

## Zawartość wybranych składników mineralnych w wątrobie żubrów w różnym wieku

Ewa Arkuszewska<sup>1</sup>, Andrzej Łozicki<sup>1</sup>, Maria Dymnicka<sup>1</sup>,  
Wanda Olech<sup>2</sup>, Jadwiga Gipsiak<sup>1</sup>, Danuta Petruczenko<sup>1</sup>

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

<sup>1</sup>Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej,

<sup>2</sup>Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt,

ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

Material badawczy stanowiły próbki wątroby pobrane od 25 żubrów, wyeliminowanych w ramach corocznych odstrzałów selekcyjno-redukcyjnych przeprowadzonych w Puszczy Białowieskiej w latach 2005-2007. Oznaczono zawartość makroelementów i wybranych mikroelementów w wątrobach żubrów w różnym wieku, które porównano z wartościami referencyjnymi dla bydła oraz z wynikami wcześniejszych badań prowadzonych w Puszczy Białowieskiej. Zawartość analizowanych makro- i mikroelementów w wątrobie, we wszystkich grupach wiekowych żubrów, mieściła się w granicach wartości przyjmowanych za fizjologiczne dla bydła, z wyjątkiem Cu. Nie stwierdzono potwierdzonych statystycznie różnic dotyczących wpływu wieku na zawartość makro- i mikroelementów w wątrobach żubrów. W latach 2005-2007 zawartość Ca, P, Na, Mg, Mn i Zn w wątrobach żubrów była wyższa, zawartość K zbliżona, natomiast Cu i Co niższa w porównaniu do wyników badań z lat 1998-2003. Wykazana w badaniach własnych zawartość Cu w wątrobach żubrów ze wszystkich grup wiekowych wskazuje na niedobór kliniczny tego pierwiastka, co stwierdzono również w badaniach w latach 1998-2003.

**SŁOWA KLUCZOWE:** żubry / wątroba / makroelementy / mikroelementy

Utrzymanie homeostazy fizjologicznej w znaczącym stopniu zależy od odpowiedniego zaopatrzenia organizmu w składniki odżywcze, w tym składniki mineralne. Żubr jest gatunkiem chronionym prawem międzynarodowym, zgodnie z zapisem Konwencji Berneńskiej. Zapewnienie żubrom dobrostanu zarówno w hodowli zamkniętej, jak i otwartej, wiąże się z monitorowaniem zaopatrzenia ich organizmu w składniki odżywcze, w tym mineralne, co jest nie bez znaczenia przy dokarmianiu tych zwierząt. Od zawartości składników mineralnych i ich wzajemnych zależności w pobieranym pokarmie, a następnie w organizmie, zależy wzrost i rozwój zwierząt, budowa kośćca, odporność organizmu, jego funkcje rozrodcze oraz synteza enzymów i hormonów [12]. Na podstawie badań przeprowadzonych w latach 1998-1999 przez Dymnicką i Olech [4] w krajowych ośrodkach hodowli żubra i w latach 1998-2003 przez Dębską [2] w Puszczy Białowieskiej wykazano,

że w naturalnej bazie żerowej żubrów, w porównaniu do potrzeb przeżuwaczy określonych przez Pulsa [11], występuje niedobór Na, Mg, P i Cu oraz nieznaczny nadmiar Ca i K.

Stopień zaopatrzenia organizmu w mikro- i makroelementy zależy jest od ich biodostępności, uwarunkowanej między innymi zawartością składników mineralnych w paszy, ich formy chemicznej i fizycznej, interakcji między pierwiastkami, a także wieku zwierząt. Miernikiem stopnia zaopatrzenia organizmu zwierząt w składniki mineralne jest ich zawartość w surowicy krwi, sierści oraz organach wewnętrznych, między innymi w wątrobie, która kumuluje niektóre z nich, zwłaszcza Cu, Zn i Mn [9, 10, 11].

Celem pracy była analiza zawartości makroelementów i wybranych mikroelementów w wątrobach żubrów w różnym wieku z hodowli otwartej w Puszczy Białowieskiej, w porównaniu do wartości referencyjnych dla przeżuwaczy i wyników wcześniejszych badań.

### **Material i metody**

Material badawczy stanowiły próbki wątroby pobrane od 25 żubrów, wyeliminowanych w ramach corocznych odstrzałów selekcyjno-redukcyjnych przeprowadzonych w latach 2005, 2006 i 2007 w Puszczy Białowieskiej. Próbki wątroby pobierano w czasie sekcji zwierząt, przeprowadzanej zaraz po odstrzale, do sterylnych plastikowych woreczków strunowych, które po schłodzeniu przechowywano do czasu wykonania analiz w temperaturze  $-20^{\circ}\text{C}$ . Zawartość składników mineralnych w wątrobie żubrów oznaczono w Centrum Analitycznym SGGW w Warszawie. Próbki wątroby żubrów poddano mineralizacji mikrofalowej w systemie zamkniętym. Zawartość Ca, Na, K, Mg, Cu i Zn oznaczono metodą płomieniowej absorpcji spektrometrii atomowej FAAS, zawartość Mn i Co – metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej z kuwetą grafitową GF-AAS, a zawartość P – metodą emisyjnej spektrometrii atomowej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie ICP-OES.

Oznaczone ilości wybranych makro- i mikroelementów w wątrobie żubrów rozpatrywano uwzględniając wiek zwierząt, od których pobrano tkanki: grupa I – żubry do 4 lat (8 próbek), grupa II – żubry od 5 do 7 lat (7 próbek) oraz grupa III – żubry w wieku 8 lat i powyżej (9 próbek). Zebrany material liczbowy poddano jednoczynnikowej analizie wariancji ANOVA w programie Statgraphics 6.0 Plus.

### **Wyniki i dyskusja**

W tabeli przedstawiono zawartość składników mineralnych w wątrobie żubrów w różnym wieku.

Zawartość analizowanych makroelementów w wątrobie żubrów ze wszystkich grup wiekowych była zróżnicowana i mieściła się w granicach wartości przyjmowanych za fizjologiczne dla bydła [11]. Zaistniałych różnic nie potwierdzono statystycznie.

W badaniach prowadzonych przez Dębską [2] w latach 1998-2003 na żubrach z Puszczy Białowieskiej również nie odnotowano różnic potwierdzonych statystycznie w zawartości makroelementów w wątrobie żubrów w różnym wieku, z wyjątkiem Mg, w zależności od wieku zwierząt. W porównaniu do osobników dorosłych (powyżej 4. roku życia), cieleta (do 1. roku życia) odznaczały się wyższą zawartością Mg w wątrobie, odpowiednio 189,5 ppm i 205,6 ppm. W badaniach własnych zawartość Mg w wątrobach młodzieży

**Tabela – Table**

Zawartość wybranych makro- i mikroelementów w wątrobie żubrów w różnym wieku (w kg świeżej tkanki)  
The content of the selected macro- and microelements in the liver of the European bison at different age (ppm)

Składniki mineralne Mineral components	Grupa Group	N	Zawartość średnia Mean content	SEM	Zawartość wg Pulsu [11] Content acc. to Puls [11]	
					dla bydła for cattle	dla bizona for bisons
Ca (ppm)	I	8	80,5	5,42	30-200	30-200
	II	7	71,0	5,79		
	III	9	65,9	5,11		
P (ppm)	I	8	3880	116	2000-4000	–
	II	7	3960	124		
	III	9	3990	110		
Na (ppm)	I	8	1150	91	530-3450	–
	II	7	1180	97		
	III	9	1100	86		
K (ppm)	I	8	2750	133	1400-3950	–
	II	7	2700	142		
	III	9	3010	125		
Mg (ppm)	I	8	192,3	5,58	100-250	100-250
	II	7	195,3	5,96		
	III	9	200,02	5,26		
Cu (ppm)	I	8	4,31	0,584	25-100	25-100
	II	7	4,71	0,584		
	III	9	5,31	0,515		
Zn (ppm)	I	8	73,30	12,435	25-100	25-100
	II	7	58,54	13,293		
	III	9	76,56	11,724		
Mn (ppm)	I	8	3,88	0,325	2-6	–
	II	7	3,83	0,347		
	III	9	4,00	0,306		
Co (ppm)	I	8	0,048	0,0064	0,02-0,085	–
	II	7	0,051	0,0084		
	III	9	0,059	0,0020		

Grupy: I – żubry do 4 lat, II – żubry 5-7 lat, III – żubry 8-letnie i starsze

Groups: I – bisons up to 4 years of life, II – bisons 5-7 years, III – bisons 8 years old and more

(1-4 lat) wynosiła o 1% więcej, u żubrów dorosłych (5-7 lat) o 3% więcej, a u żubrów w wieku powyżej 8 lat o 5,5% więcej w porównaniu z wynikami, jakie uzyskała Dębska [2]. Zawartość Ca, P i Na w wątrobach żubrów w badaniach własnych była również wyższa, co wskazuje na lepsze zaopatrzenie zwierząt w te składniki w latach 2005-2007 w porównaniu do lat poprzednich [2]. Zawartość Ca w wątrobie młodzieży w badaniach własnych była wyższa o 195%, a u żubrów dorosłych, tj. w wieku 5-7 lat oraz 8 lat i powyżej, odpowiednio o 136% i 119%. Zawartość P w wątrobie młodzieży była wyższa o prawie 10%, u żubrów w wieku do 7 lat – o 23%, a w wieku 8 lat i powyżej – o 24%. Natomiast zawartość Na u młodzieży była wyższa o 12%, zaś u dorosłych zwierząt o 8% i 1%, odpowiednio dla grup wiekowych 5-7 lat oraz 8 lat i powyżej. Jedynie zawartość K w wątrobach żubrów była zbliżona do wyników uzyskanych przez Dębską [2].

Analizowana zawartość wybranych składników mineralnych w wątrobach innych dziko żyjących przeżuwaczy – saren [1] oraz saren i jeleni [6] – była wyższa. W badaniach Chudzickiej-Popek i Majdeckiej [1] zawartość Ca w wątrobach saren wynosiła 99,6 mg/kg i była wyższa niż u żubrów, niezależnie od wieku. Podobnie zawartość Mg w wątrobach

saren była wyższa o 20% niż w wątrobach żubrów, uzyskana w badaniach własnych, a K niższa o 17%. W badaniach Karpińskiego [6] zawartość Na oznaczona w wątrobie saren wynosiła 634,99 ppm świeżej tkanki, a u jeleni 482,60 ppm świeżej tkanki i była niższa odpowiednio o 80 i 136% w porównaniu do zawartości sodu uzyskanych we własnych badaniach żubrów.

Zawartość wybranych mikroelementów w wątrobie żubrów ze wszystkich grup wiekowych była zróżnicowana i mieściła się w granicach wartości przyjmowanych za fizjologiczne dla bydła [11]. Wyjątek stanowi Cu (tab.). Wielu autorów [5, 7, 11, 12] wskazuje, że jednym z najlepszych wskaźników zawartości Cu w organizmie jest zawartość tego pierwiastka w wątrobie. W wątrobach badanych żubrów ze wszystkich grup wiekowych zawartość miedzi kształtowała się znacznie poniżej wartości referencyjnych, określonych przez Pulsa [11] dla bydła i bizonów. Nieco wyższą zawartość Cu w wątrobach żubrów stwierdziła Dębska [2]. Zawartość tego pierwiastka kształtowała się zależnie od wieku zwierząt i wynosiła: 4,06 ppm u cieląt, 5,27 ppm u młodzięży i 5,32 ppm świeżej tkanki u osobników dorosłych. Zawartość Cu w wątrobach wszystkich grup wiekowych żubrów w badaniach Dębskiej [2] i badaniach własnych wskazuje na niedobór kliniczny tego pierwiastka, który dla bydła wynosi 0,5-10 ppm świeżej tkanki [11]. Koresponduje to z niską zawartością Cu (poniżej potrzeb przeżuwaczy) w zielonkach leśnych i żerze pędowym, podstawowych paszach w naturalnej diecie żubra i w liściarce, którą te zwierzęta są dokarmiane, zarówno w Puszczy Białowieskiej, jak i w innych ośrodkach hodowli [3]. W badaniach Chudzickiej-Popek i Majdeckiej [1], wykonanych w rejonie Rypina, zawartość Cu w wątrobach saren była znacznie wyższa i wynosiła średnio 33 ppm świeżej tkanki. Wynik ten jest prawie sześciokrotnie wyższy niż w badaniach własnych i ponad pięciokrotnie wyższy niż w badaniach Dębskiej [2]. Natomiast w badaniach Karpińskiego [6], prowadzonych w środkowo-wschodniej Polsce, zawartość Cu w wątrobie saren i jeleni wynosiła odpowiednio 16,64 ppm i 13,34 ppm świeżej tkanki.

Stwierdzone w badaniach własnych zawartości Zn w wątrobach żubrów (tab.) były wyższe niż uzyskane przez Dębską [2], które wynosiły: 37,9 ppm świeżej tkanki u cieląt, 49,29 ppm u młodzięży i 50,17 ppm u osobników dorosłych (wykazano statystycznie istotną zależność pomiędzy niższym poziomem Zn w wątrobie cieląt w porównaniu do młodzięży i dorosłych osobników). Takich zależności nie stwierdzono w badaniach własnych. Natomiast w badaniach Kośli i wsp. [8] zawartość cynku w wątrobach żubrów z Puszczy Białowieskiej była wyższa niż w badaniach własnych i wynosiła 134,1 ppm u cieląt oraz 132,0 ppm świeżej tkanki u żubrów w wieku powyżej 2 lat. Wartości te są wyższe o 80% u młodzięży i o 72% u żubrów dorosłych niż stwierdzone w badaniach własnych. Karpiński [6] podaje, że w wątrobach saren i jeleni zawartość Zn była niższa niż w badaniach własnych i wynosiła odpowiednio 52,2 i 57,7 ppm świeżej tkanki. Podobnie Chudzicka-Popek i Majdecka [1] uzyskały niższą, niż w badaniach własnych (tab.), zawartość Zn w wątrobach saren, która wynosiła 54,9 ppm świeżej tkanki średnio dla kozłów i łań.

Zawartości Mn w wątrobie żubrów określone w badaniach własnych (tab.) były nieco wyższe niż uzyskane przez Dębską [2], które wynosiły: dla cieląt 3,47 ppm, dla młodzięży 3,49 ppm i dla osobników dorosłych 3,53 ppm świeżej tkanki. Natomiast w badaniach Chudzickiej-Popek i Majdeckiej [1] zawartość Mn w wątrobach saren wynosiła średnio 6,2 ppm świeżej tkanki, czyli o 60% więcej niż u młodzięży i o 55% więcej niż u zwierząt dorosłych w badaniach własnych.

Średnia zawartość kobaltu w wątrobach wszystkich objętych badaniami żubrów była niemal o 65% niższa od wartości uzyskanych przez Dębską [2] i mieściła się w granicach wartości referencyjnych [11].

Różnice w zawartości składników mineralnych w tkankach zwierząt tych samych i różnych gatunków są w znacznym stopniu związane z zawartością danego pierwiastka w łańcuchu troficznym gleba-roślina-zwierzę oraz z jego biodostępnością z komponentów naturalnej bazy żerowej.

Zawartość Ca, P, Na, Mg, Mn i Zn w wątrobach żubrów z różnych grup wiekowych stwierdzona w badaniach w latach 2005-2008 była wyższa w porównaniu do wartości uzyskanych w latach 1998-2003, co wskazuje na lepsze zaopatrzenie organizmu żubrów w te składniki. Zawartości K były zbliżone, natomiast Cu i Co – niższe. Należy podkreślić, że przeprowadzone badania potwierdziły niską zawartość Cu w wątrobie żubrów, co wskazuje na stwierdzane od wielu lat w Puszczy Białowieskiej i utrzymujące się nadal niedobory tego składnika w organizmie żubrów.

## PIŚMIENNICTWO

1. CHUDZICKA-POPEK M., MAJDECKA T., 2010 – Metabolizm składników mineralnych u saren (*Capreolus capreolus* L.) – badania wstępne. *Proceedings of ECOpole*, vol. 4, no. 2, 325-328.
2. DĘBSKA M., 2005 – Ocena zaopatrzenia w składniki mineralne żubrów z Puszczy Białowieskiej. Praca doktorska. SGGW, Warszawa.
3. DYMNICKA M., 2008 – Zasady żywienia żubrów. W: Hodowla żubrów. Poradnik utrzymania w niewoli (praca zbiorowa pod redakcją W. Olech), rozdział 7, 45-67. Stowarzyszenie Miłośników Żubrów, Warszawa.
4. DYMNICKA M., OLECH W., 2000 – Charakterystyka dokarmiania żubrów w krajowych ośrodkach hodowli. Materiały konferencyjne, Pszczyna 2000.
5. KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., 1999 – Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa.
6. KARPIŃSKI M., 1999 – Stężenia wybranych makro- i mikroelementów w tkankach jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus*) i sarny (*Capreolus capreolus*) pozyskanych w makroregionie środkowowschodniej Polski. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Lublin-Polonia*, vol. XVII, 39, 303-309.
7. KINAL S., 2001 – Składniki mineralne. W: Dodatki w żywieniu bydła (red. E.R. Grela). Wyd. Vitra, Bydgoszcz.
8. KOŚLA T., ROKICKI E., ŻARSKI T.P., URBAŃSKA-SŁOMKA G., 2004 – The zinc status in free living European Bisons. *Acta Alimentaria*, 33 (3), 269-273.
9. McDOWELL L.R., 1992 – Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, New York.
10. MILLS C.F., 1987 – Biochemical and physiological indicators of mineral status in animals: copper, cobalt and zinc. *Journal of Animal Sciences* 65, 1702-1711.
11. PULS R., 1998 – Mineral levels in animal health, diagnostic data. Sherpa international, Canada.
12. UNDERWOOD S.J., SUTTLE N.F., 1999 – Trace mineral nutrition of livestock (3<sup>rd</sup> edition). CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.

Ewa Arkuszewska, Andrzej Łozicki, Maria Dymnicka,  
Wanda Olech, Jadwiga Gipsiak, Danuta Petruczenko

## The content of the selected mineral components in the liver of the European bison at different age

### S u m m a r y

The research material included liver samples, collected from 25 European bison eliminated during the annual selection – reduction shooting, conducted in the Białowieża Forest in the years 2005-2007. The aim of the work was to analyze the content of macroelements and the selected microelements in the liver of the European bison, depending on age, as compared to the reference values for cattle and the results of earlier studies, conducted in the Białowieża Forest. The content of the analyzed macro- and microelements in the liver in all age groups of the bison was found within the limits of values, adopted as physiological ones for cattle, except for Cu. Any statistically confirmed differences concerning the effect of the age on the contents of micro- and macroelements in the liver of the European bison were not recorded. The levels of Ca, P, Na, Mg, Mn and Zn in the livers of the bison, as studied in the years 2005-2007 were higher, K similar, Cu and Co were lower as compared to the results of the studies, conducted in the years 1998-2003. The contents of Cu, as determined in the livers of all age groups of the bison in own studies indicate clinical deficiency of the discussed element, which occurred also in the years 1998-2003.

**KEY WORDS:** bison / liver / macroelements / microelements