pm 0,19$	2,39 $\pm 0,34$	2,32 $\pm 0,24$	2,56 $\pm 0,28$	2,51 $\pm 0,26$
Mg mmol/l	0,90 $\pm 0,11$	0,92 $\pm 0,09$	0,79 $\pm 0,16$	0,86 $\pm 0,13$	0,79 $\pm 0,14$	0,84 $\pm 0,14$
Na mmol/l	127,33 $\pm 8,26$	122,46 $\pm 9,27$	125,29 $\pm 12,15$	129,13 $\pm 10,13$	123,43 $\pm 10,41$	124,97 $\pm 9,67$
Fe $\mu$ mol/l	15,50 $\pm 4,56$	15,81 $\pm 3,47$	18,43 $\pm 6,24$	16,43 $\pm 5,03$	20,28 $\pm 5,12$	17,57 $\pm 4,79$
Cu $\mu$ mol/l	15,96 $\pm 3,15$	16,91 $\pm 4,01$	17,02 $\pm 2,76$	21,34 $\pm 2,96$	22,27 $\pm 3,35$	23,04 $\pm 3,03$
$\beta$ -karoten mcg/100ml	7,34 <sup>A</sup> $\pm 1,50$	7,51 <sup>A</sup> $\pm 1,75$	8,22 <sup>A</sup> $\pm 3,10$	7,40 <sup>A</sup> $\pm 1,03$	7,57 <sup>A</sup> $\pm 1,57$	12,54 <sup>B</sup> $\pm 1,33$
Witamina A mcg/100ml	26,35 <sup>A</sup> $\pm 5,00$			31,58 <sup>A</sup> $\pm 2,41$	37,69 <sup>B</sup> $\pm 2,29$	39,54 <sup>B</sup> $\pm 3,62$
Witamina E mcg/100 ml	58,89 <sup>A</sup> $\pm 12,25$	67,10 <sup>A</sup> $\pm 15,25$	64,04 <sup>A</sup> $\pm 19,76$			
				$\pm 45,97$	$\pm 24,74$	$\pm 13,11$

Objaśnienia: A, B, C – istotność różnic przy  $p \leq 0,01$ ; ilość analizowanych prób (n) – jak w tab. 1.

w badaniach innych autorów (8, 13). Według Rachmana i wsp. (21), cynk i miedź pośrednio warunkują zachowanie prawidłowej koncentracji witaminy A w surowicy krwi, są bowiem niezbędne do syntezy specyficznego białka transportującego retinol. Wykazano także, że u zwierząt żywionych dawką pokarmową z niedoborem cynku i miedzi występował w osoczu krwi niski poziom witaminy A, mimo wystarczającej koncentracji tej witaminy w dawce pokarmowej oraz w wątrobie. W świetle tych danych można przypuszczać, że podawanie chelatów Cu i Zn dla krów przed porodem korzystnie wpłynęło na koncentrację witaminy A w surowicy krwi cieląt noworodków. Na podkreślenie zasługuje także fakt wysoko istotnego wzrostu zawartości witaminy B w surowicy krwi wszystkich badanych cieląt w 21. dniu ich życia w stosunku do wartości pourodzeniowych. Jak podaje Bonsembiante i wsp. (4), cielęta pochodzące od krów, które w okresie ciąży otrzymywały dodatek  $\beta$ -karotenu, charakteryzowały się w pierwszym miesiącu życia znacznie wyższą koncentracją nie tylko  $\beta$ -karotenu, lecz także witaminy A i E we krwi, co potwierdzają również wyniki naszych badań.

Stwierdzony wzrost zawartości składników mineralnych (szczególnie mikroelementów) oraz  $\beta$ -karotenu, witaminy A i E w siarce, mleku i surowicy krwi cieląt wskazuje na celowość szerokiego stosowania dodatku organicznych połączeń składników mineralnych (Mg, Mn, Cu, Zn, Se), witamin (E, PP,  $\beta$ -karoten) i drożdży do zimowej dawki pokarmowej krów, podawanych około 2 tygodnie przed porodem i w pierwszej fazie laktacji.

## Piśmiennictwo

1. AOAC: Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Arlington V. A. 1990.
2. Balcerak W.: Metoda do szybkiego i seryjnego oznaczenia karotenów w zielonkach i suszach z roślin pastewnych. Zesz. Nauk. WSR. Szczecin 1969, 30, 3-22.
3. Bielak F.: Wpływ dodatku Bovimixu i mieszanki mineralnej dla bydła (MMB) do dawki pasz w okresie żywienia zimowego krów na skład chemiczny i przydatność technologiczną mleka. Roczn. Zoot. 1990, 17, 73-84.
4. Bonsembiante M., Andrighetto I., Bittante G.: Effetto del beta-carotene sulla gravidanza e sul parto di manze da carne e sull'allevamento dei vitelli ottenuti in confinamento. Zoot. Nutr. Anim. 1983, 9, 401-417.
5. Brzóska F., Korelewski J., Herbut E.: Środowisko a jakość produktów pochodzenia zwierzęcego. Roczn. Nauk. Zoot. Supl. 2000, z. 4, 17-61.
6. Brzóska F., Łojewska A., Brzóska B., Zyzak W.: Wpływ lizawek solnych z mikroelementami na poziom tych pierwiastków w surowicy krwi i mleku krów. Roczn. Nauk. Zoot. 2001, 28, 83-92.
7. Du Z., Hemken W., Harmon R. J.: Copper metabolism of Holstein and Jersey cows and heifers fed diets high in cupric sulphate or copper proteinate. J. Dairy Sci. 1996, 79, 1873-1880.
8. Falkowska A., Iwańska S.: The effect of „Ferrodex”, vitamin A and „Rovimix  $\beta$ -carotene” on the iron and copper levels in blood plasma of calves. Arch. Anim. Nutr. 1987, 37, 87-97.
9. Fiske C. H., Subbarow Y.: The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem. 1925, 66, 375.
10. Hemken R. W.: Role of organic trace minerals in animal nutrition. European and African Lecture Tour. Alltech, Inc. Nicholasville, Kentucky, USA 1997, 47-52.

11. Hewavitharana A. K., van Brakel A. S., Harnett M.: Simultaneous liquid chromatographic determination of vitamins A, E and  $\beta$ -carotene in common dairy foods. Int. Dairy J. 1996, 6, 613-624.
12. Iwańska S., Strusińska D.: The effect of  $\beta$ -carotene and vitamins A, D<sub>3</sub> and E on some reproductive parameters in cows. Acta Vet. Hung. 1997, 45, 95-107.
13. Iwańska S., Strusińska D., Pysera B., Woźniak M.: The effect of  $\beta$ -carotene from carrot meal or from Rovimix  $\beta$ -carotene 10% on the concentrations of  $\beta$ -carotene and vitamin A in blood serum of calves. World Rev. Anim. Prod. 1992, 27, 50-54.
14. Iwańska S., Strusińska D., Zalewski W.: The effect Saccharomyces cerevisiae<sup>1026</sup> used alone or with vitamin-mineral premix on biochemical parameters of blood and milk in dairy cows. Acta Vet. Hung. 1999, 47, 53-63.
15. Kruczyńska M.: Efektywność żywienia mineralnego krów i cieląt w warunkach Wielkopolski. Roczn. AR Poznań 1992, z. 231, 5-59 (rozpr. habil.).
16. Manz U., Bühler-Steinbrunn I. I.: Analytical Methods for Vitamins and Carotenoids in feed. (wyd.) H. E. Keller, Department of Vitamin Research and Development, Roche, Bazylea 1987.
17. McMurray C. H., Blanchflower W. J.: Application of a high-performance liquid chromatographic fluorescence method for the rapid determination of  $\alpha$ -tocopherol in the plasma of cattle and pigs and its comparison with direct fluorescence and high-performance liquid chromatography-ultraviolet detection methods. J. Chromatogr. 1979, 178, 525-531.
18. Oldham E. R., Eberhart R. J., Muller L. D.: Effects of supplemental vitamin A or  $\beta$ -carotene during the dry period and early lactation on udder health. J. Dairy Sci. 1991, 74, 3775-3781.
19. Peterson M. K., Streeter C., Clark C. K.: Mineral availability with lambs fed yeast culture. Nutr. Rep. Int. 1987, 36, 521-528.
20. Pisulewski P. M., Kowalski Z. M., Szymczyk B. A.: Żywniowe metody modyfikowania składu i kształtowania właściwości funkcjonalnych produktów pochodzenia zwierzęcego (mleka, mięsa, jaj). Post. Nauk. Roln. 2001, z. 2, 59-72.
21. Rachman F., Conjat F., Carreau J. P., Bleiberg-Daniel F., Amedee-Manesme O.: Modification of vitamin A metabolism in rats fed a copper-deficient diet. J. Vit. Nutr. Res. 1987, 57, 247-252.
22. Saba L., Stenzel R., Nowakowicz-Dębek B., Bis-Wencel H., Wnuk W.: Wpływ mieszanek mineralno-ziolowych na poziom makroelementów w surowicy krwi cieląt. Ann. Univers. M. Curie-Skłod. Lublin, ser. EE, 2000, 18, 25, 191-197.
23. Strusińska D.: Zawartość i wykorzystanie składników mineralnych z różnych dawek pokarmowych dla krów w wybranych gospodarstwach regionu olsztyńskiego. Acta Acad. Agricult. Tech. Olszt. Zoot. 1994, 40, 3-55 (rozpr. habil.).

Adres autora: dr hab. Danuta Strusińska, prof. UWM, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn-Kortowo; e-mail: kzzgp@uwm.edu.pl

## RODRÍGUEZ F., HERRÁEZ P., ESPINOZA DE LOS MONTEROS A., RAMÍREZ G. A., JOVER A., LORENZO H.: Martwica jąder wywołana przez *Mesocestoides sp.* u psa. (Testicular necrosis caused by *Mesocestoides* species in a dog). Vet. Rec. 153, 275-276, 2003 (9)

*Mesocestoides* (*Mesocestoididae*) zaraża wiele gatunków zwierząt domowych, psy i koty, ptaki, płazy i gady. Psy i koty są zarówno gospodarzem pośrednim, jak i gospodarzem ostatecznym pasożyta. W ich organizmie rozwija się drugie stadium pasożyta (*tetrazytidium*) w postaci wydłużonego, płaskiego, pozbawionego segmentacji ciała tworu o długości 2-70 mm, bez haków i przyssawek. Dojrzały pasożyt o długości ciała 30-50 mm i szerokości 3 mm posiada skoleks pozbawiony haków i 4 przyssawki oraz obojnacze proglotydy. U 9-letniego psa samca rasy mieszanej wystąpiła utrata łanknienia, zatwardzenie, depresja, gorączka i powiększenie lewego jądra. Po zastosowaniu środków rozwalniających i antybiotyków uzyskano niewielką poprawę i zdecydowano się na usunięcie lewego jądra. Z powodu złego prognozowania psa uszpono. W powiększonym usuniętym jądrze (10×5 cm) miąższ jądra był wypełniony przez liczne *tetrazyridia*, co spowodowało martwicę jądra. Ogniska martwicy otaczał naciek złożony z limfocytów i makrofagów z niewielką liczbą neutrofilów.