

Zawartość wapnia w tkankach żubrów z Puszczy Białowieskiej w zależności od płci i wieku

TADEUSZ KOŚLA, EWA M. SKIBNIEWSKA, MICHAŁ SKIBNIEWSKI*

Katedra Biologii Środowiska Zwierząt Wydziału Nauk o Zwierzętach SGGW, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa
*Katedra Nauk Morfologicznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej SGGW, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

Kośla T., Skibniewska E. M., Skibniewski M.

Calcium content in the tissues of European bison from the Białowieża primeval forest in relation to sex and age

Summary

The aim of the studies was to determine the content of calcium in the tissues of European bison free-living in the Białowieża primeval forest depending on their sex and age. The material for analyses was obtained in winter from 20 European bison (hair, from 21) aged from 5 months to 5 years, which were eliminated as part of the annual selection. Segments of tissues and organs: livers, kidneys, ribs, muscles, hoofs and hair were collected during an autopsy, put into sterile plastic bags, chilled and stored at the temperature of -20°C until the analyses could be performed. Samples of hair were collected from the bison's backs. The animals were grouped according to sex (males – females) and age (calves of up to one year of age – animals aged over two years). The calcium content in the samples of tissues and organs (except hoofs) was determined by the Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry method at an accredited laboratory. The content of calcium in the hoof samples was determined by the ICP – MS (Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry) method at the same laboratory. The results obtained were analyzed statistically using the test of the least significant difference LSD. The investigations showed that neither age nor sex significantly differentiates calcium content in the liver, kidneys, ribs, hair and hooves of European bison. Muscles are an exception from this rule since their calcium content does depend on the age of animals, though not on their sex.

Keywords: European bison, calcium, sex, age

Żubry, podobnie jak konkurujące z nimi o pokarm inne wolno żyjące przeżuwacze, są ściśle uzależnione od środowiska bytowania i dostępnej paszy. Wysoka liczebność populacji na terenie Puszczy Białowieskiej (około 500 sztuk), ograniczony areal występowania oraz dziczenie łąk ogranicza ilość dostępnego żeru, a przez to powoduje braki w pokryciu potrzeb paszowych.

Żubr jest najmniej wybredny spośród zwierząt roślinożernych zamieszkujących Puszcę Białowieską. Może jednak egzystować tylko w lesie zapewniającym obfitość pokarmu w różnych porach roku. Niezwykle ważne jest zróżnicowanie lasu. W okresie wegetacyjnym żubry żerują głównie na roślinach runa leśnego (95% aktywności pokarmowej) niezależnie od typu lasu. Zgryzanie liści i pędów drzew stanowi regularny, ale niewielki składnik żeru (średnio 3% czasu żerowania) (14).

Wapń jest podstawowym pierwiastkiem niezbędnym do życia roślin, zwierząt i ludzi. Aż 99% tego pierwiastka znajduje się w kościach i zębach, około 0,9% w błonach komórkowych i siateczce wewnątrzplazmatycznej, 0,1%, w płynie pozakomórkowym, a w cyto-

zolu zaledwie 0,002% (20). Jony wapnia w wysokim stężeniu są cytotoksyczne i dlatego ze względów bezpieczeństwa w komórkach wytworzyły się swoiste magazyny tego pierwiastka. Najważniejszy z nich to system błon endoplazmatycznego retikulum (7).

Gospodarka wapniowa w organizmie uzależniona jest głównie od hormonalnej regulacji przemian metabolicznych. Wchłanianie wapnia zachodzi na drodze transportu aktywnego w górnym odcinku jelita cienkiego (9). Proces ten wymaga energii ATP, witaminy D_3 , a zwłaszcza jej czynnego metabolitu dwuhydroksycholekalcyferolu, hormonów, takich jak: parathormon, kalcytonina, somatotropina, tyroksyna, trijodotyronina oraz glikokortykoidy (9, 16, 17, 20). W jelicie, choć już w niewielkim stopniu, zachodzi także wchłanianie na drodze dyfuzji biernej (9).

Niedobory pokarmowe wapnia u przeżuwaczy, zwłaszcza u zwierząt utrzymywanych na pastwisku, występują rzadko. Częste są natomiast zaburzenia metabolizmu tego pierwiastka wynikające z rozkojarzenia mechanizmów regulujących (15, 16).

Skład chemiczny pokarmu żubra ma zupełnie inne znaczenie niż zwierząt gospodarskich, gdyż żyjąc na

swobodzie ma on możliwość wyboru pożywienia. Z drugiej jednak strony, suplementacja niedoborowych składników prowadzona w chowie zwierząt gospodarskich poprzez mieszanki mineralne jest u zwierząt żyjących na swobodzie utrudniona (12). Porównanie z przeżuwaczami wolno żyjącymi nie zawsze jest właściwe, gdyż potrzeby związane ze swoistym cyklem biologicznym są inne, np. jeleń, u którego w krótkim czasie wyrasta poroże, potrzebuje dużej ilości makroelementów, głównie wapnia i fosforu (2).

Zawartość wapnia w próbkach roślin będących pokarmem dla żubrów z Puszczy Białowieskiej waha się od 6,39 mg·g⁻¹ s.m. dla traw do 10,43 mg·g⁻¹ s.m. dla kory drzew (12). Podobną zawartość wapnia stwierdzono w pokarmie zimowym zwierząt wolno żyjących (3). Poziom wapnia w zielonce śródleśnej z Białowięży wynosi średnio 7,7 mg·g⁻¹, natomiast w korze z drzew liściastych, w zależności od roku 19,6-27,0 mg·g⁻¹, a w korze świerku, w zależności od roku, 12,9-13,6 (6).

Dębska (6), analizując poziom wapnia w wybranych tkankach żubrów z hodowli otwartej i zamkniętej, nie stwierdziła różnic istotnych statystycznie. Poziom wapnia w surowicy krwi obu grup mieścił się w zakresie referencyjnym dla bydła. W wątrobie i nerkach z obu hodowli zawartość wapnia była bliska dolnej granicy fizjologicznej, a w sierści odnotowano obniżoną zawartość tego pierwiastka. Zarówno w stadzie żubrów wolno żyjących w Puszczy Białowieskiej, jak i u żubrów z hodowli zamkniętej nie stwierdzono różnic w zawartości wapnia w tkankach w zależności od wieku i płci zwierząt (6).

Celem badań było określenie poziomu wapnia w organizmie żubrów wolno żyjących w Puszczy Białowieskiej w zależności od płci i wieku, przy zmienionym przygotowaniu prób do analiz, uzyskane wyniki porównując z materiałem referencyjnym.

Materiał i metody

Próbki do badań pobrano zimą od 20 żubrów (sierść – od 21) w wieku od 5 miesięcy do 5 lat, eliminowanych w ramach corocznych selekcji. Wycinki wątroby, nerki, żeber, mięśni i racic pobrano podczas sekcji zwierząt do sterylnych, plastikowych woreczków, schłodzono i przechowywano w temperaturze -20°C do momentu przeprowadzenia analiz. Sierść pobrano z grzbietu żubrów do papierowych kopert. Zwierzęta podzielono na grupy w zależności od płci (samice, samce) i wieku (cielęta do 1 roku i osobniki powyżej 2 lat).

Próbki tkanek przygotowano do analiz homogenizując je (poza próbkami racic i sierści), pobierając naważkę 0,5-1 g do pojemników teflonowych. Mineralizację materiału przeprowadzono w kwasie azotowym, pod ciśnieniem w aparacie mikrofalowym. Próbki sierści odtłuszczono w 70% alkoholu etylowym w aparacie do ekstrakcji tłuszczu, myto gorącą wodą, płukano wodą destylowa-

ną i trzykrotnie wodą redestylowaną. Następnie rozdrabniano, pobierano 0,5 g i postępowano jak poprzednio. Próbki racic spalano w piecu muflowym w temperaturze 450°C, a popiół przenoszono ilościowo do kolb miarowych, dodając do 2,5% kwasu solnego.

Zawartość wapnia w wątrobie, nerce, żebrze, mięśniu i sierści określono metodą emisyjnej spektrometrii atomowej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES) w laboratorium akredytowanym (porównując z materiałem referencyjnym). W próbkach racic wapń oznaczono metodą spektrometrii masowej ICP-MS w tym samym laboratorium. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem testu najmniejszej istotnej różnicy NIR.

Wyniki i omówienie

Zawartość wapnia w badanych tkankach żubrów w zależności od płci zestawiono w tab. 1.

Zawartość wapnia w wątrobie wahała się u samic od 198 do 563 mg·kg⁻¹ świeżej tkanki, a u samców od 163 do 511 mg·kg⁻¹. Nie wykazano istotnych różnic zależnych od płci badanych zwierząt. Zawartość wapnia w wątrobie żubrów była wyższa od oznaczonej przez Dębską (6) dla żubrów oraz przez Pulsa (18) dla wątroby bydła i bizonów. Zawartość wapnia w wątrobie bydła jest z reguły znacznie niższa (5, 10, 22).

Nerki badanych zwierząt zawierały od 279 do 592 mg wapnia na kg świeżej masy narządu u samic i 342 do 458 mg·kg⁻¹ u samców. Brak było istotnych różnic w zawartości tego pierwiastka w zależności od płci. Uzyskane wyniki są wyższe od danych Dębskiej (6) i od przedziału podanego przez Pulsa (18) dla bydła i bizonów oraz przez innych autorów (10, 19) dla bydła.

Zawartość wapnia w żebrze badanych żubrów wahała się: u samic od 142 do 190 mg·g⁻¹ świeżej tkanki, u samców od 123 do 209 mg·g⁻¹ świeżej tkanki. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości tego pierwiastka w zależności od płci. Uzyskane wyniki są wyższe w stosunku do danych, które podaje Underwood (21) odnośnie do zawartości wapnia w żebrach owiec utrzymywanych w warunkach normalnych i żywionych paszą zawierającą odpowiedni stosunek wapnia do fosforu. Są one także wyższe od podawanych dla żebra i kości śródstopia koni oraz wolno żyjących przeżuwaczy – muflonów, jeleni i danieli (1, 11).

Poziom wapnia w mięśniach badanych żubrów wynosił u samic od 214 do 1126 mg·kg⁻¹ świeżej tkanki,

Tab. 1. Średnia zawartość wapnia w narządach i tkankach żubrów (± SD) w zależności od płci (mg · kg⁻¹ świeżej masy)

| Tkanka | n | Samice | Samce | Razem |
|----------------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| Wątroba | 14; 6; 20 | 295,4 ± 105,4 | 272,8 ± 122,7 | 288,6 ± 108,1 |
| Nerka | 13; 6; 19 | 418,2 ± 89,0 | 401,5 ± 52,8 | 412,9 ± 78,3 |
| Żebro | 13; 6; 19 | 166,4 ± 17,8 | 180,8 ± 31,6 | 170,9 ± 23,2 |
| Mięsień | 12; 6; 18 | 423,3 ± 274,8 | 318,3 ± 37,3 | 388,3 ± 227,7 |
| Sierść (powietrznie sucha) | 13; 8; 21 | 881,4 ± 238,3 | 1071,6 ± 131,1 | 953,9 ± 221,4 |
| Racica (sucha masa) | 9; 6; 15 | 1044,3 ± 118,7 | 1216,2 ± 340,8 | 1113,1 ± 239,0 |

u samców od 263 do 364 mg·kg⁻¹. Nie stwierdzono istotnego wpływu płci na jego zawartość w mięśni. Otrzymane wyniki są wyższe od podanych dla bydła przez Schnabla i wsp. (19) oraz Vaessena i van der Kampa (22).

Zawartość wapnia w sierści badanych żubrów wahała się u samic od 636 do 1376 mg·kg⁻¹, u samców od 781 do 1203 mg·kg⁻¹ powietrznie suchego włosa. Płeć nie wpłynęła istotnie na poziom tego pierwiastka w sierści żubrów. Podobną zawartość wapnia odnotował także Kośla (11) w sierści koni – u kłaczy wynosiła ona 1000 mg·kg⁻¹, a u wałachów 1200 mg·kg⁻¹. Wyniki uzyskane w badaniach własnych są wyższe od podanych dla żubrów przez innych autorów (6, 12, 13). Są one natomiast niewiele niższe od dolnej wartości oznaczonej dla bizonów (18). Zawartość wapnia w sierści bydła i koni różni się w zależności od barwy (różna zawartość melaniny i rodzaju włosa (4, 11). U bydła w sierści czarnej wynosi 1520, 1595, 1880 lub 2310 mg·kg⁻¹, w brązowej 1172 mg·kg⁻¹, a w sierści białej 772 mg·kg⁻¹ (4). Sierść koni maści karej (czarna) zawiera natomiast 1600 mg·kg⁻¹, gniadej (ciemnobrązowa) 1200, kasztanowatej (jasnobrązowa) 790 i czerwono-białej (deresz) 770 mg·kg⁻¹ (11). Zawartość wapnia oznaczona w badaniach własnych była więc zbliżona do otrzymanych dla bydła i koni (4, 11).

Zawartość wapnia w racicach badanych żubrów wahała się u samic od 825 do 1204 mg·kg⁻¹ s.m., u samców od 749 do 1582 mg·kg⁻¹ s.m. Wyniki te zbliżone są do średnich otrzymanych dla dziewięciu grup mieszańców międzyodmianowych bydła fryzyjskiego (8).

Analizując zawartość wapnia w tkankach żubra w zależności od wieku nie stwierdzono w przypadku wątroby, nerek, żeber, sierści i racic istotnych statystycznie różnic (tab. 2). W mięśniach natomiast wyższy poziom tego pierwiastka występował u zwierząt starszych. Czynnikiem, który mógł mieć wpływ na wynik analizy statystycznej, była różnica w liczebności grup zwierząt oraz wysokie odchylenie standardowe dla średniej w grupie zwierząt starszych. W dostępnym piśmiennictwie brak jest danych dotyczących zawartości wapnia w tkance mięśniowej żubrów w zależności od wieku.

Tab. 2. Średnia zawartość wapnia w narządach i tkankach żubrów (± SD) w zależności od wieku (mg · kg⁻¹ świeżej masy)

| Tkanka | n | Zwierzęta | |
|----------------------------|-------|------------------|-----------------------|
| | | do 1. roku życia | powyżej 2. roku życia |
| Wątroba | 15; 5 | 280,6 ± 96,0 | 312,6 ± 149,2 |
| Nerka | 14; 5 | 416,8 ± 73,6 | 402,2 ± 98,8 |
| Żebro | 14; 5 | 168,0 ± 24,6 | 179,0 ± 18,0 |
| Mięsień | 14; 4 | 310,9* ± 82,3 | 659,3* ± 372,3 |
| Sierść (powietrznie sucha) | 15; 6 | 973,9 ± 199,3 | 903,7 ± 284,1 |
| Racica (sucha masa) | 10; 5 | 1162,0 ± 280,2 | 1015,0 ± 73,0 |

Objaśnienie: * – istotność przy p ≤ 0,05

Przeprowadzone badania wykazały, że wiek i płeć nie są czynnikami, które w istotny sposób różnicują zawartość wapnia w wątrobie, nerkach, żebrach, sierści i racicach żubrów. Wyjątek stanowią mięśnie, w których poziom tego pierwiastka zależy od wieku tych zwierząt, brak jest natomiast zależności w przypadku płci.

Piśmiennictwo

- Anke M., Arnold W., Schäfer U., Müller R.: 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.): Proc. Internat. Mouflon Symposium, Sopron, Hungary 2000, s. 225-241.
- Anke M., Brückner E.: Der Mengen- und Spurenelementgehalt verschiedener frequentierter Äsungspflanzen des Rotwildes und des Rothirschgewahes unterschiedlicher Qualität. Beiträge zur Jagd- und Wildforschung 1973, 8, 21-32.
- Anke M., Dittrich G., Groppe B., Grün M., Kroneman H., Bähr H.: Die Nähr- und Mineralstoffversorgung sowie der Spurenelementstatus des Rot-, Dam-, Reh- und Muffelwildes während des Winters. Beiträge zur Jagd- und Wildforschung 1984, 13, 103-122.
- Anke M., Risch M.: Haaranalyse und Spurenelementstatus. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1979.
- Ammerman C. B., Loaiza J. M., Blue W. G., Gamble J. F., Martin F. G.: Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. J. Anim. Sci. 1974, 38, 158-162.
- Dębska M.: Ocena zaopatrzenia w składniki mineralne żubrów z Puszczy Białowieskiej. Praca doktorska, Wydz. Nauk o Zwierzętach SGGW, Warszawa 2006.
- Dołowy K., Szewczyk A., Pikula S.: Błony biologiczne. Wydawnictwo Naukowe Śląsk, Katowice 2003.
- Drożdż A.: Cechy budowy puszk racicznej i skład mineralny rogu u dziewięciu grup mieszańców międzyodmianowych F₁ bydła fryzyjskiego. Praca doktorska, Wydz. Zootechniczny SGGW, Warszawa 1981.
- Friedrich M.: Składniki mineralne w żywieniu zwierząt i ludzi. Wyd. Akademii Rolniczej, Szczecin 2002.
- Kolb E., Körber R.: Untersuchungen über den Mineralstoffgehalt verschiedener Gewebe vom Rind (1 Mitt.). Arch. exper. Veterinärmedizin 1973, 27, 387-405.
- Kośla T.: Der Mengen- und Spurenelementstatus und -bedarf des Pferdes, 6. Mitteilung: Kalzium, Mengen- und Spurenelemente. Arbeitstagung. Univ. Leipzig 1987, 7, 310-320.
- Kośla T.: The contents of macro- and microelements in the fodder, blood serum and hair of European bison. Part I. Macroelements, Ann. Warsaw Agricult. Univ. – SGGW, Vet. Med. 1993, 17, 79-85.
- Kośla T., Anke M., Roskosz T., Rokicki E.: Der Mengen- und Spurenelementgehalt des Deckhaares vom Wisent (Bison bonasus), Mengen- und Spurenelemente. Arbeitstagung Univ. Leipzig 1985, 5, 69-77.
- Krasińska M., Krasiński Z. A.: Żubr. Monografia przyrodnicza. Wyd. SFP Hajstra, Warszawa – Białowieża 2004.
- Kubiński T.: Niedobory wapnia i fosforu u krów w Polsce centralnej. Medycyna Wet. 1986, 42, 451-454.
- Madej E.: Niedobory i zaburzenia metabolizmu wapnia i fosforu u krów. Medycyna Wet. 1980, 36, 30-33.
- Malinowska A.: Biochemia zwierząt. Wyd. SGGW, Warszawa 1993.
- Puls R.: Mineral leves in animal health, diagnostic data. Sherpa International, Canada 1998.
- Schnabel M., Kolb E., Dittrich H., Nestler K.: Untersuchungen über den Gehalt an Ca, Mg, Na, K und P in 3 Gehirnabschnitten, in Herzmuskeln, M. gracilis, Leber, Nieren, Lunge und Milz von Kalbern und Jungirindern. Arch. exper. Veterinärmedizin 1987, 41, 231-241.
- Ślebodziński A. B.: Endokrynopatie u koni. Patofizjologia przytarczyc. Część I. Hormonalna regulacja metabolizmu wapnia. Życie Wet. 2003, 78, 503-507.
- Underwood E. J.: Żywienie mineralne zwierząt. PWRiL, Warszawa 1971.
- Vaessen H. A. M. G., van der Kamp C. G.: Reference- mineral-based collaborative test of flame atomic absorption spectroscopic determination of calcium and magnesium in foods and biological materials. Z. Lebensm.- Untersuchung. Forsch. 1990, 190, 199-204.

Adres autora: prof. dr hab. Tadeusz Kośla, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa; e-mail: tadeusz_kosla@sggw.pl