

STĘŻENIE SELENU W GLEBIE I WYBRANYCH NARZĄDACH SAREN (*Capreolus capreolus*) Z TERENU WOJEWÓDZTWA WIELKOPOLSKIEGO

Agnieszka Tomza-Marciniak, Małgorzata Bąkowska,
Bogumiła Pilarczyk, Martyna Semeniuk, Diana Hendzel,
Jan Udała, Aleksandra Balicka-Ramisz, Agnieszka Tylkowska

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Streszczenie. Celem pracy było określenie stężenia selenu w glebie oraz wybranych narządach saren (*Capreolus capreolus*) pochodzących z województwa wielkopolskiego. Materiał do badań stanowiły wątroby i nerki saren (*Capreolus capreolus*) ($n = 23$), odstrzelonych w 2009 roku (okres letni) na obszarze województwa wielkopolskiego oraz próby gleby, pobrane w tym samym okresie z 18 punktów badawczych z głębokości 0–20 cm, zlokalizowanych na obszarze bytowania saren. Zawartość selenu oznaczano metodą spektrofotometryczną z wykorzystaniem 2,3-diaminonafalenu (DAN). Stężenie selenu w glebie wahało się od 0,00 do 0,57 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., średnio $0,19 \pm 0,11 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. Średnia koncentracja selenu w wątrobie saren wynosiła $0,06 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ m.m., natomiast w nerkach $0,33 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ m.m. Zaobserwowano dodatnią statystycznie istotną korelację ($r = 0,7583$, $P = 0,00003$) między tymi narządami. Niska zawartość selenu zarówno w narządach saren, jak i w glebie wskazują, że obszar objęty badaniami jest niedoborowy w selen.

Słowa kluczowe: gleba, nerka, sarna, selen, wątroba, Wielkopolska

WSTĘP

Selen jest pierwiastkiem powszechnie występującym na powierzchni ziemi, przy czym jego rozmieszczenie i stężenie w skorupie ziemskiej jest nierównomierne. Gleby bogate w ten biopierwiastek występują głównie w: Ameryce Północnej, Kanadzie, Australii, Irlandii, Izraelu, natomiast obszary ubogie w selen to: prowincje Chin, Finlandia, Nowa Zelandia, znaczna część Europy – w tym niektóre rejony Polski [Kabata-Pendias i Pendias 1999, Gupta i Gupta 2000, Hartikainen 2005]. Naturalna koncentracja Se w glebach waha się od 0,1 do $2,0 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., a średnie stężenie selenu w powierzchniowych warstwach gleby w skali świata wynosi poniżej $0,5 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. [Combs 2001, Rodriguez i in. 2005, Borowska i Koper 2007].

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Agnieszka Tomza-Marciniak, Katedra Biotechnologii Rozrodu Zwierząt i Higieny Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 6, 71-466 Szczecin, e-mail: Agnieszka.Tomza-Marciniak@zut.edu.pl

Na terenie Polski występuje niski poziom tego pierwiastka w środowisku. Badania Dębskiego i in. [2001] wykazały, że niedobór selenu występuje na ponad 70% terenów w naszym kraju. Piotrowska [1984] podaje, że polskie gleby zawierają selen w zakresie od 0,040 do 0,640 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m.

Głównym odbiorcą selenu z gleby są rośliny, a te z kolei są głównym jego źródłem w żywieniu ludzi i zwierząt. Zawartość selenu w pokarmie jest ściśle uzależniona od bioprzyswajalności tego pierwiastka, co zależy od formy chemicznej pierwiastka, w jakiej występuje, odczynu gleby i potencjału redox oraz od obecności substancji organicznych, czynników klimatycznych i aktywności mikroorganizmów glebowych. W glebie selen może występować w postaci selenianów (IV i VI), selenu elementarnego, selenków lub w formie związków organicznych [Zabłocki 1990, Jurkowska 1996]. Seleniany (VI) (SeO_4^{4-}) są najlepiej przyswajalną formą dla roślin, ponieważ są one bardziej rozpuszczalne w wodzie niż pozostałe formy i łatwiej przechodzą z gleby do roztworu glebowego, skąd są absorbowane przez rośliny [Baneulos i Meek 1989].

Wzrost pH gleby sprzyja powstawaniu selenianów (VI). Natomiast zakwaszenie środowiska prowadzi do powstawania selenu elementarnego oraz selenków, które są trudno rozpuszczalne i źle przyswajalne [Zabłocki 1990].

Znaczenie selenu wzrasta zwłaszcza w końcowych ogniwach łańcucha pokarmowego, ponieważ zarówno jego nadmiar, jak i niedobór powoduje wiele komplikacji zdrowotnych u ludzi i zwierząt. W Polsce, w związku z niską zawartością selenu w środowisku, częściej mamy do czynienia z deficytem tego pierwiastka niż jego nadmiarem [Dębski i in. 2001].

Do niedawna badania nad stężeniem selenu dotyczyły głównie zwierząt gospodarskich. Najczęstszym obiektem było bydło [Rowntree i in. 2004, Hemingway 2003, Pilarczyk i in. 2009a], trzoda chlewna [Demiński i in. 1992, Pilarczyk i in. 2007] oraz owce [Hemingway 2003, Balicka-Ramisz i in. 2006]. U zwierząt wolno żyjących badania takie prowadzone były stosunkowo rzadko [Markiewicz i in. 2006, Pilarczyk i in. 2008, 2009 b, 2010 a]. Coraz częściej zwraca się uwagę, że zwierzęta te mogą być także bardzo użytecznym wskaźnikiem nie tylko skażenia środowiska, ale także jego zasobności w cenne biopierwiastki, takie jak selen, i tym samym mogą służyć do monitorowania zmian zarówno ilości Se, jak i jego dostępności w różnych ekosystemach.

Celem pracy było określenie stężenia selenu w glebie oraz wybranych narządach saren (*Capreolus capreolus*) pochodzących z województwa wielkopolskiego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły wątroby ($n = 23$) i nerki ($n = 23$) saren (*Capreolus capreolus*), odstrzelonych w 2009 roku (okres letni) na obszarze województwa wielkopolskiego, w ramach ustalonych limitów łowieckich. Odstrzał prowadzony był przez myśliwych podczas sezonów łowieckich. Próby gleby pobrane były również w 2009 roku z 18 punktów badawczych z głębokości 0–20 cm, zlokalizowanych na obszarze bytowania saren.

Zawartość selenu oznaczano metodą spektrofotometryczną z wykorzystaniem 2,3-diaminonaftalenu [Grzebuła i Witkowski 1977], po wcześniejszej mineralizacji na mokro w mieszaninie stężonych kwasów HNO_3 i HClO_4 . Mineralizację narządów prowadzono zgodnie z metodą opisaną we wcześniejszej pracy (Pilarczyk i in. 2010 b), natomiast próbki gleby mineralizowano według metody opisanej przez Levesque i Vendette [1971]. W celu redukcji selenianów (Se VI) do seleninów (Se IV) do próbek dodano 9% HCl. Następnie seleniny kompleksowano 2,3-diaminonaftalenem (Sigma), a otrzymany kompleks ekstrahowano cykloheksanem (Chempur). Fluorescencję mierzono z warstwy organicznej (cykloheksanowej) przy długości fali emisji 518 nm i fali wzbudzenia 378 nm.

Dokładność metody analitycznej określono w oparciu na materiale referencyjnym BCR-185R, bovine liver) (European Commission Joint Research Centre Institute for Reference Materials and Measurements – LGC Standards GmbH, Wesel, Germany). Oznaczone stężenie Se stanowiło $92,6 \pm 4,2\%$ wartości referencyjnej.

W glebie oznaczono kwasowość czynną pH (H_2O) metodą potencjometryczną. Zawartość suchej masy oznaczono w temperaturze 105°C .

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statistica[®]7.1. Obliczono średnie arytmetyczne, odchylenie standardowe i współczynniki korelacji.

WYNIKI I DISKUSJA

Stężenie selenu w próbkach gleby przedstawiono na rys. 1. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że stężenie selenu w glebie wahało się od 0,00 do $0,57 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., średnio $0,19 \pm 0,11 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. Tylko w jednej próbce nie stwierdzono obecności Se.

Odczyn gleby wahał się od 5,3 do 6,9, średnio 6,0 (tab. 1). Pod względem wartości odczynu badane gleby można zaliczyć do gleb kwaśnych ($n = 2$), lekko kwaśnych ($n = 15$) i obojętnych ($n = 1$). Analiza statystyczna nie wykazała zależności między stężeniem ogólnego selenu a kwasowością czynną badanych gleb.

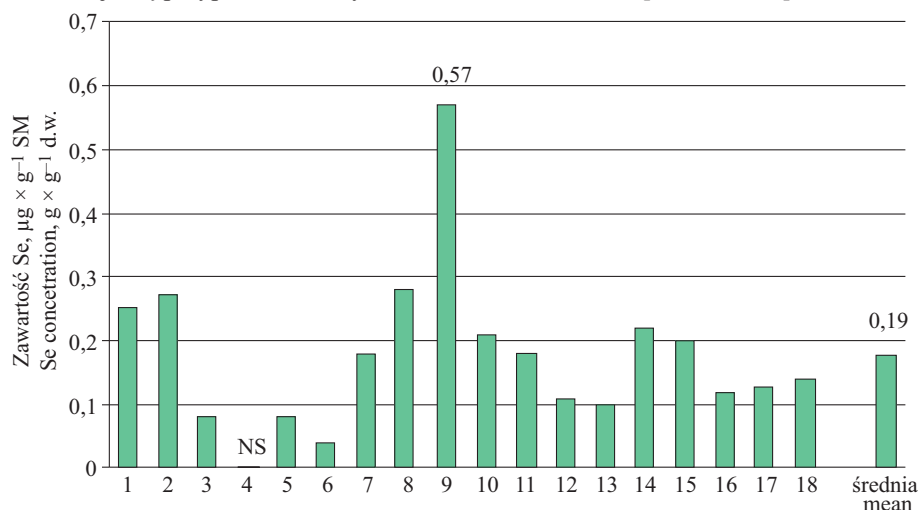
Średnie stężenie selenu w wątrobie saren wynosiło $0,06 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ m.m., natomiast w nerkach $0,33 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ m.m. Zakres stężeń Se w badanych próbkach wątroby wahał się od $0,02$ do $0,17 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ m.m., a w nerkach od $0,14$ do $0,61 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ m.m. (tab. 2).

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że u wszystkich badanych zwierząt stężenie selenu w nerkach było wyższe niż w wątrobie.

Zaobserwowano dodatnią statystycznie istotną korelację ($r = 0,7583$, $P = 0,00003$) między tymi narządami (rys. 2).

Jak podają Gupta i Gupta [2000], gleby z obszarów niedoborowych w selen zawierają od $0,1$ do $0,6 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. W tym zakresie mieściły się wartości uzyskane w badaniach własnych dla gleb z województwa wielkopolskiego. Podobne wartości stwierdził Zabłocki [1990] w glebach Pomorza Zachodniego. Natomiast wyższe stężenie selenu odnotowali Biernacka i Małuszyński [2006]. Autorzy ci podają, że stężenie selenu w glebach Polski południowej, poddanych silnej antropopresji, wynosiło $0,060$ – $0,818 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., a zawartość Se w glebach północno-wschodniej części Polski – od $0,108$ do $1,570 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. Podobne koncentracje tego pierwiastka w glebie województwa bydgoskiego stwierdziła Borowska i in. [1994].

Porównując średnią zawartość selenu w badanych glebach ($0,19 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m.) z danymi literaturowymi, należy stwierdzić, że była ona niższa od średniej zawartości tego pierwiastka w przypowierzchniowych poziomach gleb uprawnych Polski, wynoszącej $0,27 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. [Kabata-Pendias i Pendias 1999], ale jednocześnie była wyższa od tej, która jest stwierdzana na obszarach deficytowych w selen ($0,125 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m.), na których odnotowuje się przypadki choroby Keshan i Kaschin-Becka [Li i in. 2008].



Rys. 1. Stężenie selenu w próbkach gleby (NS – nie stwierdzono; LD = $0,003 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m.)
Fig. 1. Selenium concentration in soil samples (NS – not detected, LD = $0,003 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ d.w.)

Niedobór selenu u zwierząt wolno żyjących jest ściśle uzależniony od ilości oraz dostępności tego pierwiastka w glebie. Przyjmuje się, że stężenie selenu wynoszące $0,06\text{--}0,08 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. jest krytyczne, ponieważ poniżej tego zakresu stężeń rośliny mogą zawierać deficytowe dla zwierząt ilości selenu [Piotrowska 1984]. Spośród badanego materiału glebowego cztery próby charakteryzowały się tak niską koncentracją tego pierwiastka.

Tabela 1. Kwasowość czynna i zawartość suchej masy w próbkach gleby
Table 1. An active acidity and dry matter conten in soil samples

Parametr Parameter	Średnia Mean	SD	Zakres Range
pH (H ₂ O)	6,0	0,4	5,3–6,9
Sucha masa, % Dry master, %	83,5	17,2	56,1–98,2

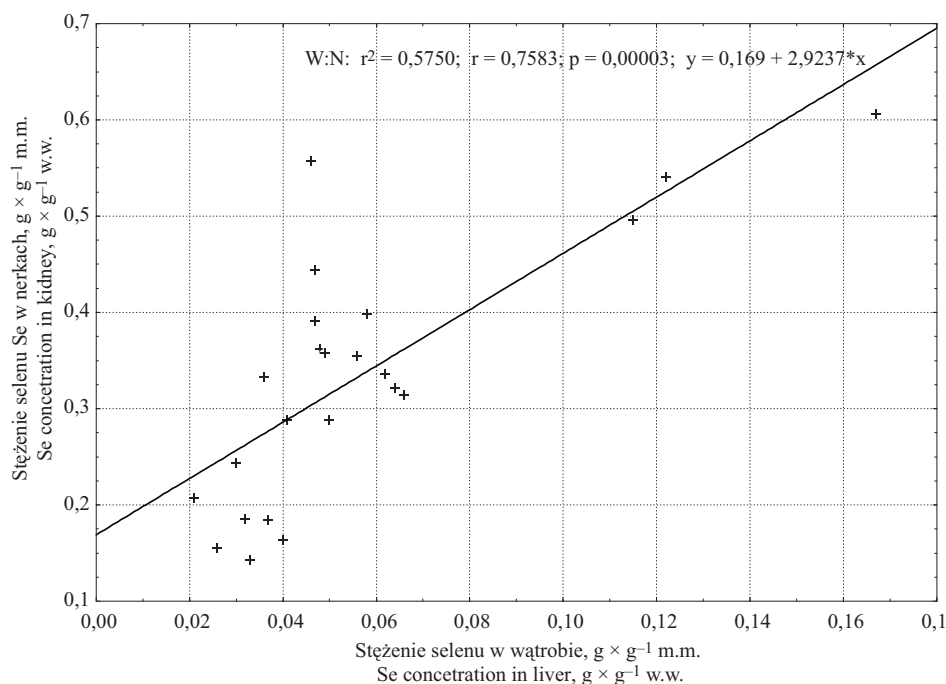
Stężenie selenu w roślinach i jego dostępność może być ograniczone przez zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi i siarką, stosowaniem nawozów fosforowych i azotowych, a także przez niski odczyn gleb [Geering i in. 1968, Gupta i Watkinson 1985].

Borowska i in. [2007] zaobserwowali, że zawartość selenu w glebach regionu Kujaw i Pomorza była wysoko skorelowana z kwasowością czynną ($r = 0,58$). Natomiast w badaniach własnych takiej zależności nie stwierdzono.

Tabela 2. Zawartość selenu ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ m.m.) w narządach sarenTable 2. Selenium concentration ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ w.w.) in tissues of roe deer

Narząd Tissue	N	Średnia Mean	SD	Zakres Range
Wątroba Liver	23	0,06	0,03	0,02–0,17
Nerki Kidney	23	0,33	0,13	0,14–0,61

Oznaczone w badaniach własnych koncentracje selenu w narządach saren były znacznie niższe od tych stwierdzanych przez innych autorów u wolno żyjących przeżuwaczy [Galgan i Frank 1995, Aastrup i in. 2000, Custer i in. 2004, Zimmerman i in. 2008].



Rys. 2. Korelacja między stężeniem selenu w nerkach i wątrobie saren

Fig. 2. Correlation between selenium concentration in kidney and liver of the roe deer

Kuczyńska i Biziuk [2007] wykazali, że w powiatach pilskim i międzychodzkiem przeważają gleby o odczynie kwaśnym. W takim środowisku selen występuje w formie selenków (Se^{2+}), które charakteryzują się niską biodostępnością. Niedzielski i in. [2000, 2002]

stwierdzili, że jeziora na obszarze Wielkopolskiego i Drawieńskiego Parku Narodowego charakteryzują się niską zawartością tego pierwiastka, poniżej $0,15 \text{ ng} \cdot \text{cm}^{-3}$. Powyższe fakty wskazują, że w województwie wielkopolskim występuje niedobór selenu, co może być przyczyną jego niskiego stężenia w narządach saren.

Gromadzińska i in. [1988] podają, że stężenie selenu kształtuje się według następującej kolejności: wątroba>nerki>płuca>serce>mięśnie>mózg>erytrocyty. W organizmie ludzi i zwierząt znaczne ilości selenu kumulują się z reguły w wątrobie i nerkach, a także w sercu, płucach, trzustce i jądrach [Zawierta i in. 1997, Hardy i Hardy 2004, Kuczyńska i Biziuk 2007]. Jednak dystrybucja tkankowa selenu uzależniona jest w dużej mierze od jego zawartości w diecie. W badaniach własnych zaobserwowano, że stężenie Se w wątrobie saren było ponad 5-krotnie niższe niż w nerkach, co może świadczyć o zbyt niskiej zawartości tego pierwiastka w ich diecie lub występowaniu Se w formie słabo przyswajalnej lub nieprzyswajalnej.

Według Puls [1994], stężenia selenu w wątrobie są lepszym wskaźnikiem jego stanu w organizmie niż nerki. Jak podaje Oh i in. [1976], jagnięta żywione paszą ubogą w selen miały zawsze wyższe stężenie tego pierwiastka w nerkach niż w wątrobie. Odwrotnie było w przypadku podania jagniętom paszy bogatej w selen, wówczas stężenie selenu w wątrobie było wyższe niż w nerkach. Opierając się na powyższych obserwacjach, można stwierdzić deficyt tego mikroelementu u badanych saren.

Wilson i Grace [2001] podają, że gdy stężenie Se w wątrobie jeleni fermowych wynosiło $0,035 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ m.m. i mniej, u zwierząt tych obserwowano chorobę białych mięśni. Puls [1994] podaje, że stężenie selenu w wątrobie domowych przeżuwaczy poniżej $0,6 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. świadczy o deficycie tego pierwiastka. Opierając się na powyższych danych w badaniach własnych, przeliczono uzyskane wyniki stężenia selenu w narządach saren z mokrej masy na suchą masę (zawartość suchej masy w wątrobie saren wyniosła 34,2%). W badaniach własnych stwierdzono niedobór tego pierwiastka u wszystkich badanych osobników (średnia: $0,18 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., zakres: $0,06\text{--}0,50 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m.).

McDowell i in. [1995] uważają, że stężenie selenu w nerkach jeleni poniżej $3,0 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. świadczy już o jego niedoborze. Zawartość suchej masy w nerkach badanych saren wyniosła 27,7%, tak więc stosując to kryterium należy stwierdzić, że niedobór selenu dotyczył wszystkich badanych saren (średnia: $1,19 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., zakres: $0,51\text{--}2,20 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m.).

PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki wskazują, że obszar objęty badaniami jest niedoborowy w selen. Świadczy o tym niska zawartość selenu zarówno w narządach saren, jak i w glebie pobranej w obrębie obszaru bytowania tych zwierząt. U wszystkich badanych saren stwierdzono niedobór tego mikroelementu. Sytuacja taka prawdopodobnie wynika zarówno z niedostatecznej ilości tego pierwiastka w glebie, jak i z obecności w niej Se słabo przyswajalnego.

PIŚMIENNICTWO

- Aastrup P., Riget F., Dietz R., Asmund G., 2000. Lead, zinc, cadmium, mercury, selenium and copper in Greenland caribou and reindeer (*Rangifer tarandus*). *Sci. Total Environ.* 245 (1–3), 149–159.
- Balicka-Ramisz A., Pilarczyk B., Ramisz A., Wieczorek-Dąbrowska M., 2006. Effects of selenium administration on blood serum Se content and on selected reproductive characteristics of Sheep. *Archiv. Tierz.* 2, 176–180.
- Baneulos G., Meek D., 1989. Selenium accumulation in selected vegetable. *J. Plant Nutr.* 12, 1255–1272.
- Biernacka E., Małuszyński M.J., 2006. The Content of Cadmium, Lead and Selenium in Soils from Selected Sites in Poland. *Polish J. Environ. Stud.* 15 (2a), 7–9.
- Borowska K., Koper J., 2007. Rozmieszczenie selenu w glebach [w: Selen – pierwiastek ważny dla zdrowia, fascynujący dla badacza]. M. Wierzbicka, E. Bulska, A. Pyrżyńska, I. Wysocka, B.A. Zachara (red.), Wydaw. Malamut, Warszawa, 31–45.
- Borowska K., Koper J., Tykwińska T., 2007. Zawartość selenu w wybranych typach gleb mineralnych regionu Kujaw i Pomorza na tle aktywności oksydoreduktaz. *Environ. Prot. Res.* 31, 18–22.
- Borowska K., Malczyk P., Kędzia W., 1994. Zawartość selenu w glebach uprawnych i leśnych województwa bydgoskiego. *Arsen i selen w środowisku – Problemy ekologiczne i metodyczne.* PAN, Warszawa. 33–37.
- Combs Jr. G.F., 2001. Selenium in global food systems. *Br. J. Nutr.* 85, 517–547.
- Custer T., Cox E., Gray B., 2004. Trace elements in moose (*Alces alces*) found dead in Northwest Minnesota, USA. *Sci. Total Environ.* 330 (1–3), 81–87.
- Dębski B., 1992. Wskaźnikowa rola mleka w ocenie hiposelenozy u bydła. *Rozprawy Naukowe i Monografie.* Wydaw. SGGW, Warszawa.
- Dębski B., Zachara B., Wąsowicz W., 2001. Próby oceny poziomu selenu w Polsce oraz jego wpływ na zdrowotność. *Folia. Univ. Agric. Stetin., Zootechnica* 42, 31–38.
- Dembiński Z., Brodnicki M., Wandurski A., 1992. Wpływ podawania selenu na rozród świń. *Med. Weter.* 48 (4) 164–166.
- Galgan V., Frank A., 1995. Survey of bioavailable selenium in Sweden with the moose (*Alces alces* L.) as monitoring animal. *Sci. Total Environ.* 172 (1), 37–45.
- Geering H., Cary E., Jones L., Allaway W., 1968. Solubility and redox criteria for possible forms of selenium in soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 32, 35–40.
- Gromadzińska J., Skłodowska M., Wąsowicz W., 1988. Glutathione peroxidase activity, lipid peroxides and selenium concentration in various rat organs. *Biomed. Biochim. Acta* 47 (1), 19–24.
- Grzebuła S., Witkowski P., 1977. Oznaczenie śladowych ilości selenu w materiale biologicznym metodą fluorymetryczną. Cz. I. Oznaczenie selenu w tkankach i płynach ustrojowych. *Pol. Arch. Weter.* 20, 125–138.
- Gupta U., Gupta S., 2000. Selenium in soils and crops, its deficiencies in livestock and humans: implications for management. *Communications Soil Sci. Plant Analysis* 31 (11–14), 1791–1807.
- Gupta U., Watkinson J., 1985. Agricultural significance of selenium. *Outlook Agric.* 14, 183–189.
- Hardy G., Hardy I., 2004. Selenium: the Se-XY nutraceutical. *Nutrition* 20, 590–593.
- Hartikainen H., 2005. Biogeochemistry of selenium and its impact on food chain quality and human health. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 18 (4), 309–318.

- Hemingway R.G., 2003. The influences of dietary intakes and supplementation with selenium and vitamin E on reproduction diseases and reproductive efficiency in cattle and sheep. *Vet. Res. Commun.* 27 (2), 159–174.
- Jurkowska H., 1996. Selen w glebach i roślinach. *Wszechświat* 97 (2), 29–32.
- Kabata-Pendias A., Pendias H., 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa.
- Kuczyńska J., Biziuk M., 2007. Biogeochemia selenu i jego monitoring w materiałach biologicznych pochodzenia ludzkiego. *Ecol. Chem. Engineering* 14, 47–65.
- Levesque M., Vendette E., 1971. Selenium determination in soil and plant materials. *Can. J. Soil Sci.* 51, 85–93.
- Li Y., Wang W., Luo K., Li H., 2008. Environmental behaviors of selenium in soil of typical selenosis area, China. *J. Environ. Sci.* 20, 859–864.
- Markiewicz R., Borawska M., Socha K., Roszkowska M., 2006. Content of selenium and lead in some tissues of animals from Podlasie as an indicator of environmental conditions. *Pol. J. Environ. Stud.* 15 (2a), 135–138.
- McDowell L., Forrester D., Linda S. Wright S., Wilkinson N., 1995. Selenium status of white-tailed red deer in southern Florida. *J. Wildl. Dis.* 31 (2), 205–211.
- Niedzielski P., Siepak J., Pelechaty M., Burchardt L., 2000. Occurrence of arsenic, antimony and selenium in surface waters of Wielkopolski National Park Lakes. *Morena* 7, 69.
- Niedzielski P., Siepak J., Siepak M., Kraska M., 2002. Occurrence of arsenic, antimony and selenium in surface waters of Drawieński National Park. *Pol. J. Environ. Stud.* 11 (1), 41–45.
- Oh S., Sunde R., Pope A., Hoekstra W., 1976. Glutathione peroxidase response to selenium intake in lambs fed a torulabased, artificial milk. *J. Anim. Sci.* 42, 977–983.
- Pilarczyk B., Balicka-Ramisz A., Ramisz A., Adamowicz E., Bujak T., Tomza-Marciniak A., Bąkowska M., Dąbrowska-Wieczorek M., 2008. Selenium concentration in roe deer from the Westren Pomerania, Poland. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 52, 631–633.
- Pilarczyk B., Balicka-Ramisz A., Mituniewicz-Małek A., Ramisz A., Sablik P., Dmytrów I., 2009 a. Selen gehalte im Blutserum, in der Kuhmilch und in ihren Produkten in Westpommern. *Tierarztl. Umschau* 64, 327–331.
- Pilarczyk B., Balicka-Ramisz A., Ramisz A., Adamowicz E., Pilarczyk R., Tomza-Marciniak A., Bąkowska M., 2009 b. Selenium concentration in liver and kidney of free living animals (roe and red deer) from West Pomerania, Poland. *Eur. J. Wildl. Res.* 55, 279–283.
- Pilarczyk B., Balicka-Ramisz A., Ramisz A., Vovk S., Kružel B., Tomza A., 2007. Selen gehalte im Blutserum von Kuhen, Schafen Und Schweinen in der Westukraine und Westpommern. *Tierarzt. Umschau* 62, 123–126.
- Pilarczyk B., Hendzel D., Pilarczyk R., Tomza-Marciniak A., Błaszczuk B., Dąbrowska-Wieczorek M., Bąkowska M., Adamowicz E., Bujak T., 2010 a. Liver and kidney concentrations of selenium in wild boars (*Sus scrofa*) from northwestern Poland. *Eur. J. Wildl Res.* 56, 797–802.
- Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Mituniewicz-Małek A., Wieczorek M., Pilarczyk R., Wójcik J., Balicka-Ramisz A., Bąkowska M., Dmytrów I., 2010 b. Selenium content in selected products of animal origin and estimation of the degree of cover daily Se requirement in Poland. *Int. J. Food Sci. Technol.* 45 (1), 186–191.

- Piotrowska M., 1984. Zawartość selenu w uprawnych glebach Polski. Roczn. Glebozn. 36 (1), 147–149.
- Puls R., 1994. Mineral levels in animal health: diagnostic data. 2nd ed. Clearbrook, British Columbia: Sherpa International, 356.
- Rodriguez M., Rivero V., Ballesta R.J., 2005. Selenium distribution in topsoils and plants of a semi-arid Mediterranean environment. Environ. Geochem. Health 27 (5–6), 513–519.
- Rowntree J.E., Hill G.M., Hawkins D.R., Linke J.E., Rincker M.J., Bednar G.W., Kreft R.A., 2004. Effect of Se on selenoprotein activity and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves. J. Anim. Sci. 82, 2995–3005.
- Wilson P., Grace D., 2001. A review of tissue reference values used to assess the trace element status of farmed red deer (*Cervus elaphus*). N. Z. Vet. J. 49, 126–132.
- Zabłocki Z., 1990. Selen w glebach i roślinach Pomorza Zachodniego. AR Szczecin. Rozprawa 21.
- Zawierta J., Wiczorek P., Machaliński B., 1997. Selen pierwiastek niezbędny i toksyczny. Biul. Magnezol. 2 (2), 130–138.
- Zimmerman T., Jenks J., Leslie D., Nejger R., 2008. Hepatic minerals of white-tailed and mule deer in the southern Black Hills, South Dakota. J. Wildl. Dis. 44 (2), 341–350.

SELENIUM CONCENTRATION IN SOIL AND SELECTED TISSUES OF ROE DEER (*Capreolus capreolus*) FROM WIELKOPOLSKA REGION

Abstract. The aim of this study was to determine selenium content in selected tissues of roe deer (*Capreolus capreolus*) from Wielkopolska region and soil collected from the area of roe deer living. Research material included liver and kidney samples obtained from 23 roe deer (*Capreolus capreolus*). Animals were shot during the hunting season in summer 2009 in compliance with the hunting limits set. Soil samples (0–20 cm) were taken from 18 sampling sites in 2009. Selenium concentration in samples was determined spectrofluorimetrically using 2,3-diaminonaphthalene (DAN). Selenium concentration in soil ranged from 0.00–0.57 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ d.m. average $0.19 \pm 0.11 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ d.m. The mean Se content in livers and kidneys was $0.06 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ w.w. and $0.33 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ w.w., respectively. We observed positive statistically significant correlation ($r = 0.7583$; $P = 0.00003$) between these organs. Low selenium concentration in roe deer tissues and in soil indicates that examined area is deficient in selenium.

Key words: kidney, liver, roe deer, selenium, soil, Wielkopolska

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 20.10.2010

