

Brak zaś wzrostu temperatury u części biorczyń zarodków (u 2 krów i 7 jałówek) możnaby tłumaczyć albo słabszym systemem immunologicznym u tych zwierząt, albo też dużą zgodnością antygenów transplantacyjnych.

Reasumując można stwierdzić, że pomiar temperatury ciała u krów i jałówek biorczyń w dniu transplantacji zarodków mógłby być pomocny w prognozowaniu skuteczności zabiegów. Pomiar ten jest czynnością łatwą do wykonania i nie wymaga kosztownych urządzeń, takich jak np. metoda USG. Dla sprecyzowania przydatności pomiaru temperatury ciała do wyżej wymienionego celu konieczne są jednak dalsze badania na dużej liczbie krów i jałówek. Badania przedstawione w niniejszej pracy należy traktować jako wstępne.

Piśmiennictwo

1. Gil Z., Szarek J., Feleniczak A., Nowak C.: *Medycyna Wet.* 49, 82, 1993.
2. Gil Z., Szarek J., Wierchoś E.: Sprawozdania etapowe dla KBN za lata 1996 i 1997 z realizacji grantu nr 5 P06E 025 10.
3. Hansel W., Blair R. M.: *Theriogenology.* 45, 1267, 1996.
4. Kastelic J. P., Bergfelt D. R., Ginther O. J.: *Theriogenology.* 35, 569, 1991.
5. Krausslich H., Palma G., Brem G.: *Europ. Embryo Transfer Ass. 13th Sci. Meeting, Lyon, 12th and 13th September, 1997, s. 115.*
6. Mee J. F., Ryan D. P., Condon T.: *Vet. Rec.* 134, 532, 1994.
7. Reklewski Z., Dymnicki E.: *Zesz. Nauk. AR Wrocław. Konferencje II* 245, 57, 1994.
8. Shelton K., Parkinson T. J., Hunter M. G., Kelly R. W., Lamming G. E.: *J. Reprod. Fertil.* 90, 11, 1990.
9. Stokłowska S.: *Mat. Konf. „Postęp badań w biologii rozrodu”, Olsztyn 1994, s. 18.*
10. Tomaszewska D., Przekop F.: *J. Phys. Pharm.* 48, 139, 1997.
11. Vane J. R.: *Nature New Biology* 231, 232, 1971.

Adres autora: doc. dr hab. Zygmunt Gil, ul. Teligi 12/10, 30-835 Kraków

MAREK GEHRKE, ANDRZEJ LACHOWSKI

Ocena stanu zaopatrzenia krów w mangan na podstawie oznaczeń jego stężeń w surowicy

Zakład Chorób Niedoborowych Państwowego Instytutu Weterynaryjnego Oddz. w Bydgoszczy,
Al. Powstańców Wielkopolskich 10, 85-090 Bydgoszcz

Gehrke M., Lachowski A.

The estimation of manganese supply for cows on the basis of its concentration in serum

Summary

The aim of this research was to indicate the variability of the manganese concentration in the serum of the lactating cows in conditions where there was a varied manganese supply in fodder. Our task was to compare this with the changes of alkaline phosphatase activity in serum and manganese contents in hair.

Our research showed that the increase of manganese contents in bulky feeds as well as using an additional supply of $MnSO_4$ was accompanied by an increase of manganese concentration in serum (coefficient of correlation $r = 0.994$ $p < 0.001$; $r = 0.525$ $p < 0.05$). Supplying the additional $MnSO_4$ in conditions of lowered manganese content in bulky feeds influenced the variation within serum activity of alkaline phosphatase. The dynamics of the observed changes was due to the changes of the manganese content in bulky feeds and supply of the addition $MnSO_4$ caused the increase of the manganese contents in hair and its concentration in serum (coefficient of correlation $r = 0.833$ $p < 0.001$).

The research proved that indicating the level of manganese concentration in serum may be an essential biochemical indicator in survival laboratory diagnosis of manganese deficiency among cattle.

W piśmiennictwie podkreśla się niewielki lub zupełny brak związku między podażą manganu w paszy a dynamiką zmian jego stężeń w płynach ustrojowych (3, 15, 18, 26). Przemawia to za ograniczoną przydatnością oznaczeń manganu we krwi i jej płynnych frakcjach w diagnostyce laboratoryjnej jego niedoboru.

Z przeglądu piśmiennictwa wynika jednak, że istnieją duże różnice między podawanymi zakresami stężeń manganu w płynach ustrojowych, a za ich przyczynę uważa się zanieczyszczenia materiału badaw-

czego oraz problemy analityczne związane z wpływem składników matrycy biologicznej próbki na wielkości oznaczanych stężeń (4, 29, 31, 32). Różnice w wielkości podawanych stężeń manganu uniemożliwiają wnioskowanie o jego rzeczywistej zmienności w płynach ustrojowych w różnych warunkach żywieniowych. Stąd trudności w obiektywnej ocenie przydatności oznaczeń stężeń manganu w rozpoznawaniu jego niedoborów, a tym samym wyznaczeniu wartości granicznej na podstawie dotychczasowego stanu badań.

Wśród dotychczas powszechnie akceptowanych biochemicznych wskaźników niedoboru manganu, wymienia się badania składu mineralnego sierści. Mimo zbieżności wyników oznaczeń zawartości manganu w sierści z wielkością jego podaży w paszy należy wskazać, że wskaźnik ten umożliwia raczej retrospektywną ocenę wielkości podaży manganu (3, 19, 20, 22, 25).

Powszechnie akceptowane badania zawartości manganu w wątrobie mają również ograniczone znaczenie w przyżyciowej ocenie rezerwy ustrojowej tego pierwiastka ze względu na niewielką ilość materiału tkankowego pozyskiwanego drogą biopsji (1, 5-7, 18, 33).

Wśród enzymatycznych wskaźników niedoboru manganu wymienia się zmiany aktywności Mn-zależnej dysmutazy nadtlenkowej (Mn-SOD) w mitochondriach oraz zmiany aktywności surowiczej fosfatazy zasadowej – AP (11, 22, 26). Ich praktyczne znaczenie w diagnostyce laboratoryjnej jest jednak ograniczone złożonością analizy aktywności Mn-SOD oraz zmiennością aktywności AP w surowicy, zależną nie tylko od podaży manganu ale i od innych czynników żywieniowych i pozażywniowych.

Fakty te przemawiają za koniecznością ponownego rozpatrzenia przydatności oznaczania stężeń manganu w płynach ustrojowych w rozpoznawaniu jego niedoborów.

Celem pracy było określenie wpływu zróżnicowanej zawartości manganu w dawkach pokarmowych na zmienność stężeń manganu w surowicy krwi krów, porównanie dynamiki zmian jego stężeń w surowicy z innymi wskaźnikami jego niedoboru oraz próba wyznaczenia wartości granicznej stężenia manganu w surowicy, sugerującej obniżoną podaż pierwiastka w paszy lub jego wtórny niedobór.

Materiał i metody

Badania nad ustaleniem przydatności oznaczeń stężeń manganu w surowicy do oceny wielkości podaży pierwiastka w paszy realizowano w dwóch etapach:

– (1 etap) obserwacje terenowe nad zawartością manganu w paszach objętościowych oraz stężeniem manganu i aktywnością fosfatazy zasadowej w surowicy,

– (2 etap) wpływ dodatku $MnSO_4$ do paszy na dynamikę zmian stężeń manganu i aktywność fosfatazy zasadowej w surowicy oraz zawartość manganu w sierści.

Obserwacje pierwszego etapu badań realizowano w dwóch oborach gospodarstwa K oraz WZD w Trzęsaczu, w okresach żywienia zimowego i letniego krów, utrzymywanych przez cały rok w chowie alkierzowym.

Próbki wszystkich pasz objętościowych (kiszzonek, zielonek, siana) stosowanych w żywieniu krów pobierano dwa razy w tygodniu przez okres 3-4 tygodni poprzedzających pobrania krwi. W obydwu gospodarstwach w trakcie prowadzenia obserwacji nie stosowano żadnych dodatków mineralnych uzupełniających dawki pokarmowe. Wszystkie próbki krwi pobierano w godzinach rannych (6,00 – 6,30), przed karmieniem zwierząt.

Drugi etap badań realizowano w gospodarstwie K w trzech okresach żywieniowych, zróżnicowanych zawarto-

ścią manganu w paszach objętościowych dawk pokarmowych – od wartości obniżonych (doświadczenie 1 ~ 30,8 $mg \times kg^{-1}$ s.m.), przez graniczne (doświadczenie 2 ~ 43,9 $mg \times kg^{-1}$ s.m.), do wartości prawidłowych (doświadczenie 3 ~ 64,3 $mg \times g^{-1}$ s.m.). Dwa doświadczenia przeprowadzono w okresie żywienia zielonkami z lucerny i traw, natomiast jedno w okresie stosowania sianokiszzonek z traw i lucerny oraz okresowo wywaru zbożowego. W każdym z badanych okresów żywieniowych prowadzono obserwacje równoległe w grupach bez oraz z dodatkiem 5 i 15 g $MnSO_4 \times H_2O$ dziennie na sztukę, zmieszany z paszą treściwą. Dodatek $MnSO_4 \times H_2O$ stosowano jednorazowo podczas odpasu porannego.

Łącznie obserwacje prowadzono na 95 krowach mlecznych, a liczebności zwierząt w poszczególnych grupach przedstawiono w tab. 3. Pobrania próbek krwi wykonano w końcowych okresach stosowania badanych dawk pokarmowych i dodatków soli manganu, tj.: w doświadczeniu 1 po ok. 5 tygodniach, w doświadczeniu 2 po 10 tygodniach i w doświadczeniu 3 po 8 tygodniach.

Przed rozpoczęciem każdego z doświadczeń od wszystkich krów wytypowanych do badań wystrzyżono sierść z prawej okolicy zaopatkowej (z powierzchni ok. 30 cm^2 – wyłącznie czarną sierść). Po zakończeniu eksperymentu żywieniowego z miejsc uprzednio wystrzyżonych pobrano ok. 1,5 g próbki odrostów sierści do badań na zawartość manganu.

Do badań biochemicznych krwi w pierwszym i drugim etapie badań wytypowano krowy powyżej dwunastego tygodnia laktacji o wydajności 3200-4500 litrów mleka.

Zawartość manganu w próbkach pasz oznaczono techniką płomieniową na spektrofotometrze absorpcji atomowej SP-9 (firmy UNICAM), natomiast w sierści i surowicy techniką elektroatomizacji w piecu grafitowym na spektrometrze AAS-3 (firmy Carl-Zeiss Jena). Próbki sierści po umyciu i wysuszeniu według metody opisanej przez Anke i wsp. (3), mineralizowano w mieszaninie kwasów według Sapka (28). Oznaczenia manganu w surowicy wykonano metodą dodatku standardu według Uchida i Valee po uprzednim zaadaptowaniu metody do warunków własnego laboratorium (14, 29).

Aktywność fosfatazy zasadowej w surowicy oznaczono metodą kolorymetryczną przy użyciu zestawu odczynników firmy Lachema z fosforanem-p-nitrofenylu jako substratem reakcji.

Obliczenia statystyczne obejmowały analizę wariancji jednoczynnikowej, podział badanych średnich na grupy jednorodnie testem Studenta-Newmana-Keulsa oraz ocenę korelacji i regresji testem z powtórzeniami. Wszystkie obliczenia wykonano przy użyciu pakietu statystycznego „STATGRAPHICS”.

Wyniki i omówienie

Zawartość manganu w paszach objętościowych stosowanych w żywieniu krów była wyraźnie zróżnicowana (tab. 1). Niższą zawartością charakteryzowały się zielonki z lucerny i jęczmienia oraz sianokiszzonek z traw i lucerny – od 18,0 do 58,5 $mg \times kg^{-1}$ s.m.. Wyższa zawartość cechowała zielonki z żyta oraz traw – od 69,9 do 105,8 $mg \times kg^{-1}$ s.m.. Zawartość manganu

Tab. 1. Zawartość manganu w paszach objętościowych stosowanych w żywieniu krów doświadczalnych

Pasze objętościowe		Mn mg×kg ⁻¹ s.m.
Zielonki z lucerny	1 pokos	25,5 ± 6,9
	2 pokos	38,9 ± 5,7
	3 pokos	51,5 ± 8,0
Zielonki z traw		91,7 ± 19,9
Zielonka z żyta		69,9 ± 3,6
Zielonka z jęczmienia		24,8 ± 5,1
Siano		41,6 ± 9,5
Sianokiszonka z traw i lucerny		26,1 ± 5,2

w próbkach siana charakteryzowała się najmniejszą zmiennością i wahała się w zakresie od 34,0 do 57,0 mg×kg⁻¹ s.m. Porównanie dynamiki zmian zawartości manganu w kolejnych pokosach zielonek z lucerny wskazało, że najniższe zawartości obserwuje się w pierwszym pokosie (zakres od 18,0 – 31,5 mg×kg⁻¹ s.m.) w stosunku do pokosu drugiego i trzeciego (zakres od 34,9 – 51,5 mg×kg⁻¹ s.m.).

W tab. 2 przedstawiono średnią zawartość manganu w paszach objętościowych (po uwzględnieniu ich udziału ilościowego i asortymentowego w dawkach pokarmowych) stosowanych w analizowanych okresach żywieniowych oraz stężenia manganu i aktywności fosfatazy zasadowej w surowicy krów. Długość okresów stosowania poszczególnych dawek pokarmowych w żywieniu krów, wynosiła odpowiednio dla dawek od 1 do 8 – 11,0; 7,7; 5,7; 7,6; 7,7; 10,4; 4,7 i 4,9 tygodni.

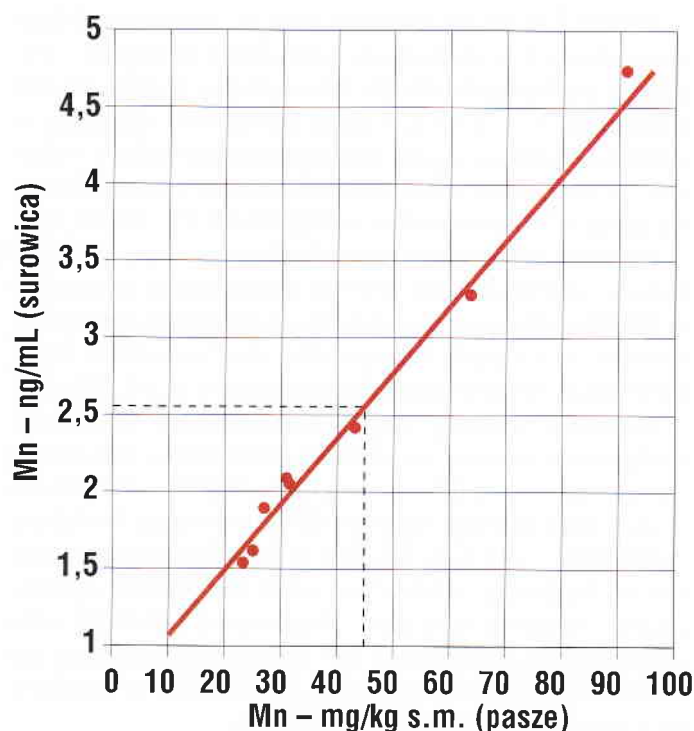
Zawartość manganu w analizowanych dawkach mieściła się w szerokim zakresie od 22,5 do 91,0 mg×kg⁻¹ s.m. pasz.

Zmienność stężeń manganu w surowicy krów w porównywanych okresach żywieniowych mieściła się w zakresie od 1,30 do 6,20 ng×ml⁻¹, natomiast aktywności fosfatazy zasadowej od 4,5 do 19,2 IU×l⁻¹.

Tab. 2. Stężenia manganu oraz aktywność fosfatazy zasadowej (AP) w surowicy krów żywionych paszami objętościowymi o zróżnicowanej zawartości manganu

Oznaczone wskaźniki	1* n=10	2 n=9	3 n=13	4 n=16	5 n=9	6 n=14	7 n=16	8 n=16
Mn – mg × kg ⁻¹ (pasza)	22±3	25±5	27±5	31±3	32±4	44±10	64±15	91±21
Mn – ng × mL ⁻¹ (surowica)	1,52±0,19	1,61±0,14	1,90±0,25	2,11±0,36	2,06±0,19	2,45±0,23	3,30±0,63	4,72±1,3
AP – IU × L ⁻¹ (surowica)	11,9±2,7	13,1±1,3	8,3±3,2	8,4±2,0	12,7±4,6	10,3±2,4	11,1±4,5	10,4±7,7

Objaśnienie: * nr dawki.



Ryc. 1. Zależność między stężeniem manganu w surowicy krów a jego zawartością w paszach objętościowych

Objaśnienia: linia przerywana – graniczna zawartość Mn w paszy (45 mg/kg s.m.) i wyznaczona wartość graniczna stężenia Mn w surowicy (2,57 ng/ml); $r = 0,994$ ($p < 0,001$), $y = 0,044x + 0,590$.

Stwierdzono wysoką korelację między wielkością oznaczonych stężeń manganu w surowicy i jego zawartością w badanych dawkach pokarmowych – $r = 0,994$ ($p < 0,001$) – ryc. 1. Porównanie wpływu zawartości manganu w dawkach pokarmowych na aktywność fosfatazy zasadowej wskazało na brak związku między analizowanymi wskaźnikami – $r = -0,104$ ($p > 0,05$). Również nie stwierdzono korelacji między stężeniami manganu w surowicy i aktywnością fosfatazy zasadowej – $r = -0,160$ ($p > 0,05$).

Wyniki drugiego etapu badań przedstawiono w tab. 3 i 4. Zastosowanie dodatków 5 i 15 g MnSO₄×H₂O do paszy wpłynęło na podwyższenie stężeń Mn w surowicy w stosunku do średnich wartości stężeń w grupach kontrolnych. Podobną dynamiką zmian charakteryzowała się zawartość manganu w sierści. Jak wy-

Tab 3. Wpływ dodatku 5 i 15 g $MnSO_4$ do paszy na zmienność stężeń manganu w surowicy i jego zawartość w sierści krów*

Wskaźnik	Pasze objętościowe (bez dodatku) n=37	Dodatek 5 g $MnSO_4 \times H_2O$ n=35	Dodatek 15 g $MnSO_4 \times H_2O$ n=23	Współczynniki korelacji i równania regresji
Mn w surowicy – $ng \times ml^{-1}$	2,67±0,66 ^a	2,92±0,74 ^a	3,62±0,76 ^b	$r=0,5254$ ($p<0,05$) $y=2,4456+0,0033$
Mn w sierści – $mg \times kg^{-1}$ s.m.	5,66±3,58 ^a	6,66±3,20 ^b	9,23±3,09 ^c	$r=0,4757$ ($p<0,05$) $y=4,6710+0,0134$

Objaśnienia: * średnie pochodzą z trzech doświadczeń prowadzonych w warunkach zróżnicowanej zawartości manganu w paszach objętościowych; a, b, c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p < 0,05$.

nika z analizy statystycznej, zależność między wielkością zastosowanej dawki soli manganu a dynamiką zmian jego stężeń w surowicy i zawartości w sierści cechuje korelacja dodatnia. Średni wzrost stężenia Mn w surowicy po zastosowaniu dawki 5 g wyniósł $0,33 ng \times ml^{-1}$, a dla dawki 15 g $0,98 ng \times ml^{-1}$. Analogiczne średnie przyrosty zawartości Mn w sierści wyniosły dla dawki 5 g – $1,35 mg \times kg^{-1}$ s.m. oraz $3,63 mg \times kg^{-1}$ s.m. dla dawki 15 g $MnSO_4 \times H_2O$.

Nie stwierdzono różnic między średnią aktywnością fosfatazy zasadowej w surowicy w poszczególnych doświadczeniach. Stwierdzono jednak statystycznie istotną korelację dodatnią między stężeniem Mn i aktywnością fosfatazy zasadowej w surowicy w doświadczeniu, w którym paszę objętościową charakteryzowała obniżona podaż manganu (tab. 4) – $30,8 mg \times kg^{-1}$ s.m. ($r = 0,4332$; $p < 0,01$).

Wyniki badań własnych oraz obserwacje autorów krajowych i zagranicznych potwierdzają możliwość występowania niedoborów manganu w paszach objętościowych stosowanych w żywieniu bydła (20, 30). Oznaczenia zawartości Mn w paszach stosowanych w żywieniu krów w okresie prowadzenia obserwacji wskazały, że jego zawartość w lucernie podlega dużym wahaniom. Można ją jednak uznać za niską w porównaniu z zawartością pierwiastka w innych paszach z trwałych użytków zielonych np.: z trawami (8, 34). Wyniki badań własnych wskazały, że zielonki z pierwszego pokosu lucerny charakteryzowały się niższą zawartością Mn. Bubicz i wsp. (8) wykazali nie tylko wpływ pokosu ale również fazy rozwojowej i odmiany na zawartości manganu w lucernie. Wyniki badań Czekaly i wsp. (10) nad zawartością manganu w kilku odmianach koniczyny potwierdzają, że zakres wahań jego koncentracji od $10-50 mg \times kg^{-1}$ s.m. był zbliżony do tego jaki obserwuje się w lucernie. Zbieżność wyników sugeruje większe ryzyko wystąpienia niedoboru manganu u krów żywionych zielonkami i

Tab. 4. Ocena korelacji między stężeniem manganu i aktywnością fosfatazy zasadowej w surowicy krów żywionych paszami objętościowymi o zróżnicowanej zawartości manganu*

Zawartość Mn w paszach objętościowych:	Liczba par korelowanych	Współczynnik korelacji
DOŚW. 1 $30,8 mg \times kg^{-1}$ s.m.	35	0,4332**
DOŚW. 2 $43,9 mg \times kg^{-1}$ s.m.	29	-0,1827
DOŚW. 3 $64,3 mg \times kg^{-1}$ s.m.	31	-0,1513

Objaśnienia: * ocena korelacji obejmowała wyniki analiz badanych wskaźników pochodzące od krów żywionych paszami z dodatkiem 5 i 15 g $MnSO_4$, ** istotność przy $p < 0,001$.

sianokiszonkami z motylkowych. Należy w tym miejscu podkreślić, że wpływ na zawartość manganu w runi pastwiskowej może mieć również jej skład botaniczny. Młynarczyk i wsp. (24), Doboszyński i wsp. (12), Jargiełło i wsp. (16), Gajda i wsp. (13) potwierdzają fakt kumulacji znacznych ilości Mn w kupkówce w stosunku do innych badanych gatunków traw.

Przedstawiona w tej pracy wysoka korelacja między zawartością manganu w paszach i wielkością jego stężeń w surowicy, neguje dotychczasowy pogląd o bardzo słabym związku tych cech lub jego zupełnym braku (3, 15, 26). Jak dotychczas tylko w nielicznych pracach wskazywano na zgodność oceny wielkości podaży manganu w diecie i zawartości tego pierwiastka w tkankach na podstawie wyników badania jego stężeń w płynnych frakcjach krwi (19, 23). Należy wskazać, że porównywane okresy żywienia krów poszczególnymi dawkami były stosunkowo krótkie w porównaniu z czasem utrzymywania krów w doświadczeniach żywieniowych na dietach niedoborowych w mangan (2, 22, 26). Dyer i wsp. (26) prowadzili eksperyment na krowach przez okres ponad 10 miesięcy aby wywołać kliniczne objawy niedoboru manganu u cieląt. W porównaniu najdłuższy okres żywieniowy w badaniach własnych wynosił 11 tygodni.

Dodatnia korelacja między stężeniem Mn w surowicy a wielkością zastosowanego dodatku $MnSO_4 \times H_2O$ w kolejnych doświadczeniach potwierdza możliwość monitorowania efektów uzupełniania dawek pokarmowych związkami manganu. Sansom i wsp. (27) w doświadczeniu z podawanym dozwaczowo roztworem $MnCl_2$ wykazali różnice w wielkości zmian stężeń manganu w osoczu krwi żyłnej pobranej z różnych miejsc koryta naczyniowego. Najwyższy przyrost stężeń zanotowali w osoczu krwi z żyły wrotnej, natomiast najmniejszy w osoczu z żyły szyjnej zewnętrznej. Wskazało to na konieczność zastosowania bardzo precyzyjnej metody oznaczeń aby analizować dynamikę zmian stężeń manganu w surowicy krwi żył obwodowych. Doświadczenie wspomnianych autorów dowiodło, że wzrost stężeń manganu we krwi po dozwaczowej inlokacji soli manganu jak i spadek tych stężeń po jej zaprzestaniu, pojawiają się już po ok. 36-48 godzinach. Potwierdza to, że zmiany stężeń manganu w osoczu bardzo szybko reagują na zmianę zawartości pierwiastka w treści przewodu pokarmowego.

W oparciu o równanie regresji przedstawione na ryc. 1 wyliczono graniczną zawartość niedoboru manganu w surowicy – $2,57 \text{ ng} \times \text{kg}^{-1}$, przyjmując jako graniczną zawartość manganu w paszy – $45 \text{ mg} \times \text{kg}^{-1}$ s.m. (17).

Obserwacje nad zachowaniem aktywności fosfatazy zasadowej w surowicy krów i ich cieląt oraz u jagniąt wskazują na obniżenie jej aktywności w warunkach niedoboru manganu (22, 26). Wyniki badań własnych potwierdzają, że stosowanie dodatków manganu w warunkach obniżonej jego podaży w paszach objętościowych może wpływać na podwyższenie aktywności tego enzymu w surowicy u krów. Biorąc jednak pod uwagę zmienność osobniczą surowiczej aktywności fosfatazy zasadowej można wskazać, że znaczenie praktyczne tego wskaźnika jest niewielkie.

Wnioski

1. Oznaczenia stężeń manganu w surowicy odzwierciedlają wielkość podaży tego pierwiastka w dawkach pokarmowych, wynikającą ze zróżnicowanej jego zawartości w paszach objętościowych.

2. Skuteczność uzupełniania dawek pokarmowych dodatkami $MnSO_4$ może być monitorowana oznaczeniem stężeń manganu w surowicy.

Piśmiennictwo

1. Abrams E., Lassiter J. W., Miller W. J., Neathery M. W., Gentry R. P., Scarth R. D.: J. Anim. Sci. 42, 630, 1976.
2. Anke M., Groppel B., Reissig W., Lüdke H., Grün M., Ditttrich G.: Arch. Tierernährung 23, 197, 1973.
3. Anke M., Risch M.: Der Spurenelementgehalt des Haares – Mangan, w: Haaranalyse und Spurenelementstatus. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1979, s. 45.
4. Bayer W.: Fortschr. Atomspektrom. Spurenanal. 2, 197, 1986.
5. Black J. R., Ammerman C. B., Henry P. R.: J. Anim. Sci. 60, 861, 1985.
6. Black J. R., Ammerman C. B., Henry P. R.: Can. J. Anim. Sci. 65, 653, 1985.
7. Black J. R., Ammerman C. B., Henry P. R., Miles R. D.: Nutr. Rep. Int. 29, 807, 1984.

8. Bubicz M., Jelinowska A., Majewski K.: Pam. Puł. 78, 139, 1982.
9. Clegg M. S., Lönnnerdal B., Hurley L. S., Keen C. L.: Anal. Biochem. 157, 12, 1986.
10. Czekala J., Rybak H.: PTNP – Prace Kom. Nauk Rol. 67, 31, 1989.
11. deRosa G., Keen C. L., Leach R. M., Hurley L. S.: J. Nutr. 110, 795, 1980.
12. Doboszyński L., Wasilewski Z.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 276, 97, 1983.
13. Gajda J., Warda M.: Mat. Symp.: Mikroelementy w rolnictwie, Wrocław 1991, s. 247.
14. Gehrke M.: Diagnostyka niedoborów manganu i jego wpływ na glikemię oraz wybrane wskaźniki przemiany lipidowej i białka u krów. Praca dokt., PIWet. 1995.
15. Hidiroglou M.: Can. J. Anim. Sci. 59, 217, 1979.
16. Jargiello J., Tręba Cz., Harkot W.: Mat. Symp.: Mikroelementy w rolnictwie, Wrocław 1991, s. 235.
17. Jarrige R. (pr. zbiorowa): Żywnienie przeżuwaczy – zalecane normy i tabele wartości pokarmowej pasz. Instytut Fizjologii i Żywnienia Zwierząt PAN, Wyd. Omnitech, Jabłonna-Warszawa 1993.
18. Jenkins K. J., Hidiroglou M.: J. Dairy Sci. 74, 1047, 1991.
19. Kośla T., Rokicki E., Roga-Franc M.: Medycyna Wet. 45, 166, 1989.
20. Królak M.: Pol. Arch. Wet. 11, 159, 1968.
21. Królak M.: Pol. Arch. Wet. 11, 293, 1968.
22. Lassiter J. W., Morton J. D.: J. Anim. Sci. 27, 776, 1968.
23. Lee D. Y., Johnson P. E.: J. Nutr. 118, 1509, 1988.
24. Młynarczyk K., Olkowski M.: Mat. Symp.: Wpływ nawożenia na jakość pól, Olsztyn 1986, s. 94.
25. Rasbech N. O.: Zuchthyg. 3, 57, 1968.
26. Rojas M. A., Dyer I. A., Cassatt W. A.: J. Anim. Sci. 24, 664, 1965.
27. Sansom B. F., Symonds H. W., Vagg M. J.: Res. Vet. Sci. 24, 366, 1978.
28. Sapek A.: Metody analizy chemicznej roślinności łąkowej, gleby i wody. IMUZ, Falenty 1979.
29. Uchida T., Vallee B. L.: Anal. Sci. 2, 71, 1986.
30. Underwood E. J.: Żywnienie mineralne zwierząt. PWRiL, Warszawa 1971.
31. Versieck J.: Crit. Rev. Clin. Lab. Sci. 22, 97, 1985.
32. Versieck J., Vanballenberghe L., de Kesel A.: Clin. Chem. 34, 1659, 1988.
33. Wong-Valle J., Henry P. R., Ammerman C. B., Rao P. V.: J. Anim. Sci. 67, 2409, 1989.
34. Ziotecka A., Kuźdowicz M., Chomyszyn M.: Tabele składu mineralnego pasz krajowych. PWN, Warszawa 1987.

Adres autora: dr n. wet. Marek Gehrke, ul. Gen. L. Okulickiego 1/17, 85-799 Bydgoszcz

MARTINEZ-BURNES J., LOPES A., MEDELLIN J., HAINES D., LOZA E., MARTINEZ M.: Zachorowania masowe na wściekliznę bydła w Północno-Wschodnim Meksyku przeniesione przez nietoperze wampiry. (An outbreak of vampire bat-transmissible rabies in cattle in northeast Mexico). Can. Vet. J. 38, 175-177, 1997 (3)

W łańcuchu epidemiologicznym wścieklizny bydła w Meksyku oraz w krajach Ameryki Środkowej i Południowej pewną rolę odgrywają zakażone nietoperze wampiry. Wprowadzają one wirus wścieklizny bezpośrednio do rany powstałej w trakcie karmienia się krwią zwierzęcia. Najczęściej wektorem wścieklizny jest *Desmodus rotundus*. Jakkolwiek szczepienia przeciw wściekliznie drastycznie obniżyły liczbę zachorowań, to nadal w populacjach nieszczepionego bydła występują masowe zachorowania. Jedną z takich epizootii wystąpiła w stadzie liczącym około 1000 sztuk bydła (*Bos taurus*, *B. indicus*). Zwierzęta chorowały wśród objawów neurologicznych, fotofobii, ślinienia, zaburzenia koordynacji ruchów i porażań. Wściekliznę zdiagnozowano na podstawie obecności ciałek Negriego w mózdku oraz obecności antygenu wirusa wścieklizny w neuronach i aksonach (test immunofluorescencji). Wirus zidentyfikowano jako rhabdowirus serotyp 1. Ten sam serotyp występuje na terenie Ameryki Południowej u nietoperzy wampirów.