

Tadeusz Kośla*, Ewa M. Skibniewska*, Michał Skibniewski, Grażyna Urbańska-Słomka***

ZAWARTOŚĆ KOBALTU I NIKLU W RACICACH I MIĘŚNIACH ŻUBRÓW WOLNO ŻYJĄCYCH

COBALT AND NICKEL CONTENT IN THE HOOVES AND MUSCLES OF FREE RANGING EUROPEAN BISONS

Słowa kluczowe: kobalt, nikiel, żubry, racice, mięśnie.

Key words: cobalt, nickel, European bisons, hooves, muscles.

The aim of the study was determination of cobalt and nickel content in hoof and muscle of free ranging European bisons. The research material comprised of cuttings of hooves wall (n=15) and muscles (n=10) obtained from bisons free living in Białowieża primeval forest. Animals were eliminated within annual selection. The cobalt and nickel content was estimated using ICP-MS method. Statistical analysis was performed with the Statistica programme, anova module.

The average cobalt content in the horn of the hoof's wall was 183 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dry matter, SD 72,5 and median 205. No statistically significant differences were observed depending on sex and age of animals.

The average nickel content in the horn of the hoof wall was 703 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dry matter; SD 546; median 400. In case of this element, differences depending on gender and age were statistically insignificant. The mean nickel content in the muscles was 338 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ fresh tissue; SD was 155 and median 275. There were no statistically significant differences depending on gender and age of investigated animals. The nickel content in the horn of hooves wall

* **Prof. dr hab. Tadeusz Kośla, dr Ewa M. Skibniewska, mgr inż. Grażyna Urbańska-Słomka**
– Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Wydział Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-787 Warszawa;
tel.: 22 59 366 14; e-mail: tadeusz_kosla@sggw.pl

** **Dr Michał Skibniewski** – Katedra Nauk Morfologicznych, Szkoła Główna Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; tel.: 22 59 362 10.

was higher than in muscular tissue. The nickel content in bisons muscles was similar to described in literature content of that element in horses and poultry muscular tissue. The research revealed, that the nickel and cobalt content in the hooves and muscles is without the influence of the age and gender. Similar data were obtained while investigating different tissues of European bisons, cattle, horses poultry and human.

1. WPROWADZENIE

Kobalt i nikiel należą do metali z ósmej grupy układu okresowego pierwiastków. Tworzą one (wspólnie z żelazem) pierwszą w tej grupie triadę metali chalkofilnych i syderofilnych. Te dwa pierwiastki zostały w różnym czasie uznane za biopierwiastki śladowe, niezbędne tak roślinom, jak zwierzętom i człowiekowi, do normalnego rozwoju [Kabata-Pendias i Pendias 1999].

Kobalt jest niezbędny dla roślin asymilujących azot z powietrza, a także dla wszystkich mikroorganizmów, które w podobny sposób pobierają azot z powietrza, nie jest natomiast uważany za niezbędny dla innych roślin wyższych [Marschner 1995]. Kobalt jest niezbędny dla organizmów zwierzęcych i człowieka. Wchodzi on w skład kobalaminy (witaminy B₁₂) [Needham 1983], spełniającej podstawową funkcję w wytwarzaniu erytrocytów oraz w metabolizmie kwasów nukleinowych i białek. Aktywuje procesy enzymatyczne [Kabata-Pendias i Pendias 1999].

Nie ma dowodów na spełnianie przez nikiel istotnych funkcji metabolicznych w roślinach, ale doświadczalnie wykazano jego korzystny wpływ na wzrost niektórych roślin [Kabata-Pendias i Pendias 1999]. Jest on składnikiem ureazy w różnych roślinach [Polacco 1977]. Nikiel jest także składnikiem trzech enzymów bakterii beztlenowych [Graf i Thauer 1981]. Z całą pewnością nikiel jest niezbędny do właściwego rozwoju roślin [Brown i in. 1987, Eskew i in. 1983, Fageria i in. 2002]. U różnych gatunków zwierząt w doświadczeniach z dawką semisyntetyczną ubogą w nikiel wykazano, że niedobór tego pierwiastka zmniejsza przyrosty, obniża rezultaty reprodukcji, prowadzi do uszkodzeń skóry i włosów, anemii, zaburza przyswajanie żelaza i cynku oraz skraca okres życia [Anke i in. 1984b, Anke 1985, Anke i in. 1991, 1995]. U potomstwa tak żywionych kóz występowała karłowatość [Anke i in. 1984a]. Niedobór niklu powodował wbudowanie do szkieletu magnezu zamiast wapnia, a także usuwanie z moczem większej ilości wapnia kosztem jego zawartości w kościach. Zaburzenie gospodarki wapniem powodowało zmniejszenie rezerw cynku u kóz, prosiąt i szczurów. Niedobór niklu powodował gorsze przyswajanie cynku, co skutkowało zmniejszeniem wbudowywania cynku do różnych organów, a także jego mniejszą zawartością w mleku [Anke i in. 1984b, 1991]. Stwierdzono interakcje między niklem i żelazem. Dawka bogata w nikiel u szczurów i kóz prowadziła do anemii z obniżeniem zawartości hemoglobiny i mniejszej wartości hematokrytu [Kirchgessner i Schnegg 1980, Anke i in. 1980]. U przeżuwaczy, jak stwierdził Anke [1985], trawienie mikrobiologiczne w żwaczu zależy od enzymów z udziałem niklu. U zwierząt żywionych dawką z niedoborem niklu ak-

tywność ureazy była istotnie mniejsza niż u zwierząt w grupie kontrolnej. Aktywność ureazy zwiększyła się istotnie po zastosowaniu dodatku niklu do paszy w grupach niedoborowych u owiec, kóz i bydła. Długie stosowanie paszy niedoborowej w nikiel u kozłów powodowało atrofię jąder, obniżenie produkcji plemników i *libido sexualis* [Anke i in. 1984b].

Celem pracy było określenie zawartości kobaltu i niklu w racicy (Co i Ni) oraz w mięśniu (Ni) żubrów wolno żyjących.

2. MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły wycinki rogu ściany racicy (n=15) i mięśni (n=10) żubrów ze stada wolno żyjącego w Puszczy Białowieskiej, eliminowanych w ramach corocznej selekcji. Zawartość kobaltu i niklu oznaczono metodą spektrometrii masowej (ICP-MS). Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu statistica, moduł anova.

3. WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Zawartość kobaltu w rogu ściany racicy (tab. 1) wynosiła średnio $183 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (SD 72,5; mediana $205 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.). Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w zależności od płci i wieku. Nie znaleziono danych w literaturze dotyczących racicy, natomiast dane dotyczące narządów i mięśni człowieka i zwierząt są porównywalne [Kabata-Pendias i Pendias 1999]. Zawartości referencyjne kobaltu w wątrobie bydła podane przez Pulsa [1998] wynoszą $20\text{--}85 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Dębska [2005] badała zawartość kobaltu w wątrobie żubrów. Stwierdziła ona średnio dla grup wiekowych od 73 do $90 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki, nie znajdując zależności od wieku. Autorka stwierdza, że zawartość $90 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki wątroby dorosłego żubra jest wartością wysoką, co było skutkiem dużej koncentracji tego pierwiastka w diecie żubrów. W badaniach Blanko-Penedo i in. [2006] u bydła z Hiszpanii zawartość kobaltu w wątrobie wynosiła średnio $69,6 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, przy wartości maksymalnej $187 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a w nerkach średnia zawartość to $25,3 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Można stwierdzić, że średnia zawartość kobaltu w rogu racicy wynosząca $183 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. jest wartością wysoką.

Tabela 1. Zawartość kobaltu w racicy żubrów ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w zależności od płci i wieku (n=15)

Table 1. The cobalt content in the hoof of European bison ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.) depending on gender and age (n=15)

| Parametr | Średnia | Odchylenie standardowe | Q ₂₅ | Mediana | Q ₇₅ |
|------------------------------|---------|------------------------|-----------------|---------|-----------------|
| Ogół zwierząt | 183 | 72,5 | 115 | 205 | 235 |
| Samce | 158 | 57 | 115 | 155 | 205 |
| Samice | 204 | 82 | 110 | 215 | 275 |
| Zwierzęta do 1 roku | 167 | 66 | 112,5 | 155 | 225 |
| Zwierzęta starsze niż 2 lata | 209 | 82,5 | 205 | 210 | 275 |

Zawartość niklu w rogu racycy żubra (tab. 2) wynosiła średnio $703 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (SD 546; mediana $400 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.). Brak istotnych statystyczne różnic w zależności od płci i wieku.

Tabela 2. Zawartość niklu w racycy żubrów ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w zależności od płci i wieku (n=15)

Table 2. The nickel content in the hoof of European bisons ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.) depending on gender and age (n=15)

| Parametr | Średnia | Odchylenie standardowe | Q ₂₅ | Mediana | Q ₇₅ |
|------------------------------|---------|------------------------|-----------------|---------|-----------------|
| Ogół zwierząt | 703 | 546 | 300 | 400 | 1200 |
| Samce | 675 | 462 | 300 | 500 | 1200 |
| Samice | 722 | 622 | 300 | 400 | 800 |
| Zwierzęta do 1 roku | 750 | 581 | 300 | 500 | 1200 |
| Zwierzęta starsze niż 2 lata | 610 | 515 | 300 | 400 | 600 |

Zawartość niklu w mięśni żubrów (tab. 3) wynosiła średnio $338 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki (SD 155; mediana $275 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki). Brak istotnych statystycznie różnic w zależności od wieku. Uzyskane dane są porównywalne z zawartością niklu w tkankach koni: kości śródstopia – 583–720, żebra – 1547, nerki – 354–576, mięśni – 285–482, wątroby – 249–371, sierści – 202, wszędzie $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. [Kośła, Anke 1989]. Zawartość niklu w badaniach Anke i in. [1993] wynosiła: w sierści bydła – $405 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., a we włosach pracowników różnych zakładów – $1900\text{--}3800 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Obciążenie dawki pokarmowej niklem zwiększało zawartość pierwiastka w tkankach bydła opasowego: włos bez obciążenia paszy – $508 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., dodatek $50 \text{ mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ paszy – $2155 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., dodatek $100 \text{ mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ paszy – $6973 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Autorzy ci badali zwiększanie się zawartości niklu w wyniku obciążania nim dawki pokarmowej u drobiu. Interesująca nas zawartość niklu w mięśniach w $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. wynosiła (pierwsza liczba u kurcząt, druga u kur): bez obciążenia – 413, 414; dodatek $125 \text{ mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ paszy – 441, 638; dodatek $250 \text{ mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ paszy – 687, 1005; dodatek $500 \text{ mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ paszy – 972, 2339; dodatek $1000 \text{ mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ paszy – 5166, 1185.

Tabela 3. Zawartość niklu w mięśni żubrów ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki) w zależności od płci i wieku (n=10)

Table 3. The nickel content in the muscle of European bisons ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ fresh tissue) depending on gender and age (n=10)

| Parametr | Średnia | Odchylenie standardowe | Q ₂₅ | Mediana | Q ₇₅ |
|-----------------------------|---------|------------------------|-----------------|---------|-----------------|
| Ogół zwierząt | 338 | 155 | 250 | 275 | 350 |
| Samce | - | - | - | - | - |
| Samice | 343 | 167 | 250 | 250 | 400 |
| Zwierzęta do 1. roku | 300 | 61 | 250 | 300 | 300 |
| Zwierzęta starsze od 2. lat | 400 | 260 | 250 | 250 | 700 |

Uzyskane wyniki świadczą o tym, że zawartość niklu w rogu ściany racycy żubrów była większa od zawartości w mięśniach, a także większa od zawartości niklu w różnych badaniach

w sierści, ale mniejsza od podanych w danych literaturowych zawartości we włosach ludzkich. Zawartość niklu w mięśniach żubrów była podobna do zawartości tego pierwiastka w mięśniach koni i drobiu. Obciążenie paszy niklem istotnie zwiększa jego zawartość w tkankach.

4. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że na zawartość kobaltu i niklu w racicy i mięśniu żubrów nie mają wpływu płeć i wiek. Uzyskane wyniki są porównywalne z danymi dla różnych tkanek u żubrów, bydła, koni, drobiu i człowieka.

PIŚMIENICTWO

- ANKE M. 1985. Nickel als essentielles Spurenelement. W: E. Glatke i in. (eds) Spurenelemente. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York: 106–125.
- ANKE M., ANGELOW L., GLEI M., ILLING H. 1995. The biological importance of nickel in the food chain. *Fresenius J. Anal. Chem.* 352: 92–96.
- ANKE M., ARNHOLD W., GROPPPEL B., KRAUSE U., LANGER M. 1991. Significance of the essentiality of fluorine, molybdenum, vanadium, nickel, arsenic and cadmium. *Acta Agronomica Hungarica* 40: 201–215.
- ANKE M., GROPPPEL B., HENNIG A. 1984a. Nickel – an essential trace element. W: M. Anke i in. (eds) Mengen- und Spurenelemente. Univ. Leipzig 4: 404–418.
- ANKE M., GROPPPEL B., KRONEMANN H., GRŮN M. 1984b. Nickel, an essential element. W: F. W. Sunderman (ed) *Nickel in the Human Environment*. Oxford University Press, Oxford: 339–365.
- ANKE M., KRONEMANN H., GROPPPEL B., HENNIG A., MEISSNER D., SCHNEIDER H.-J. 1980. The influence of nickel – deficiency on growth, reproduction, longevity and different biochemical parameters of goats. W: M. Anke, H.-J. Schneider, Chr Brückner (eds) 3. Spurenelementensymposium, Nickel. Univ. Leipzig, Univ. Jena: 3–10.
- ANKE M., LÖSCH E., HÜBSCHMANN, KRÄMER K. 1993. Die Nickelbelastung der Nahrungskette von Pflanze, Tier und mensch in Deutschland. 2. Auswirkung der Nickelbelastung bei der fauna. W: M. Anke i in. (eds) Mengen- und Spurenelemente, Arbeitstagung. Verlag MTV Hammerschmidt GmbH, Gersdorf, 13: 382–399.
- BLANCO-PENEDO I., CRUZ J. M., LOPEZ-ALONSO M., MIRANDA M., CASTILLO C., HERNANDEZ J., BENEDITO J. L. 2006. Influence of copper status on the accumulation of toxic and essential metals in cattle. *Environment International* 32: 901–906.
- BROWN P. H., WELCH R. M., CARY E. E. 1987. Nickel: a micronutrient essential for higher plants. *Plant Physiol.* 85: 801–803.
- DĘBSKA M. 2005. Ocena zaopatrzenia w składniki mineralne żubrów z Puszczy Białowieskiej. Praca doktorska. SGGW, Wydz. Nauk o Zwierzętach, Warszawa.

- ESKEW D. L., WELCH R. M., CARY E. E. 1983. Nickel: An essential micronutrient for legumes and possibly all higher plants. *Science* 222: 621–623.
- FAGERIA N. K., BALIGAR V. C., CLARK R. B. 2002. Micronutrients in crop production. *Advances in Agronomy USA* 77: 185–268.
- GRAF E.-G. THAUER R. K. 1981. Hydrogenase from *Methanobacterium thermoautotrophicum*, a nickel-containing enzyme. *FEBS Lett.* 136: 165–169.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KIRCHGESSNER M., SCHNEGG A. 1980. Eisenstoffwechsel im Nickelmangel. W: M. Anke, H.-J. Schneider, Chr Brückner (eds) 3. Spurenelementsymposium, Nickel. Univ. Leipzig, Univ. Jena: 27–32.
- KOŚLA T., ANKE M. 1989. Nickelstatus, -bedarf und -versorgung des Pferdes. W: M. Anke, W. Baumann, H. Bräunlich, Chr. Brückner, B. Groppe, M. Grün (eds) 6th International Trace Element Symposium, Kongress. Werbedruck Oberlungwitz 4: 1320–1328.
- MARSCHNER H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, San Diego.
- NEEDHAM P. 1983. The occurrence and treatment of mineral disorders in the field. W: C. Bould, E. J. Hewitt, P. Needham (eds) *Diagnostic of mineral disorders in plants*, vol.1. Her Majesty's Stationery Office, London: 131–170.
- POLACCO J. C. 1977. Is nickel a universal component of plant urease? *Plant Sci. Lett.* 10: 249–255.
- PULS R. 1998. Mineral levels in animal health, diagnostic data. *Sherpa international*. British Columbia, Canada.