

# Stopień zaopatrzenia w selen wolno żyjących zwierząt z terytorium Polski

Adam Mirowski

Selen jest pierwiastkiem niezbędnym dla organizmu. Wchodzi w skład selenoprotein, które pełnią różne funkcje biologiczne. Pierwiastek ten uczestniczy w procesach antyoksydacyjnych i metabolizmie hormonów tarczycy. Ma istotne znaczenie dla prawidłowego przebiegu procesów rozrodczych i funkcjonowania układu immunologicznego. Zwierzęta wolno żyjące czerpią selen z pobieranego pokarmu. Zawartość selenu w roślinach zależy od jego stężenia w glebie, a także od dostępności biologicznej. Duże obszary naszej planety są niedoborowe w selen. Gleby ubogie w ten pierwiastek występują między innymi w Nowej Zelandii, Chinach i wielu krajach europejskich. Niedobór selenu stwierdza się w różnych regionach

Polski. Problem ten może dotyczyć ponad połowy powierzchni naszego kraju. Badania dotyczące stopnia zaopatrzenia zwierząt w selen przeprowadza się głównie na zwierzętach gospodarskich. W ostatnich latach zwrócono większą uwagę na zwierzęta wolno żyjące.

Na większości obszaru Polski rośliny nie zapewniają odpowiedniej podaży selenu w diecie wolno żyjących zwierząt. Dowodzi tego analiza zawartości selenu w próbkach wątroby i nerek pobranych od saren z piętnastu województw. Średnie stężenie selenu w wątrobie wynosi 0,088  $\mu\text{g/g}$ . Znacznie wyższe jest w nerkach (0,503  $\mu\text{g/g}$ ). Występują duże różnice w zawartości selenu w tych narządach w zależności od regionu bytowania zwierząt. Najwyższym

stężeniem selenu w wątrobie charakteryzują się osobniki z województwa świętokrzyskiego (0,129  $\mu\text{g/g}$ ). Jest ono trzy razy wyższe od stężenia notowanego u osobników z województwa pomorskiego (0,043  $\mu\text{g/g}$ ). Najwięcej selenu w nerkach mają sarny z województw warmińsko-mazurskiego (0,868  $\mu\text{g/g}$ ), łódzkiego (0,845  $\mu\text{g/g}$ ) i świętokrzyskiego (0,749  $\mu\text{g/g}$ ). Najniższe stężenie jest u osobników z województw pomorskiego (0,314  $\mu\text{g/g}$ ), wielkopolskiego (0,319  $\mu\text{g/g}$ ) i podkarpackiego (0,329  $\mu\text{g/g}$ ). Niskie stężenia selenu u zwierząt żyjących w województwie pomorskim mogą wynikać z emisji metali ciężkich przez zakłady przemysłowe. Zbyt niskie stężenia selenu w wątrobie stwierdza się u saren pochodzących ze wszystkich przebadanych województw. Może to wynikać z niskiej zawartości łatwo przyswajalnych form chemicznych selenu w glebie, w wyniku czego rośliny są ubogim źródłem tego pierwiastka (1). Przeprowadzono badania, w których określono stężenia selenu w glebie oraz wątrobach i nerkach saren z województwa wielkopolskiego. Gleba zawierała średnio

0,19 µg selenu/g suchej masy (od 0,00 do 0,57 µg/g suchej masy). Średnie stężenie selenu w wątrobie i nerkach wynosiło odpowiednio 0,06 i 0,33 µg/g świeżej masy. Wykazano dodatnią zależność między zawartością selenu w wątrobie i nerkach. Wszystkie sarny miały wyższe stężenie selenu w nerkach, co może wynikać z niskiej podaży tego pierwiastka z paszą i/lub z obecności form o niskiej dostępności biologicznej. Wszystkie próbki gleby można uznać za ubogie w selen. Efektem było niskie stężenie tego pierwiastka w narządach wewnętrznych saren żyjących na tym terenie. Można wywnioskować, że wszystkie badane sarny wykazywały niedobór selenu (2). Niskie stężenia selenu stwierdza się również u rodzimych jeleni. Według niedawno opublikowanych badań najwyższe średnie stężenie selenu w wątrobie jeleni obserwuje się w południowo-wschodniej Polsce (0,120 µg/g). Jest ono znacznie wyższe niż w Polsce południowo-zachodniej (0,079 µg/g), środkowej (0,070 µg/g) i północnej (0,068 µg/g). Podobnie jest w przypadku średniego stężenia selenu w nerkach. Wartości te wynoszą odpowiednio 0,784; 0,606; 0,561 i 0,542 µg/g (3).

Stopień zaopatrzenia w selen zwierząt żyjących w środowisku naturalnym może zmieniać się wraz z porami roku. Potwierdzają to badania zawartości selenu w wątrobie i nerkach saren z Pomorza Zachodniego. Prawie 92% próbek wątroby pozyskanych w okresie wiosennym wykazywało niedobór selenu. W przypadku próbek pobranych w okresie zimowym wartość ta wynosiła niecałe 78%. Znacznie mniej przypadków niedoboru selenu było latem i jesienią, odpowiednio niecałe 42 i ponad 20%. Okazało się, że tylko jesienią stężenia tego pierwiastka osiągają wartości optymalne w obu narządach. Zimą i wiosną stwierdza się niedobór selenu na podstawie analizy jego zawartości zarówno w wątrobie, jak i w nerkach. Znacznie lepsze zaopatrzenie organizmu w selen w okresie jesiennym może wynikać między innymi z dużej dostępności grzybów, które mogą gromadzić spore ilości tego składnika. Powszechny niedobór selenu w pozostałych porach roku, zwłaszcza zimą i wiosną, może być spowodowany ograniczoną dostępnością pokarmów bogatych w ten pierwiastek (4). Inne wyniki uzyskano w nowszej pracy, w której zbadano zawartość selenu w wątrobie, nerkach, płucach i sercu saren z północno-zachodniej Polski. We wszystkich badanych narządach wewnętrznych stężenie selenu było najwyższe w okresie wiosennym, a najniższe jesienią i zimą. Wszystkie sarny wykazywały niedobór tego pierwiastka (5). Północno-zachodnia Polska zalicza się do obszarów niedoborowych w selen. Potwierdzają to obserwacje przeprowadzone na dzikach.

U wszystkich przebadanych osobników stężenie selenu było kilka razy niższe w wątrobie niż w nerkach. Wartości te wynosiły odpowiednio 0,19 i 1,20 µg/g. Niższe stężenie selenu w wątrobie generalnie świadczy o niedoborze tego pierwiastka w organizmie. W miesiącach jesiennych 31% zwierząt wykazywało niedobór selenu. Latem, zimą i wiosną wartości te wynosiły odpowiednio 20,9; 15,2 i 12,0%. Okazało się, że pora roku, wiek i masa ciała mają wpływ na stężenie selenu w wątrobie. Najwyższe stężenie jest wiosną, a najniższe jesienią. Młode osobniki (poniżej dwunastego miesiąca życia) i osobniki najlżejsze (ważące do 20 kg) mają mniej selenu niż osobniki starsze i cięższe. Nie stwierdzono natomiast wpływu płci na zawartość selenu w wątrobie i nerkach (6). Według innych badań tylko pora roku ma wpływ na stężenie selenu w wątrobie dzików. Najwyższe stężenie było wiosną, a najniższe zimą. Różna zawartość selenu w zależności od pory roku może wynikać z różnic w dostępności pokarmu oraz z różnic w zawartości tego pierwiastka w roślinach i jego dostępności biologicznej. Nie odnotowano istotnego wpływu wieku ani płci (7).

Także lisy żyjące na terenie północno-zachodniej Polski są narażone na niedobór selenu. Lisy te charakteryzują się wyższym stężeniem selenu w nerkach (0,60 µg/g) niż w wątrobie (0,27 µg/g). Jeszcze mniej selenu jest w śledzionie (0,19 µg/g), płucach (0,17 µg/g) i sercu (0,13 µg/g). Prawidłowe stężenie selenu w wątrobie psowatych wynosi od 0,5 do 1,5 µg/g. Stężenie poniżej 0,3 µg/g świadczy o jego niedoborze. Stężenie selenu w nerkach psowatych powinno mieścić się w granicach 1,0–1,5 µg/g. Tymczasem u wszystkich przebadanych lisów było ono niższe. Można zatem stwierdzić, że wszystkie lisy wykazywały niedobór selenu. Dieta lisów żyjących na Pomorzu Zachodnim jest więc niedoborowa w selen i/lub zawiera selen charakteryzujący się niską dostępnością biologiczną. Lisy pobierają przede wszystkim pokarmy zwierzęce, w mniejszym stopniu roślinne. Efektem niedoboru selenu w glebie jest niska zawartość w roślinach. Prowadzi to do niedostatecznego zaopatrzenia zwierząt pobierających te rośliny (8).

W kręgu zainteresowań naukowców zajmujących się stopniem zaopatrzenia w selen wolno żyjących zwierząt znalazły się również koniki polskie. Zbadano zawartość selenu u koników polskich z Parku Natury Zalewu Szczecińskiego, który leży w regionie zaliczanym do ubogich w ten pierwiastek. Stężenie selenu w surowicy krwi było poniżej wartości optymalnej w ponad 95% przypadków, jednak u żadnego osobnika nie stwierdzono niedoboru. Brak niedoboru selenu u tych koni może wynikać z dużej

## Selenium status in free-living animals in Poland

Mirowski A.

This is the subsequent article of the growing cycle of papers, on the minerals status in animals. Selenium is an essential mineral nutrient, necessary for animal body. There are well-defined deficiency and poorly defined selenium responsive diseases, like reproductive insufficiency and ill thrift in sheep. Selenium regulates several metabolic pathways, including antioxidant defenses, thyroid hormone metabolism, reproduction and immune functions. Selenium deficiency in the diet may increase the susceptibility to infections. The source of this mineral are plants. There are accumulator plants, indicator plants and converter plants which converts selenium into a soluble form available for other plants. Selenium levels in plants depend on soil concentrations and its bioavailability. Many regions of the world are selenium-deficient. Low-selenium areas are located especially in New Zealand, some parts of China and several European countries. In various regions of Poland the soils are poor in selenium. Thus selenium deficiency often occurs in free-living animals in Poland and they can be considered as bio-indicators of selenium level in the environment. The aim of this paper was to present the aspects connected with selenium status in free-living animals in Poland.

**Keywords:** selenium, free-living animal, Poland.

zdolności wykorzystywania składników odżywczych zawartych w pobieranym pokarmie (9). Polscy naukowcy przeprowadzili badania nad zawartością selenu też u innych zwierząt wolno żyjących, takich jak zające i piżmaki. Próbkę wątroby pobrano od zwierząt żyjących w okolicach Olsztyna, Siedlec i Głogowa. Najniższe stężenia odnotowano w próbkach pochodzących z okolic Olsztyna, a najwyższe w próbkach z okolic Głogowa. Najwięcej selenu było w wątrobach piżmaków (10).

Opublikowano kilka prac dotyczących zawartości selenu w tkankach dzikich ptaków. Na podstawie badań próbek wątroby, nerek i mięśni piersiowych stwierdzono, że nurogęsi żyjące w pobliżu Morza Bałtyckiego mają znacznie mniej selenu niż nurogęsi kanadyjskie oraz inne europejskie i północnoamerykańskie ptaki wodne (11, 12). Przeprowadzono badania nad zawartością selenu w narządach wewnętrznych ptaków wodnych zimujących na południowym wybrzeżu Bałtyku w północno-zachodniej Polsce. Stężenia tego pierwiastka oznaczono w wątrobie, nerkach, płucach i sercu trzech gatunków ptaków: kaczkę lodówki, markaczki i uhli. Najwyższe stężenia odnotowano w wątrobie. Gatunki te różnią się pod względem zawartości selenu w poszczególnych

narządach. Uhle mają znacznie mniej selenu we wszystkich narządach wewnętrznych, w porównaniu z markaczkami (13).

## Podsumowanie

Stopień zaopatrzenia dzikich zwierząt w selen zależy od zawartości tego pierwiastka w glebie i roślinach, a także od jego dostępności biologicznej. Takie zwierzęta mogą być wskaźnikiem zasobności środowiska w selen. Muszą to być jednak zwierzęta, których populacje są stosunkowo liczne i zajmują duże obszary. Zwierzęta powinny być łatwo dostępne w celu pobrania materiału biologicznego do badań. Gleba na większości obszaru Polski jest uboga w selen. W efekcie zwierzęta żyjące w środowisku naturalnym są narażone na niedobór tego pierwiastka, nawet w okresach obfitości pożywienia. Można sądzić, że stężenie selenu w wątrobie jest lepszym wskaźnikiem stopnia zaopatrzenia organizmu w ten pierwiastek, w porównaniu z jego zawartością w nerkach. Selen jest gromadzony głównie w wątrobie. W stanach niedoboru jest mobilizowany w pierwszej kolejności właśnie z wątroby.

## Piśmiennictwo

- Nowakowska E., Pilarczyk B., Pilarczyk R., Tomza-Marciniak A., Bąkowska M.: Selenium Content in Selected Organs of Roe Deer (*Capreolus capreolus*) as a Criterion to Evaluate Environmental Abundance of this Element in Poland. *Int. J. Environ. Res.* 2014, **8**, 569–576.
- Tomza-Marciniak A., Bąkowska M., Pilarczyk B., Semeniuk M., Hendzel D., Udała J., Balicka-Ramisz A., Tylkowska A.: Stężenie selenu w glebie i wybranych narządach saren (*Capreolus capreolus*) z terenu województwa wielkopolskiego. *Acta Sci. Pol., Zootechnica* 2010, **9**, 251–260.
- Nowakowska E., Pilarczyk B., Pilarczyk R., Tomza-Marciniak A., Bąkowska M.: The Differences in the Level of Selenium in the Organs of Red Deer (*Cervus elaphus*) from Various Regions of Poland. *Int. J. Environ. Res.* 2015, **9**, 1287–1292.
- Pilarczyk B., Balicka-Ramisz A., Ramisz A., Adamowicz E., Bujak T., Tomza-Marciniak A., Bąkowska M., Dąbrowska-Wieczorek M.: Selenium concentration in roe deer from the Western Pomerania, Poland. *Bull. Vet. Inst. Puławy* 2008, **52**, 631–633.
- Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Pilarczyk R., Hendzel D., Błaszczak B., Bąkowska M.: Tissue distribution of selenium and effect of season and age on selenium content in roe deer from northwestern Poland. *Biol. Trace Elem. Res.* 2011, **140**, 299–307.
- Pilarczyk B., Hendzel D., Pilarczyk R., Tomza-Marciniak A., Błaszczak B., Dąbrowska-Wieczorek M., Bąkowska M., Adamowicz E., Bujak T.: Liver and kidney concentrations of selenium in wild boars (*Sus scrofa*) from northwestern Poland. *European J. Wildlife Res.* 2010, **56**, 797–802.
- Jankowiak D., Pilarczyk R., Drozd R., Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Wysocka G., Rząd I., Drozd A., Kuba J.: Activity of antioxidant enzymes in the liver of wild boars (*Sus scrofa*) from a selenium-deficient area depending on sex, age, and season of the year. *Turk. J. Biol.* 2015, **39**, 129–138.
- Pilarczyk B., Pilarczyk R., Tomza-Marciniak A., Hendzel D., Bąkowska M., Stankiewicz T.: Evaluation of selenium status and its distribution in organs of free living foxes (*Vulpes vulpes*) from an Se deficient area. *Pol. J. Vet. Sci.* 2011, **14**, 453–457.
- Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Stankiewicz T., Błaszczak B., Gączarzewicz D., Smugała M., Udała J., Tylkowska A., Kuba J., Cieśla A.: Serum selenium concentration and glutathione peroxidase activity and selenium content in testes of Polish Konik horses from selenium-deficient area in North-Western Poland. *Pol. J. Vet. Sci.* 2014, **17**, 165–167.
- Debski B., Krynski A., Skrzymowska K.: Selenium concentration in musk rat, hare, cow tissues and in cow's milk, as an indicator of its status in local ecosystem. *ISAH 2005 - Warsaw, Poland* 2005, **2**, 442.
- Kalisinska E., Gorecki J., Okonska A., Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Budis H., Lanocha N., Kosik-Bogacka D.I., Kavetska K.M., Macherzynski M., Golas J.M.: Mercury and selenium in the muscle of piscivorous common mergansers (*Mergus merganser*) from a selenium-deficient European country. *Ecotoxicol. Environ. Safe* 2014, **101**, 107–115.
- Kalisinska E., Gorecki J., Okonska A., Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Budis H., Lanocha N., Kosik-Bogacka D., Kavetska K., Macherzynski M., Golas J.: Hepatic and nephric mercury and selenium concentrations in common mergansers, *mergus merganser*, from Baltic region, Europe. *Environ. Toxicol.* 2014, **33**, 421–430.
- Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Pilarczyk R., Kavetska K., Rząd I., Hendzel D., Marciniak A.: Selenium status in sea ducks (*Melanitta fusca*, *Melanitta nigra* and *Clangula hyemalis*) wintering on the southern Baltic coast, Poland. *Mar. Biol. Res.* 2012, **8**, 1019–1025.