

Poziom wybranych mikroelementów (Fe, Cu, Zn) w glebie, paszach i surowicy krwi krów w rejonie południowego Podlasia

Krzysztof Górski¹, Leon Saba², Teresa Bombik¹, Elżbieta Bombik¹

¹Akademia Podlaska, Katedra Zoohigieny i Profilaktyki Weterynaryjnej,
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce

²Akademia Rolnicza w Lublinie, Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

W czterech fermach krów mlecznych (A, B, C, D), znajdujących się na terenie południowego Podlasia, przeprowadzono badania mające na celu ocenę stanu zaopatrzenia mineralnego krów, biorąc pod uwagę poszczególne ogniwa łańcucha troficznego gleba-pasza-zwierzę. W ocenie mineralnej oznaczony został poziom Fe, Cu i Zn. Próbkę gleb pobierano jednorazowo z pastwisk i pól uprawnych w szczycie sezonu wegetacyjnego, z poziomu próchniczego (tj. głębokości 0-15 cm), za pomocą laski gleboznawczej. Całkowitą zawartość składników mineralnych oznaczono metodą ASA. Określono również odczyn (pH) badanych gleb. Próbkę pasz pobierano systematycznie we wszystkich okresach wprowadzania ich do dawek pokarmowych (przez cały rok), przestrzegając zasady reprezentatywności prób. Zawartość w nich Fe, Cu i Zn oznaczono metodą ASA. Krew od krów pobierano czterokrotnie z żyły powierzchniowej szyjnej, w następujących terminach: około 60. dnia i 10-14 dni przed porodem, po pierwszym miesiącu laktacji i po dwóch miesiącach laktacji. Koncentrację badanych mikroelementów w surowicy krwi oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej, przy użyciu aparatu ASA – Unicam 939. Stwierdzono, że gleby południowego Podlasia, na których zlokalizowane były fermy, zawierały niskie ilości miedzi, natomiast poziom żelaza i cynku nie odbiegał od wielkości powszechnie stwierdzanych w glebach na tym terenie. Pasze pochodzące z gospodarstw badanego regionu charakteryzowały się zbyt niskim, w stosunku do potrzeb zwierząt, poziomem miedzi. Surowica krwi krów wykazywała obniżoną koncentrację miedzi, co było potwierdzeniem jej niskiej zawartości w glebie i paszy. Konieczne jest więc uzupełnienie niedoborów u krów, poprzez zastosowanie odpowiednio zbilansowanej mieszanki mineralnej.

SŁOWA KLUCZOWE: krowy mleczne / gleba / pasza / surowica krwi / mikroelementy

Właściwe zaopatrzenie zwierząt w niezbędne mikroelementy odgrywa niezwykle istotną rolę. Pierwiastki te pełnią w organizmie głównie funkcję katalityczną w procesach życiowych. Ich niedobór doprowadza do zatrzymania określonych reakcji biochemicznych i biofizycznych, a tym samym zaburza przebieg procesów biochemicznych i fizjologicznych, niekorzystnie oddziałując na wzrost i rozwój zwierząt [25, 26].

Rozpoznanie zaopatrzenia mineralnego w przypadku krów mlecznych powinno opierać się na badaniach monitoringowych w układzie gleba–roślina–zwierzę, gdyż w ich żywieniu stosowane są pasze wyprodukowane lokalnie. Niedobór składników mineralnych w glebie powoduje deficyt ich zawartości w roślinach i organizmie krów [28, 29].

Celem badań, trwających jeden rok, była ocena cech gospodarki mineralnej bydła mlecznego z rejonu południowego Podlasia w układzie troficznym: gleba–pasza–zwierzę. Przeprowadzono oznaczenia koncentracji takich pierwiastków jak Fe, Cu, Zn. W badaniach uwzględniono stan fizjologiczny krów.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w czterech fermach bydła mlecznego z rejonu południowego Podlasia. W każdej z ferm znajdowało się 12 krów. Poszczególne gospodarstwa oznaczono symbolami: A, B, C, D. Obsadę ferm stanowiły krowy rasy czarno-białej w wieku od 4 do 6 lat, o wyrównanych parametrach hodowlanych i zróżnicowanych stanach fizjologicznych. W każdym z gospodarstw do badań ścisłych wybrano po sześć krów (3 sztuki w okresie laktacji i 3 zasuszone). Próbkę gleb pobierano jednorazowo z pastwisk i pól uprawnych w szczycie sezonu wegetacyjnego, z poziomu próchnicznego (tj. głębokości 0-15 cm), za pomocą łaski gleboznawczej. Całkowitą zawartość składników mineralnych oznaczono metodą ASA.

Przeprowadzono analizę zasobności mineralnej pasz stosowanych w żywieniu krów. Próbkę pasz pobierano systematycznie we wszystkich okresach wprowadzania ich do dawek pokarmowych (przez cały rok), przestrzegając zasady reprezentatywności prób. Zawartość w paszach takich pierwiastków, jak: Fe, Cu, Zn oznaczono metodą ASA.

Krew od krów pobierano czterokrotnie z żyły powierzchniowej szyjnej, w następujących terminach: około 60. dnia i 10-14 dni przed porodem, po pierwszym miesiącu laktacji i po dwóch miesiącach laktacji. Zawartość badanych pierwiastków w surowicy oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej, przy użyciu aparatu ASA – Unicam 939.

Wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując program komputerowy Excel 2000 i Statistica 97, wersja 5. Istotność różnic między średnimi wartościami dla poszczególnych grup zwierząt weryfikowano testem t-Studenta.

Wyniki i dyskusja

Warunki glebowe w dużym stopniu wpływają na zaopatrzenie roślin w niezbędne składniki mineralne [23]. Gleby, na których zlokalizowane były badane fermy, to przede wszystkim bielice utworzone z piasków, czyli tzw. gleby lekkie o odczynie kwaśnym, mieszczącym się w granicach od 6,0 do 6,1 pH. Poziom badanych składników mineralnych w glebach przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 – Table 1

Zestawienie wyników badań odczynu i składu mineralnego gleb użytków zielonych (ferma A, B, C, D)
Comparison of the results of reaction and mineral composition of grassland soil (farm A, B, C, D)

Ferma Farm	Typ gleby Type of soil	Liczba próbek zbiornych Number of bulk samples	pH	Fe		Cu		Zn	
				(mg/kg suchej masy – mg/kg dry matter)					
				\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd
A	bielicowa utworzona z piasków gliniastych podzolic from clayey forms	10	6,0	7,27	1,07	4,79	0,37	249,10	46,24
B	bielicowa utworzona z piasków gliniastych podzolic from clayey forms	10	6,0	7,08	0,85	4,59	0,36	224,10	21,28
C	bielicowa utworzona z piasków luźnych podzolic from sandy forms	10	6,1	7,48	0,49	5,10	0,69	211,40	17,40
D	bielicowa utworzona z piasków luźnych podzolic from sandy forms	10	6,1	6,69	0,50	4,84	0,53	225,80	16,46

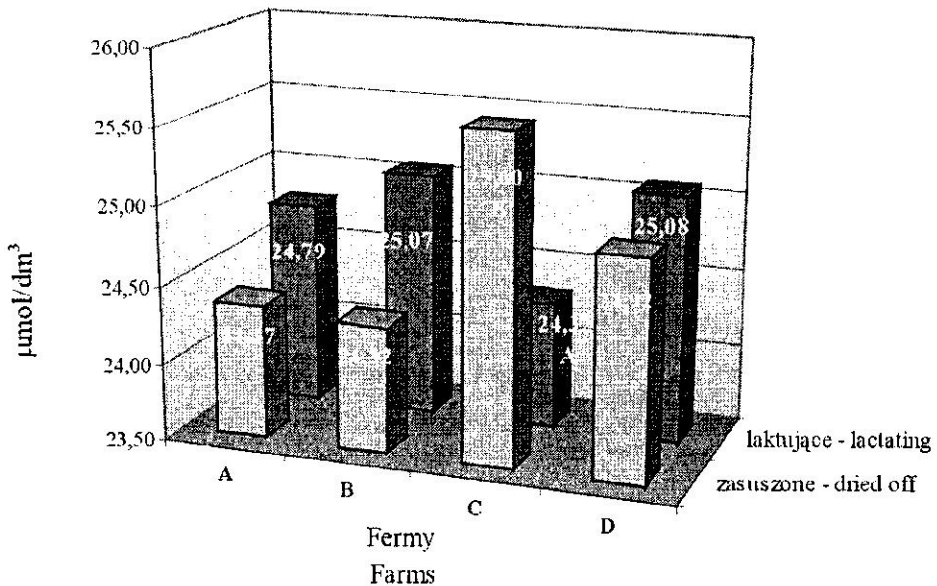
Poziom żelaza w badanych glebach, w porównaniu do wartości obserwowanych przez innych autorów na terenie Polski, nie odbiegał od wielkości uznawanych za średnie (tab. 1). Badania przeprowadzone w wielu rejonach kraju wykazały występowanie niedoborów miedzi [6, 16, 20, 23]. Również autorzy zagraniczni wskazują na zjawisko powszechnego deficytu tego pierwiastka w glebach [4, 14, 21, 22]. W próbkach badanych gleb koncentracja miedzi była zbyt niska w porównaniu do obowiązujących norm. Gleby w Polsce wykazują na ogół wysoką lub średnią zawartość cynku [15]. Średni poziom tego pierwiastka został stwierdzony w próbkach gleb pochodzących z obszaru południowego Podlasia (tab. 1).

Koncentracja żelaza w badanych paszach zapewniała pełne pokrycie potrzeb na ten pierwiastek u bydła (tab. 2). Poziom miedzi w badanych paszach zależał od ich rodzaju i mieścił się w przedziale od 1,88 do 8,13 mg/kg s.m. (tab. 2). Według Bis-Wencel [6] koncentracja miedzi niższa niż 5 mg/kg s.m. paszy stwarza ryzyko wystąpienia klinicz-

nych objawów niedoboru u zwierząt. W świetle powyższych danych należy więc uznać zawartość miedzi w badanych paszach za zbyt niską. Jak podaje Jurek i wsp. [17] na zmniejszenie koncentracji miedzi w roślinach może mieć wpływ intensywne nawożenie azotowe i fosforowe. Również zwiększona zawartość Mo, Ca i P w glebie wpływa na obniżenie wchłaniania miedzi przez rośliny [14, 18].

Badając koncentrację cynku w analizowanych paszach można stwierdzić, że zapewniały one wystarczającą ilość tego pierwiastka dla zwierząt. Według danych z piśmiennictwa ogólna zawartość cynku w paszach powinna kształtować się w granicach 30-60 mg/kg s.m. [5, 34]. Zwraca jednak uwagę niską zawartość cynku w sianie łąkowym oraz słomie jęczmiennej (tab. 2). Na przyswajalność cynku przez rośliny decydujący wpływ wywierają warunki glebowe oraz odczyn i stosunek Ca:P w roztworze glebowym [18].

Koncentracja żelaza w surowicy krów z poszczególnych grup kształtowała się na wyrównanym poziomie (24,32-25,60 $\mu\text{mol}/\text{dm}^3$) i nie odbiegała od wartości prawidłowych, podawanych przez Winnicką [33] oraz Underwooda i Suttla [29]. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między grupą krów laktujących a zasuszonych, z wyjątkiem fermy C (rys. 1).

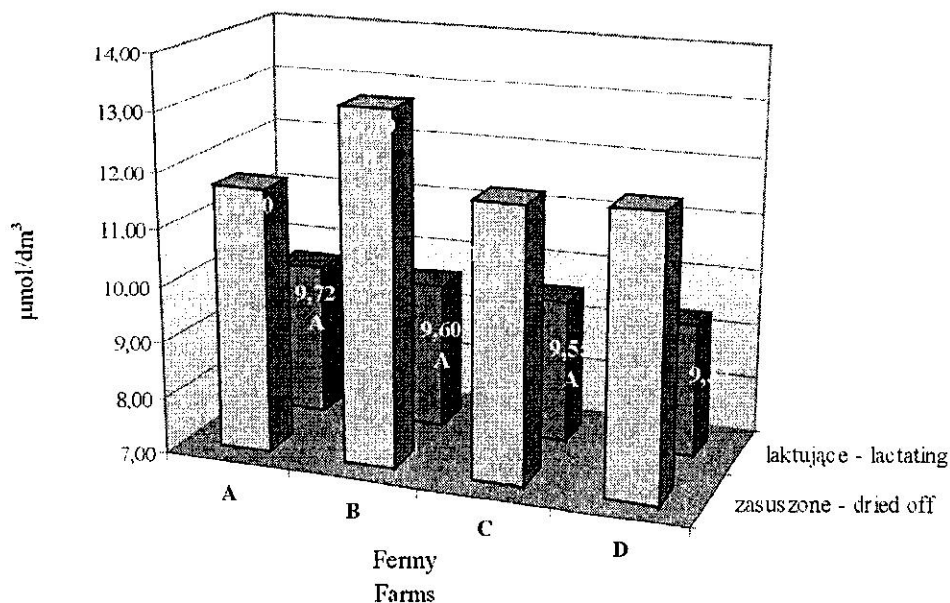


Rys. 1. Średni poziom Fe w surowicy krwi krów z uwzględnieniem grupy fizjologicznej (ferma C – różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,01$)

Fig. 1. Average amount of Fe in blood serum of cows taking into account physiological groups (farm C – statistically significant differences at $P \leq 0,01$)

Jak wynika w przeglądu piśmiennictwa na ogół nie stwierdza się niedoborów żelaza u dorosłego bydła, a jego poziom w surowicy jest dość stały [28]. Stwierdzone odchylenia można łączyć z warunkami żywienia (wysoki udział kiszonek w dawce pokarmowej).

wej podnosi poziom Fe w surowicy) oraz oddziaływaniem innych pierwiastków (wysoka zawartość Cu w diecie wpływa na ograniczenie przyswajalności żelaza) [27]. Wchłanianie żelaza może zostać również zakłócone w wyniku antagonistycznego działania kadmu, manganu i ołowiu [18]. Zaobserwowane średnie dotyczące poziomu miedzi w surowicy krów w poszczególnych fermach, niezależnie od stanu fizjologicznego, świadczą o zbyt niskim jej poziomie, tj. od 9,34 do 13,19 $\mu\text{mol}/\text{dm}^3$ (rys. 2) – w odniesieniu do przyjętych norm [33]. W przypadku tego mikroelementu zaobserwowano statystycznie wysoko istotne różnice między badanymi grupami krów w obrębie ferm A, B i C (rys. 2).

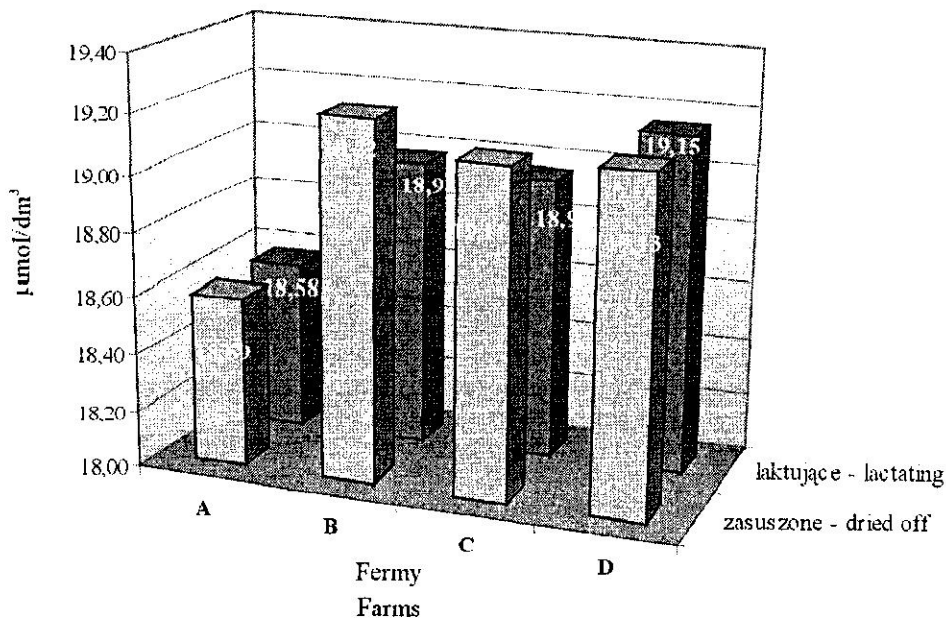


Rys. 2. Średni poziom Cu w surowicy krwi krów z uwzględnieniem grupy fizjologicznej (ferma A, B, C – różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,01$)

Fig. 2. Average amount of Cu in blood serum of cows taking into account physiological groups (farm A, B, C – statistically significant differences at $P \leq 0.01$)

Niska zawartość miedzi w surowicy może wynikać z niedoborowych poziomów tego mikroelementu w paszy, a także z obecności w dawce pokarmowej nadmiaru takich składników mineralnych, jak: wapń, żelazo, cynk, molibden i siarka [12, 19, 30]. Innymi czynnikami, mającymi wpływ na przyswajanie miedzi, są znajdujące się w pokarmie aminokwasy, białko, włókno, cytryniany, fosforany, fityniany i kwas askorbinowy. Wchłanianie miedzi zależy również od pH treści przewodu pokarmowego. Środowisko kwaśne zwiększa jej wchłanianie [16].

Przedział wartości prawidłowych cynku w surowicy bydła, podawany przez Bednarka [3], wynosi 15,4-30,8 $\mu\text{mol}/\text{dm}^3$. W badaniach własnych poziom cynku w surowicy krów we wszystkich obiektach mieścił się w dolnych granicach podanej normy



Rys. 3. Średni poziom Zn w surowicy krwi krów z uwzględnieniem grupy fizjologicznej
 Fig. 3. Average amount of Zn in blood serum of cows taking into account physiological groups

(rys. 3). Pierwotny niedobór cynku u bydła, spowodowany niedostateczną jego zawartością w paszy, jest rzadko spotykany. Częściej obserwuje się wtórne niedobory w rejonach, w których gleby oraz pasze zawierają duże ilości wapnia, żelaza i miedzi, będących głównymi antagonistami cynku [3, 8].

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że gleby południowego Podlasia, gdzie zlokalizowane były farmy, zawierały niskie ilości miedzi, natomiast poziom żelaza i cynku nie odbiegał od wielkości powszechnie stwierdzanych w glebach na tym terenie. Pasze pochodzące z gospodarstw badanego regionu charakteryzowały się zbyt niskim, w stosunku do potrzeb zwierząt, poziomem miedzi. Surowica krwi krów charakteryzowała się obniżoną koncentracją Cu, co było potwierdzeniem i wynikało z niskiej zawartości tego pierwiastka w glebie i paszy. Również sposób nawożenia [2] oraz wzajemne oddziaływanie między poszczególnymi elementami mineralnymi, wynikające z nieprawidłowego ich stosunku, mogło prowadzić do niedoborów w pokryciu potrzeb mineralnych krów w rejonie południowego Podlasia. Stwierdzone nieodpowiednie zaopatrzenie mineralne zwierząt wymaga podjęcia działań zmierzających do likwidacji niedoborów, poprzez ich uzupełnienie dostosowanymi mieszankami mineralnymi.

PIŚMIENNICTWO

1. ABBA M., DELUCA J.G., MATTIOLI G., ZACCARDI E., DULOUT F.N., 2000 – Clastogenic effect of copper deficiency in cattle. *Mutation Research* 466, 51-55.

2. BARANOW-BARANOWSKI S., KLATA W., 1998 – Wpływ zawartości wybranych składników mineralnych (Ca, P, Mg, Cu, Zn i Co) w paszy na ich poziom w surowicy i mleku krów. *Magazyn Weterynaryjny* 35 (7), 198-201.
3. BEDNAREK D., 1998 – Rola cynku w procesach odpornościowych u zwierząt. *Medycyna Weterynaryjna* 44 (2), 92-95.
4. BERROW M.L., REAVES G.A., 1985 – Extractable copper concentrations in Scottish soils. *Journal of Soil Science* 36 (1), 31-43.
5. BIAŁKOWSKI Z., 1987 – Gospodarka mineralna u krów i cieląt w rejonie niedoborowym. Rozprawa habilitacyjna nr 100, AR Lublin.
6. BIS-WENCEL H., 2001 – Rozpoznawanie i zapobieganie niedoborom mineralnym u przeżuwaczy w rejonie południowo-wschodniej Polski. Rozprawa habilitacyjna nr 128, AR Lublin.
7. CHASE C.R., BEEDE D.K., VAN HORN H.H., SHEARER J.K., WILCOX C.J., DONOVAN G.A., 2000 – Responses of lactating dairy cows to copper source, supplementation rate, and dietary antagonist (iron). *Journal of Dairy Science* 83, 1845-1852.
8. DZIEKAN P., KLECZKOWSKI M., KLUCIŃSKI W., SITARSKA E., SIKORA J., JUREK A., 1999 – Niedobory cynku u przeżuwaczy. *Magazyn Weterynaryjny*, Supl. Bydło, 31-32.
9. ENGLE T.E., FELLNER V., SPEARS J.W., 2001 – Copper status, serum cholesterol, and milk fatty acid profile in Holstein cows fed varying concentrations of copper. *Journal of Dairy Science* 84, 2308-2313.
10. GENGBACH G.P., SPEARS J.W., 1998 – Effects of dietary copper and molybdenum on copper status, cytokine production, and humoral immune response of calves. *Journal of Dairy Science* 81, 3286-3292.
11. GENGBACH G.P., WARD J.D., SPEARS J.W., 1994 – Effect of dietary copper, iron and molybdenum on growth and copper status of beef cows and calves. *Journal of Animal Science* 72, 2722-2727.
12. GIVENS D.I., HOPKINS J.R., 1978 – The availability of copper to grazing ruminants in parts of North Yorkshire. *Journal of Agricultural Science* 91 (1), 13-16.
13. GOFF J.P., STABEL J.R., 1990 – Decreased plasma retinol, α -tocopherol, and zinc concentration during the periparturient period: effect of milk fever. *Journal of Dairy Science* 73, 3195-3199.
14. GOONERATNE S.R., BUCKLEY W.T., CHRISTENSEN D.A., 1989 – Review of copper deficiency and metabolism in ruminants. *Canadian Journal of Animal Science* 69, 819-845.
15. IGNATOWICZ I., ŻMIGRODZKA T., 1983 – Zawartość mikroelementów w ziarnie zbóż na tle zawartości tych pierwiastków w glebie. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, z. 242, 177-181.
16. JUREK A., KLECZKOWSKI M., KLUCIŃSKI W., SITARSKA E., SIKORA J., DZIEKAN P., 1999 – Niedobory miedzi u bydła. *Magazyn Weterynaryjny*, Supl. Bydło, 28-29.
17. JUREK A., KLECZKOWSKI W., KLUCIŃSKI W., SITARSKA E., SIKORA J., DZIEKAN P., SAWOSZ E., 1999 – Kliniczne i metaboliczne skutki niedoboru miedzi u bydła. Materiały III Międzynarodowej Konferencji nt. „Obieg pierwiastków w przyrodzie”, 149-153.
18. KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., 1999 – Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN Warszawa.
19. KRUCZYŃSKA H., 1992 – Efektywność żywienia mineralnego krów i cieląt w warunkach Wielkopolski. Rozprawa habilitacyjna nr 231, AR Poznań.
20. LACHOWSKI A., 1994 – Skład mineralny gleb w Polsce a choroby niedoborowe zwierząt. *Medycyna Weterynaryjna* 50 (2), 58-60.
21. LEECH A., HOWARTH R.J., THORNTON J., LEWIS G., 1982 – Incidence of bovine copper deficiency in England and the Welsh borders. *Veterinary Record* 111 (10), 203-204.

22. MACDONALD D.C., 1980 – Trace element deficiencies in north-east Scotland: to control or prevent. *Veterinary Annual* 20, 209-214.
23. ODÓJ J., WNUK W., SABA L., BIS-WENCEL H., NOWAKOWICZ-DĘBEK B., 2003 – Content of selected trace elements in milk and hair coat of cows from Central Pomerania Region. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*. Sec. EE, 97, 339-344.
24. OLSON P.A., BRINK D.R., HICKOK D.T., CARLSON H.P., SCHNEIDER N.R., DEUTSCHER G.H., ADAMS D.C., COLBURN D.J., JOHNSON A.B., 1999 – Effects of supplementation of organic and inorganic combination of copper, cobalt, manganese, and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two-year-old cows. *Journal of Animal Science* 77, 522-532.
25. RUSZCZYC Z., 1983 – Znaczenie i rola mikroelementów w żywieniu zwierząt. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 242, 511-515.
26. RUSZKOWSKA M., WOJCIESKA-WYSKUPAJTYS U., 1996 – Mikroelementy – fizjologiczne i ekologiczne aspekty ich niedoborów i nadmiarów. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 434, 1-11.
27. SABA L., 1983 – Współzależność gospodarki mineralnej i zdolności reprodukcyjnej u bydła mlecznego. Rozprawa habilitacyjna nr 81, AR Lublin.
28. SABA L., BOMBİK T., BOMBİK A., NOWAKOWICZ-DĘBEK B., 2000 – Niedobory mineralne u krów mlecznych. *Medycyna Weterynaryjna* 56 (2), 125-128.
29. UNDERWOOD E.J., SUTTLE N.F., 1999 – The mineral nutrition of livestock. 3rd ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.
30. WARD J.D., GENGELBACH G.P., SPEARS J.W., 1997 – The effect of copper deficiency with or without high dietary iron or molybdenum on immune function of cattle. *Journal of Animal Science* 75, 1400-1408.
31. WARD J.D., SPEARS J.W., 1993 – Comparison of copper lysine and copper sulfate as copper sources for ruminants using in vitro methods. *Journal of Dairy Science* 76, 2994-2998.
32. WARD J.D., SPEARS J.W., KEGLEY E.B., 1996 – Bioavailability of copper proteinate and copper carbonate relative to copper sulfate in cattle. *Journal of Dairy Science* 79, 127-132.
33. WINNICKA A., 1997 – Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wyd. SGGW.
34. ŻARSKI T.P., 1988 – Rozpoznawanie oraz ocena różnych metod zapobiegania i likwidowania niedoborów mineralnych u przeżuwaczy domowych i wolnożyjących. Rozprawa habilitacyjna nr 86. SGGW Warszawa.

Krzysztof Górski, Leon Saba, Teresa Bombik, Elżbieta Bombik

The level of selected microelements (Fe, Cu, Zn) in soil, feeds and blood serum of cows in the area of southern Podlasie

S u m m a r y

The investigation concerning mineral supply of dairy cows was carried on four farms A, B, C and D, located in the region of Southern Podlasie. It was done through the examination of microminerals in the trophic scheme: soil-plant-animal. The content of Fe, Cu and Zn was determined. Soil samples were collected once from a 0-15 cm deep layer (with the help of a probe) at the height of the vegetation period. Additionally, the pH of the examined soil was tested. The feeds

were sampled regularly upon their introduction into dietary units (during the year) following the rules of sample representativeness. Blood was collected from jugular vein 4 times: 60 days before breeding, 10-14 days before breeding, after the first month of lactation and after the second month of lactation. The concentration of examined microelements in soil, plants and blood serum was determined with flame spectrophotometer ASA – Unicam 939. It was found that the soils on the studied farms in the region of southern Podlasie indicated a low content of copper, while the concentration of Fe and Zn did not deviate from the standards in the region. Fodders produced in the region are characterized by low concentration of Cu in relation to animal requirements. Low concentration of copper was also detected in blood serum of cows which confirms their low content in soils and feeds. Therefore, the addition of mineral mixture to dietary units of animals seems to be essential.