

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN—POLONIA

VOL. XXIII, 14

SECTIO DD

1968

Z Katedry Farmakologii Wydziału Weterynaryjnego WSR w Lublinie  
Kierownik: prof. dr Grzegorz Staśkiewicz

oraz

Z Katedry Chemii Fizjologicznej Wydziału Weterynaryjnego w Lublinie  
Kurator: prof. dr Grzegorz Staśkiewicz

Grzegorz STAŚKIEWICZ,  
Janusz WIERCIŃSKI, Halina FIDECKA

**Zawartość Se w niektórych roślinach pastewnych i paszach**

Содержание селена в некоторых кормовых растениях и кормах

Contents of Selenium in some Feeding Plants and Fodder

Badania przeprowadzone w 1957 r. przez dwie grupy naukowców amerykańskich stwierdziły, że selen jest niezbędnym pierwiastkiem śladowym warunkującym prawidłowe procesy życiowe u zwierząt (1). Od tego czasu wzrosło zainteresowanie selenem i jego rolą w procesach metabolicznych zwierząt i roślin. Przegląd zagadnień z tego zakresu opublikowali ostatnio Staśkiewicz (11) i Służewska (9).

W uzależnieniu od zdolności pobierania selenu z gleby, rośliny można podzielić na trzy grupy.

Do grupy pierwszej należą rośliny rosnące na selenonośnych glebach absorbujące selen z łatwością. Jest ich około 30, należą do rodzin: *Leguminosae*, *Cruciferae*, *Compositae*. Rośliny te absorbujące duże ilości selenu, dochodzące do kilku tysięcy ppm, nazwano roślinami wskaźnikowymi, gdyż ich obecność wskazuje na zawartość selenu w glebie. Wzrost i rozkład roślin wskaźnikowych powoduje akumulację w glebie organicznych związków selenu, które są asymilowane przez rośliny nie mające zdolności pobierania selenu ze związków nieorganicznych. Trelease S. F. i Trelease H. M. (12) w badaniach nad wzrostem niektórych gatunków *Astragalus* w hodowlach piaskowych z dodatkiem



od 0,3 do 27,0 ppm Se stwierdzili stymulujące działanie tego pierwiastka na wzrost i rozwój roślin wskaźnikowych. Może to być wynikiem wpływu selenu na aktywność pewnych enzymów w procesach transmetylacji.

Do grupy drugiej zaliczamy rośliny obsorbuujące umiarkowane lub dość duże ilości selenu. Należy tu większość zbóż (pszenica, jęczmień, owies, kukurydza, żyto) oraz cebula. Zboża mogą pobierać do 30 ppm Se i rosną normalnie na glebie zawierającej do 5 ppm selenu.

Do grupy trzeciej należą trawy i większość warzyw, zawierają one do 5 ppm Se.

Wg Greena (cyt. za 9) selen jest o wiele bardziej toksyczny dla zwierząt niż dla roślin.

W Polsce oznaczaniem selenu w niektórych artykułach spożywczych zajmowała się Słuzewska (10) posługując się metodą spektrofotometryczną.

Nasza praca miała na celu oznaczenie zawartości selenu w niektórych paszach i roślinach pastewnych.

#### MATERIAŁ I METODY

Większość prób pasz pochodziła z majątków doświadczalnych WSR w Lublinie. Zawartość selenu oznaczano mikrometodą w modyfikacji Chenga (3). Rozdrobnioną próbkę wielkości od 0,2 do 5,0 g, odpowiednio do stężenia Se, umieszcza się w mikrokolbie Kiejdała, dodaje powoli od 5–20 ml mieszaniny do mineralizacji (60%  $\text{HClO}_4$  i stężony  $\text{HNO}_3$  1:3) zależnie od wielkości próby, a następnie kilka mg azotanu miedzi. Kolbę umieszcza się w lodzie i po ustaniu burzenia ogrzewa się na małym ogniu przez 4 godziny. Po zakończeniu mineralizacji, klarowny roztwór przenosi się do parownicy kwarcowej i ostrożnie odparowuje prawie do sucha. Kiedy pary  $\text{HClO}_4$  ulotnią się, dodaje się 30–50 ml mieszaniny  $\text{HNO}_3$  i  $\text{HCl}$  (1+1) i ponownie odparowuje prawie do sucha. Pozostałość rozpuszcza się w małej ilości stężonego amoniaku do ustalenia pH 1–2 i przenosi do kolbki miarowej pojemności 50 ml dodając 10 ml wody. Następnie dodaje się 1 ml 2,5 m kwasu mrówkowego, 1 ml 0,5% DAB (3,3'-diwaminobenzzydina) i 1 ml 0,1 m EDTA.

Roztwór uzupełnia się wodą do 20 ml i pozostawia na 30 min. w temp. pokojowej. Po tym czasie dodaje się 7 m roztworu amoniaku do ustalenia pH 6–7, a następnie 10 ml toluenu. Próbkę wytrząsa się energicznie przez 30 sek. Warstwę toluenową zlewa się, a następnie wiruje kilka minut. Absorbencję warstwy toluenowej mierzy się przy długości fali 420 m $\mu$ , porównując z próbą kontrolną przeprowadzoną równolegle. Czulość metody wg Chenga wynosi 0,1 ppm Se.

#### WYNIKI

Wyniki oznaczeń selenu podano w ppm s.m. w tab. 1.



Tabela 1

| Lp. | Nazwa surowca<br>i pochodzenie          | Zawar-<br>tość<br>Se<br>ppm | Lp.                      | Nazwa surowca<br>i pochodzenie              | Zawar-<br>tość<br>Se<br>ppm |
|-----|-----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|
| 1.  | Lucerna (RZD Bezek)                     | 0,34                        | 26.                      | Owies-ziarno<br>(RZD Uhrusk)                | < 0,1                       |
| 2.  | Lucerna (RZD Felin)                     | 0,16                        | 27.                      | Otręby pszenne<br>(RZD Elizówka)            | 1,28                        |
| 3.  | Lucerna (RZD Uhrusk)                    | 0,12                        | 28.                      | Otręby żytnie<br>(RZD Elizówka)             | 0,84                        |
| 4.  | Lucerna (RZD Uhrusk)                    | 0,12                        | 29.                      | Śruta jęczmienna<br>(RZD Uhrusk)            | < 0,1                       |
| 5.  | Lucerna (RZD Elizówka)                  | 0,24                        | 30.                      | Mleko (RZD Czesławice)                      | < 0,1                       |
| 6.  | Koniczyna (RZD Czesławice)              | 0,22                        | 31.                      | Buraki pastewne<br>(RZD Felin)              | < 0,1                       |
| 7.  | Koniczyna (RZD Felin)                   | 0,69                        | 32.                      | Buraki pastewne<br>(RZD Czesławice)         | 0,22                        |
| 8.  | Koniczyna (RZD Uhrusk)                  | 0,28                        | 33.                      | Buraki pastewne<br>(RZD Uhrusk)             | < 0,1                       |
| 9.  | Siano (RZD Bezek)                       | 0,34                        | 34.                      | Buraki pastewne<br>(RZD Elizówka)           | < 0,1                       |
| 10. | Siano (RZD Bezek)                       | 0,46                        | 35.                      | Ziemniaki parowane<br>(RZD Czesławice)      | < 0,1                       |
| 11. | Siano (gosp. Siedliszcze)               | 0,22                        | 36.                      | Kiszonka (RZD Felin)                        | 0,54                        |
| 12. | Siano (RZD Uhrusk)                      | 0,46                        | 37.                      | Kiszonka z liści buraka<br>(RZD Czesławice) | 0,12                        |
| 13. | Siano (RZD Czesławice)                  | 0,96                        | 38.                      | Kiszonka (RZD Czesławice)                   | 0,34                        |
| 14. | Siano (gosp. Radawiec)                  | 0,36                        | Pasze innego pochodzenia |                                             |                             |
| 15. | Siano (RZD Felin)                       | 0,34                        | 39.                      | Mieszanka C+owies                           | 0,24                        |
| 16. | Pszenica-ziarno<br>(RZD Felin)          | < 0,1                       | 40.                      | Mieszanka B z mocznikiem                    | 0,35                        |
| 17. | Pszenica-ziarno<br>(RZD Elizówka)       | < 0,1                       | 41.                      | Mieszanka T                                 | 0,1                         |
| 18. | Pszenica-ziarno<br>(RZD Uhrusk)         | < 0,1                       | 42.                      | Mieszanka P                                 | 0,64                        |
| 19. | Jęczmień-ziarno<br>(RZD Felin)          | < 0,1                       | 43.                      | Mieszanka P                                 | 0,56                        |
| 20. | Jęczmień-ziarno<br>(RZD Uhrusk)         | < 0,1                       | 44.                      | Mieszanka M-Bek                             | 0,85                        |
| 21. | Jęczmień+owies-ziarno<br>(RZD Elizówka) | < 0,1                       | 45.                      | Mieszanka treściwa                          | 0,28                        |
| 22. | Żyto-ziarno<br>(RZD Uhrusk)             | < 0,1                       | 46.                      | Wywar ziemniaczany                          | < 0,1                       |
| 23. | Owies-ziarno (RZD Felin)                | 0,42                        |                          |                                             |                             |
| 24. | Owiec-ziarno (RZD Felin)                | < 0,1                       |                          |                                             |                             |
| 25. | Owies-ziarno<br>(RZD Elizówka)          | 0,30                        |                          |                                             |                             |

## DYSKUSJA

W literaturze niewiele jest danych o zawartości selenu w badanych przez nas roślinach. Rosenfeld (8) w monografii o selenie podaje wyniki oznaczeń Se przeprowadzonych przez różnych autorów dla traw rosnących na terenach selenonośnych południowo-zachodniej Dakoty. Wartości te wahają się od 0,0 do 84,0 ppm. Robinson (7) w próbach pszenicy pochodzącej z różnych stron świata stwierdził wartości od 0,1



do 1,5 ppm Se. Williams (14), badając w USA zawartość Se w jęczmieniu, kukurydzy, owsie i życie, otrzymał wartości od poniżej 0,1 do 25,0 ppm, w ziarnach zbóż większości stanów od 0,1 do 3,0 ppm, w dwu stanach 15 i 30,0 ppm, w burakach od 0,3 do 1,2 ppm, w ziemniakach 0,2 do 0,9 ppm Se. Lakin (5) donosi, że 82,5% przeanalizowanych przez niego prób pszenicy zawierało 1,0 lub mniej ppm Se, 10% 2,0 do 3,0 ppm Se, 7,5% 4,0 lub więcej ppm Se. Moxon (6) analizował próbki lucerny z różnych części południowej Dakoty i stwierdził, że maksymalna zawartość Se wynosiła 10 ppm. Beath (2) donosi natomiast, że lucerna rosnąca na terenach selenonośnych zawierała mało selenu lub wcale. Smith i Westfall (cyt. za 13, 9) podają następujące zawartości selenu w zbożach rosnących na obszarach selenonośnych: pszenica 1,1—18,8 ppm, owies 2,0—10,0 ppm, jęczmień 1,6—15,7 ppm i żyto 0,9—3,8 ppm, kartofle 0,2—0,9 ppm, buraki 0,0—1,2 ppm. Badacze japońscy (cyt. za 10) oznaczali selen w różnych artykułach żywności, stosując jako odczynnik 3,3' dwuaminobenzydynę i uzyskali następujące wartości: pszenica 0,23—1,28 ppm, soja 1,70 ppm, ogórki 7,57 ppm, marchew 0,89 ppm, wołowina 2,43 ppm, jaja 3,84 ppm. Fink (4) stwierdził w proszku z mleka od 0,21 do 0,27 ppm Se. Służewska (10) stwierdziła w niektórych artykułach żywności zawartość Se od 0,2 ppm (ziemniaki) do 3,28 ppm (pomidory).

Zawartość selenu w przebadanych przez nas próbach pasz waha się w granicach od wartości poniżej czułości metody (0,1 ppm) do 1,28 ppm.

Jak wynika z tab. 1, najuboższe w selen są ziarna zbóż, podczas gdy ich otręby zawierają nieco wyższe ilości selenu. Ziemniaki i buraki pastewne zawierają poniżej 0,18 ppm Se.

W naszych oznaczeniach zawartość Se wahała się w granicach od 0,12 ppm (lucerna) do 1,28 ppm (otręby pszenne). Ogólnie biorąc stwierdzone przez nas wartości selenu w badanych paszach mieszczą się w granicach wyników uzyskanych przez Służewską (10) dla niektórych artykułów spożywczych i nie przekraczają granicy tolerancji (3—4 ppm Se w żywności — cyt. za 10) dla ludzi i zwierząt.

\*

Panu J. Pien, dyrektorowi Laboratoires Laiterie des Fermiers Réunis. St. Ouen (Seine) autorzy składają serdeczne podziękowanie za nadesłanie odczynnika.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Allcroft R.: The Use and Misuse of Mineral Supplements. Veter. Rec. 73, 1255, 1961.



2. Beath O. A.: The Occurrence of Selenium and Seleniferous Vegetation in Wyoming II Seleniferous Vegetation. Wyoming Agr. Exp. Sta. Bull., No. 221, 29—64, 1937.
3. Cheng K. L.: Determination of Traces of Selenium 3,3' Diaminobenzidine as Selenium (IV) Organic Reagent. Anal. Chem., 28, 1742, 1956.
4. Fink H.: Selengehalt und Verhalten von Magermilchpulvern hinsichtlich der alimentaren Lebernekrose der Ratte. Naturwissenschaften, 47, 499, 1960.
5. Lakin H. W., Byers H. G.: Selenium in Wheat Products. Cereal Chem., 18, 73—78, 1941.
6. Moxon A. L.: Alkali Disease or Selenium Poisoning. South Dakota Agr. Expt. Sta Bull., No. 311-1-91, 1937.
7. Robinson W. O.: Determination of Selenium in Wheat and Soils. J. Assoc. Offic. Agr. Chem., 16, 423, 1933.
8. Rosenfeld J., Beath O. A.: Selenium Geobotany, Biochemistry, Toxicity, and Nutrition. Academic Press, New York—London 1964.
9. Służewska L.: Toksykologiczne i biologiczne właściwości selenu. Roczniki PZH XIII, 1, 1962.
10. Służewska L.: Badanie biologicznych właściwości związków selenu. Cz. III. Zawartość selenu w niektórych artykułach żywności. Roczniki PZH, XV, 4, 1965.
11. Staśkiewicz G.: Stosowanie selenu w lecznictwie zwierząt. Med. Wet., 20, 654—659, 1964.
12. Trelease S. F. and Trelease H. M.: Selenium as a Stimulating and Possibly Essential Element for Indicator Plants. Am. J. Botany, 25, 372—380, 1938.
13. Unterwood E. J.: Trace Elements in Human and Animal Nutrition. A. P. New York—London 1962.
14. Williams K. T., Lakin H. W., Byers H. G.: Selenium Occurrence in Certain Soils in the United States, with a Discussion of Related Topics. Fifth Report. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull., No. 758, 1—69, 1941.

## РЕЗЮМЕ

По микрометоду в модификации Ченга, при помощи 3,3'-диаминобензидинов определялось содержание селена в некоторых кормах и кормовых растениях опытных хозяйств Сельскохозяйственного института в Люблине. Установлено следующее содержание селена: люцерна 0,12—0,34 ppm, клевер 0,22—0,69 ppm, сено 0,22—0,96 ppm, пшеница (зерно) < 0,1 ppm, овёс (зерно) < 0,1—0,42 ppm, пшеничные отруби 1,28 ppm, ржаные отруби 0,84 ppm, ячменная и овсяная дерть < 0,1 ppm, молоко < 0,1 ppm, кормовая свекла < 0,1—0,22 ppm, запаренный картофель < 0,1 ppm, силосы 0,12—0,54 ppm, смеси концентрированных кормов 0,1—0,85 ppm, картофельная барда < 0,1 ppm.

В работе приводятся основанные на литературных данных результаты обозначений селена для некоторых хлебов, кормов и продовольственных товаров.



## SUMMARY

Determinations were made on the content of Selenium found in some feeding plants and fodder obtained from the experimental stations of the Higher School of Agriculture in Lublin. Determinations were made by the micromethod in Chenge's modification, using 3.3 diaminobenzidine. The following contents of Se were found: lucerne 0.12—0.34 ppm of Se, clover 0.22—0.69 ppm of Se, hay 0.22—0.96 ppm of Se, wheat (grain)  $< 0.1$  ppm of Se, oats (grain)  $< 0.1$ —0.42 ppm of Se, wheat bran 1.28 of Se, rye bran 0.84 ppm of Se, crusted barley and ground oats  $< 0.1$  ppm of Se, milk  $< 0.1$  ppm of Se, Field beat  $< 0.1$ —0.22 ppm of Se, steam vapour potatoes  $< 0.1$  ppm of Se, silage 0.12—0.54 ppm of Se, concentrated food mash  $< 0.1$ —0.85 ppm of Se, distillery's pulps  $< 0.1$  ppm of Se. The closing part of the paper presents the values of Selenium from literature for some cereals, fodder and foodstuffs.