

**Ewa Małgorzata Skibniewska\*, Tadeusz Kośla\*\*, Michał Skibniewski\*\*\***

**WPLYW SKAŻEŃ ŚRODOWISKA NA ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH  
MAKROELEMENTÓW W ŻEBRACH KRÓW MLECZNYCH Z RÓŻNYCH  
REJONÓW POLSKI**

**THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION ON THE  
CONTENT OF CHOSEN MACROELEMENTS IN RIBS OF DAIRY COWS  
FROM DIFFERENT REGIONS OF POLAND**

**Słowa kluczowe:** magnez, wapń, żebro, krowy mleczne.

**Key words:** magnesium, calcium, rib, dairy cows.

*The study discusses calcium and magnesium content in bone tissue of dairy cows originating from various areas of Poland. The research material was obtained from the dairy cows originating from various areas of Poland so as to constitute cross section of various regions in Poland including the pollution influence. The samples of ribs were dry burnt in muffle furnace at a temperature of 450 degrees Celsius. The ash was carried to bulbs that contained 7ml of hydrochloric acid (to dissolve the burnt specimen). The content of calcium and magnesium was determined in the material by using the method of emission spectrophotometry with inductively activated plasma (ICP-AES). The statistical analysis of the results obtained was performed by the Stagraphics program. The difference relevance among the examined groups was determined by the statistical test Tuke'ya. The calcium content varied in the area of 163.34–217.23 mg·g<sup>-1</sup>d.m. The highest content was noted in Nowe Miasteczko, whereas the lowest one in Tarnowskie Góry. The statistical test did not reveal any significant differences among the examined regions. The magnesium content in the analyzed material was of around 2.85 to 4.01 mg·g<sup>-1</sup>d.m. The highly significant dif-*

---

\* *Dr inż. Ewa Małgorzata Skibniewska – Wydział Nauk o Zwierzętach, Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa; tel.: 48 22 59 366 18; e-mail: ewa.skibniewska@wp.pl*

\*\* *Prof. dr hab. Tadeusz Kośla – Zakład Higieny Zwierząt i Środowiska, Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Wydział Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa; tel.: 22 593 66 14; e-mail: tadeusz\_kosla@sggw.pl*

\*\*\**Dr Michał Skibniewski – Katedra Nauk Morfologicznych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa; tel.: 22 59 362 10; e-mail: michal\_skibniewski@sggw.pl*

*ferences ( $p \leq 0.01$ ) were noted between the Dąbrowa Białostocka region, where the highest magnesium content was noted, and Głinojeck where its lowest content was found. The significant differences ( $p \leq 0.05$ ) were observed among Głinojeck and Lipce Reymontowskie.*

## 1. WPROWADZENIE

Wapń jest jednym z makroelementów niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania procesów metabolicznych organizmu zwierząt. Stanowi on ok. 40% ogólnej ilości związków mineralnych. Z całkowitej ilości tego pierwiastka 99,85% znajduje się w kośćcu, 0,05% zaś w płynie śródkomórkowym. Tylko 1% wapnia znajdującego się w kośćcu oraz wapń w przestrzeni pozakomórkowej są szybko wymieniane [Malinowska 1986, Nordin 1997, Power 1999]. W tkance kostnej wapń wchodzi w skład istoty mineralnej. Minerale kości dają widmo rentgenograficzne podobne do widma hydroksyapatytu [Ostrowski 1988].

Poza uczestnictwem w budowie kości i zębów wapń bierze udział także w różnych procesach metabolicznych: w funkcjonowaniu mięśni, krzepnięciu krwi, aktywacji enzymów, przewodzeniu impulsów nerwowych w płytkach motorycznych oraz funkcjonowaniu hormonów [Nordin 1997, Power 1999, Allgrove 2003]. Jony wapnia razem z jonami magnezu wpływają na aktywność enzymów błony komórkowej [Madej 1991]. Bardzo istotne dla organizmu jest prawidłowe zaopatrzenie w wapń. Zapotrzebowanie na ten pierwiastek jest uzależnione od wielu czynników m.in. od gatunku, rasy, wieku, płci i użyteczności. W miarę wzrostu i upływu wieku zmienia się zdolność absorpcji wapnia z przewodu pokarmowego [Gabryszuk 1992]. Stwierdzono, że cielęta oseski przyswajają ok. 97% wapnia, było to w wieku 1–6 lat ok. 34%, a krowy 10-letnie już tylko 22% [Rutkowiak 1987]. Niedobory wapnia objawiają się różnymi zmianami patologicznymi, które dotyczą zarówno zwierząt młodych (krzywica), jak i zwierząt starszych (łomikost, osteomalacja). Niedobory powodują również niskie przyrosty masy ciała, utrudniają chód, wywołują pogrubienie i bolesność stawów. Kości stają się podatne na złamania, tworzy się charakterystyczny łukowaty grzbiet [Elisaf i in. 1997].

Magnez w organizmie bierze między innymi udział w budowie kośćca i zębów. Około 60% tego pierwiastka zlokalizowane jest w szkielecie, 39% w tkankach miękkich, zaś 1% w płynach pozakomórkowych [Anke 1994, Elisaf i in. 1997]. Magnez jest niezbędny do funkcjonowania DNA i RNA oraz systemu nerwowo-mięśniowego. Wpływa na gospodarkę lipidami, na poziom amin katecholowych i ATP. Uczestniczy w syntezie białek, tworzeniu erytrocytów, umożliwia fagocytozę granulocytów. Magnez bierze także udział w budowie enzymów (fosfataz, oksydaz, kinaz, peptydaz oraz arginazy) i ich aktywacji [Grubbs i Maguire 1987, Kabata-Pendias, Pendias 1999, Fox i in. 2001, Chamnongpol, Groisman 2002, Vormann 2003, Bertram i in. 2006, Shanklin 2007]. U przeżuwaczy wchłanianie magnezu odbywa się bezpośrednio przez ścianę żwacza i jelita cienkiego. Z przewodu pokarmowego absorbuje się ok. 20–30% magnezu spożytego z paszą. U zwierząt młodych absorpcja magnezu zachodzi znacznie lepiej niż u zwierząt starszych. Stwierdzono, że cielęta absorbują

ok. 70% magnezu z pokarmu, natomiast krowy mleczne tylko 5–30%. Młode przeżuwacze mogą przy niedostatecznej podaży magnezu mobilizować do 80% rezerw kostnych tego pierwiastka. Stare zwierzęta, a w szczególności krowy, nie mogą w ten sposób kompensować niedoboru magnezu [Anke 1994].

## 2. CEL, MATERIAŁ BADAWCZY I METODY BADAŃ

Celem pracy było stwierdzenie, w jakim stopniu skażenie środowiska wpływa na zawartość wapnia i magnezu w tkance kostnej krów mlecznych pochodzących z różnych rejonów Polski.

Materiał do badań pobrany został od krów mlecznych pochodzących z różnych rejonów Polski tak, aby zawierał dane przekrojowe uwzględniające wpływ skażeń przemysłowych na terenie całej Polski. Próbkę pobrano z siedmiu rejonów Polski. Pierwszych pięć rejonów, to rejon bez skażeń przemysłowych:

- Nowe Miasteczko,
- Lipce Reymontowskie,
- Grójec,
- Głinojeck,
- Dąbrowa Białostocka,

Dwa pozostałe rejonu:

- Bełchatów,
- Tarnowskie Góry,

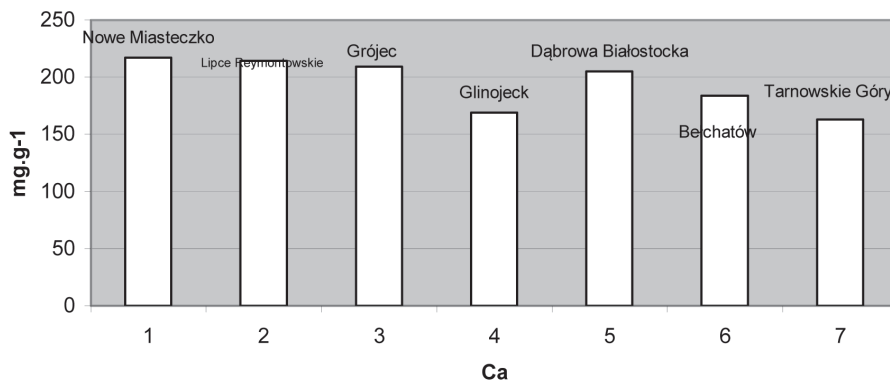
to rejonu o znacznym stopniu degradacji środowiska.

W każdym rejonie od 10 krów w rzeźni pobrano do badań wycinki żeber (łącznie 70 próbek). Próbkę została spalona na sucho w piecu muflowym w temperaturze 450°C. Popiół przeniesiono do kolbek dodając uprzednio 7 ml stężonego kwasu solnego ( w celu rozpuszczenia spalanej próbki). W zebranych materiale określono zawartość wapnia i magnezu wykorzystując metodę atomowej spektrofotometrii emisyjnej z indukcyjnie wzbudzoną plazmą (ICP-AES). Analizę statystyczną otrzymanych wyników przeprowadzono za pomocą programu Statgraphics. Istotność różnic między badanymi grupami określono wykorzystując test statystyczny Tukey'a.

## 3. WYNIKI BADAŃ I PODSUMOWANIE

Zawartość wapnia w żebrach badanych krów mlecznych wahała się w granicach od 163,34 do 217,23 mg·g<sup>-1</sup>s.m.( rys.1). Największą wartość odnotowano w Nowym Miasteczku, najmniejszą zaś w Tarnowskich Górach. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości tego pierwiastka w zależności od badanych rejonów. Wartości uzyskane w doświadczeniu własnym są podobne do danych, jakie podaje Underwood [1971] dla żeber owiec utrzymywanych w normalnych warunkach i żywionych dawką zawierająca odpowiedni stosunek wapnia do fosforu.

Uzyskane wyniki są zgodne z wynikami badań Kośli i in.[2008] dotyczących zawartości wapnia w żebrach żubrów, które mieściły się w granicach 123–209 mg·g<sup>-1</sup>. Odnotowane zawartości wapnia w żebrach krów mlecznych były natomiast większe od zawartości wapnia w żebrach wolno żyjących przeżuwaczy – jeleni, danieli i muflonów, uzyskanych przez Anke i in. [2000].



**Rys. 1.** Zawartość wapnia w żebrach krów mlecznych ( mg·g<sup>-1</sup>s.m.)

**Fig. 1.** Calcium contents in ribs of dairy cows ( mg·g<sup>-1</sup>s.m.)

Zawartość magnezu w analizowanym materiale wahała się od 2,85 do 4,01 mg·g<sup>-1</sup>s.m. (tab. 1). Różnice wysoko istotne ( $p \leq 0,01$ ) odnotowano między rejonem Dąbrowy Białostockiej (gdzie stwierdzono najwyższą zawartość magnezu) a Głinojeckiem (w którym odnotowano najniższą wartość tego pierwiastka). Istotne różnice ( $p \leq 0,05$ ) stwierdzono natomiast między Głinojeckiem i Lipcami Reymontowskimi.

Dane uzyskane w badaniu własnym autorów są zbliżone do danych literaturowych. Underwood [1971] podaje, że zawartość magnezu w kościach krów mlecznych waha się w granicach od 4,2 do 6,4 mg·g<sup>-1</sup>s.m. Kośla i Anke [1988], analizując zawartość tego pierwiastka w kościach koni, uzyskali zawartości mniejsze, których średnia wartość wynosiła 1,66 mg·g<sup>-1</sup>s.m.

**Tabela 1.** Zawartość magnezu w żebrach krów mlecznych (mg·g<sup>-1</sup>s.m.)

**Table 1.** Magnesium contents in ribs of dairy cows (mg·g<sup>-1</sup>s.m.)

Rejon		Żebro
Nowe Miasteczko	X SD	ab 3,59 AB ± 0,60
Lipce Reymontowskie	X SD	b 3,84 AB ± 0,41
Grójec	X SD	ab 3,70 AB ± 0,71
Głinojeck	X SD	a 2,85A ± 0,61

Dąbrowa Białostocka	X SD	b 4,01 B ± 0,69
Bełchatów	X SD	ab 3,21 AB ± 0,84
Tarnowskie Góry	X SD	ab 3,73 AB ± 0,91

**Objaśnienia:** Dużymi literami oznaczono różnice wysoko istotne ( $p \leq 0,01$ ), małymi literami oznaczono różnice istotne ( $p \leq 0,05$ ).

Średnia zawartość wapnia i magnezu w żebrach krów pochodzących zarówno z rejonów nieskażonych przemysłowo, jak i skażonych (Bełchatów, Tarnowskie Góry) nie odbiega od wyników podanych w literaturze w odniesieniu do rejonu Europy. W związku z tym można przyjąć, że zaopatrzenie krów mlecznych w badanych rejonach nie wykazuje niedoboru tych pierwiastków.

## PIŚMIENICTWO

- ALLGROVE J. 2003. Disorders of calcium metabolism. *Current Paediatrics* 13: 529–535.
- ANKE M. 1994. Störungen im Mengenelementhaushalt. W: H. Hartmann, H. Meyer (red.). *Klinische Pathologie der Haustiere*. Gustav Fischer Verlag, Jena Stuttgart.
- ANKE M., ARNOLD W., SCHÄFER U., MÜLLER R. 2000. Nutrients, macro- and ultratrace elements in the feed chain of mouflons their mineral status. First part: Nutrients and macroelements. W: Náhlik A., Uloth W. (red.): *Proceeding of international Mouflon Symposium*. Sopron, Hungary.
- BERTRAM R., PEDERSEN M.G., LUCIANI D.S., HERMAN A. 2006. A simplified model for mitochondrial ATP production. *J. Theor. Biol.* 243: 575–586.
- CHAMNONGPOL S., GROISMAN E.A. 2002.  $Mg^{2+}$  homeostasis and avoidance of metal toxicity. *Mol. Microbiol.* 44: 561–571.
- ELISAF M., MILLONIS H., SIAMOPOULOS K.C. 1997. Hypomagnesemie, hypokalemia and hypocalcemia: clinical and laboratory characteristics. *Miner. Electrolyte Metab.* 23: 105–112.
- FOX C., RAMSOOMAIR D., CARTER C. 2001. Magnesium: its proven and potential clinical significance. *South. Med. J.* 94: 1195–1201.
- GABRYSZUK M. 1992. Wapń w żywieniu przeżuwaczy, *Post. Nauk Roln.* 1: 83–96.
- GRUBBS R.D., MAGUIRE M.E. 1987. Magnesium as a regulatory cation: criteria and evaluation. *Magnesium* 6: 113–127.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KOŚLA T., ANKE M. 1988. 8 Mitt.: Magnesium, Mengen- und Spurenelemente *Univ. Leipzig*, 8: 162–172.

- KOŚLA T, SKIBNIEWSKA E.M., SKIBNIEWSKI M., URBAŃSKA-SŁOMKA G. 2008: Stan wapnia w tkankach żubra wolno żyjącego na wolności w Puszczy Białowieskiej w zależności od płci i wieku, *European Bison Conservation Newsletter* 1: 5–13.
- MADEJ J. 1991. Zawartość jonów  $Ca^{2+}$  i  $Mg^{2+}$  oraz aktywność enzymów błony komórkowej w limfocytach białaczkowych *in vitro* u bydła, *Pol. Arch. Wet.* 34: 15–24.
- MALINOWSKA A. 1986: *Zarys biochemii zwierząt*. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- NORDIN B.E. CHRISTOPHER 1997. Calcium and osteoporosis. *Nutrition*, 13: 664–686.
- OSTROWSKI K. 1988. *Histologia*. PZWŁ, Warszawa.
- POWER M. L., HEANEY R.P., KALKWARF H.J., PITKIN R.M., REPKE J.T., TSANG R.C. SHULKIN J. 1999. The role of calcium in health and disease. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 181: 1560–1569.
- RUTKOWIAK B. 1987. *Zaburzenia trawienne i metaboliczne w stadach krów mlecznych*. PWRiL, Warszawa.
- SHANKLIN D.R. 2007. Cellular magnesium acquisition: An anomaly in embryonic cation homeostasis, *Experimental and Molecular Pathology* 83: 224–240.
- UNDERWOOD E.J. 1971: *Żywnienie mineralne zwierząt*, PWRiL Warszawa
- VORMANN J. 2003. Magnesium: nutrition and metabolism. *Molecular Aspects of Medicine* 2: 27–37.