

J ó z e f N U R Z Y Ń S K I

**Obniżanie nadmiernej zawartości manganu powstałej na skutek
parowania ziemi**

Уменьшение излишнего содержания марганца, возникшего в результате испарения
земли

Decreasing the Excessive Content of Manganese Due to Steaming of Soil

WSTĘP

Spośród dwóch sposobów dezynfekcji ziemi odkażanie termiczne określa się jako najskuteczniejsze. Wprawdzie użycie niektórych fungicydów jest znacznie wygodniejsze w stosowaniu, nie wymaga bowiem odpowiednich urządzeń, ale w efekcie może ujemnie wpływać na wzrost i jakość roślin (2). Parowanie powoduje również pewne zmiany fizyczne i chemiczne ziemi. W wyniku tego procesu notuje się wzrost ilości m. in. manganu przyswajalnego, a dla sałaty uprawianej w szklarniach ilości te są bardzo często toksyczne, powodując uszkodzenia blaszki liściowej (3, 4, 9, 11, 12). Wiebe (12) w wyniku parowania stwierdził około ośmiokrotny wzrost manganu wymiennego w ziemi, co po zakończeniu doświadczenia spowodowało około czterokrotny wzrost manganu w suchej masie sałaty. W kombinacji z parowaną ziemią autor zaobserwował wyraźną nekrozę punktową na całych liściach, tłumacząc to wytrąceniem dwutlenku manganu w epidermie komórek. Zdjęcia wykonane pod mikroskopem potwierdziły to rozumowanie. Również A s s c h e (1) zwrócił uwagę na nekrozę liści roślin po parowaniu ziemi, spowodowaną wysoką koncentracją manganu.

Znaczenie krzemu dla roślin badane było w mniejszym zakresie przy czym F i d a n o v s k i (5) podkreślił jego przydatność. Prowadzono również badania nad wpływem krzemu na pobieranie mikroelementów (Mn, Al, Zn, Cu) przez rośliny rosnące na glebach kwaśnych (10). Wyniki tych badań wskazują na możliwość zmniejszenia zawartości manganu w pomidorach.

Celem przedstawionej pracy było przebadanie możliwości zmniejszenia nadmiernej ilości przyswajalnego manganu powstałej w wyniku parowania ziemi inspektowej poprzez dodanie kwasu krzemowego oraz piasku.

METODYKA BADAŃ

W ramach przedstawionego tematu przeprowadzono dwa doświadczenia wazonowe z sałatą odmiany Królowa Majowych w szklarni Zakładu

Tab. 1. Schemat doświadczeń
 Plan of experiments

Nr kombi- nacji	Kombinacja
1	Ziemia nieparowana
2	Rośliny wysadzono licząc od parowania ziemi po 40 dniach
3	po 9 dniach
4	po 2 dniach
5	po 9 dniach, dodając 0,7 g H_2SiO_3 na 1 kg ziemi
6	po 9 dniach dodając 1,4 g H_2SiO_3 na 1 kg ziemi
7	po 9 dniach dodając 2,1 g H_2SiO_3 na 1 kg ziemi
8	po 9 dniach dodając 10% piasku (wagowo)
9	po 9 dniach dodając 20% piasku (wagowo)
10	po 9 dniach dodając 30% piasku (wagowo)

w latach 1971—1972. Do doświadczeń użyto ziemi inspektowej o $pH=6,6$ i zawartości w litrze: 220 mg $N-NO_3$, 540 mg P_2O_5 , 960 mg K_2O oraz 32 ppm Mn. Ziemię parowano w parniku ziemniaczanym przez 30 min., licząc od momentu uzyskania temp. 95—100°C. Po parowaniu zawartość Mn wynosiła 83 ppm.

Okres wegetacji sałaty wynosił 5 tygodni. Z uwagi na zasobność ziemi w składniki mineralne dodatkowo jej nie nawożono. Rośliny podlewano wodą destylowaną do 60% kapilarnej pojemności ziemi. Po zakończeniu doświadczeń (4 VI 1971 r. i 26 V 1972 r.) oznaczono w glebie zawartość manganu metodą Schachtschabela, a w sałacie witaminę C metodą Tilmansa, karoteny — chromatograficznie oraz mangan metodą nadmanganianową.

WYNIKI

Plon sałaty (tab. 2) wskutek parowania ziemi zwiększył się, przy czym w kombinacji 4 zaobserwowano występowanie punktowej nekrozy na liściach. Określić to można jako początek porażenia i stąd też plon sałaty w tej kombinacji był jeszcze wysoki. W wyniku dodawania wzrastających ilości kwasu krzemowego do ziemi (kombinacja 5, 6, 7) plon utrzymywał się prawie na jednakowym poziomie (różnice statystycznie nieistotne). W kombinacjach z dodawanym piaskiem (nr 8, 9, 10) stwierdzono wprawdzie istotny jego spadek, ale spowodowane to zostało „rozcieńczeniem” ziemi i tym samym mniejszą ilością składników pokarmowych. Nie dodawano w tych kombinacjach pożywki, gdyż dodatek piasku miał pomóc w śledzeniu zmian zawartości manganu i witaminy C.

Zawartość manganu zarówno w glebie, jak i w sałacie wyraźnie zmniejszała się w wyniku parowania ziemi oraz dodawania kwasu krzemowego i piasku. W ziemi parowanie zwiększyło ilość manganu około trzykrotnie. Wyraźnie obniżyło zawartość manganu w ziemi dodanie kwasu krzemowego i piasku. Analogiczną zależność stwierdzono w zawartości manganu w sałacie, gdzie parowanie spowodowało około czterokrotny jego wzrost. Kwas krzemowy i w mniejszym stopniu piasek zdecydowanie obniżyły zawartość manganu.

Procentowa zawartość witaminy C była ściśle uzależniona od stosowanych zabiegów. Zanotowano wzrost zawartości tej witaminy pod wpły-

Tab. 2. Wpływ parowania ziemi i dodawania kwasu krzemowego oraz piasku na plon sałaty i zawartość Mn, witaminy C i karotenów (średnie z 2 doświadczeń)
Influence of steaming of soil and of adding silicic acid and sand on the yield of lettuce and on the content of Mn, vitamin C and carotenes (average of 2 experiments)

Nr kombinacji	Plon św. m. g/wazon	Mn w glebie mg/1 kg s. m.	Mn w sałacie mg/1 kg s. m.	Witamina C w mg/100 g św. m.		Karoteny w mg/100 g św. m.
				ogółem	kwask l-askorbi- nowy	
1	35,8	28,3	46,4	27,4	9,6	9,8
2	40,6	76,2	118,2	28,5	10,2	11,5
3	41,5	83,3	195,1	29,2	11,4	11,5
4	53,6	84,1	215,0	30,2	12,8	11,2
5	44,2	45,9	63,8	26,9	8,4	10,3
6	44,8	36,7	25,6	26,0	7,8	10,5
7	42,4	16,5	11,0	24,8	7,2	10,6
8	35,2	32,0	18,3	26,8	9,7	10,0
9	34,7	27,5	12,6	25,5	9,3	10,6
10	35,3	21,4	11,2	24,9	7,4	9,2

NIR P = 0,05 dla plonu = 4,31.

LSD P = 0,05 of yield = 4,31.

wem parowania oraz wyraźny spadek w sałacie z kombinacji ze wzrastającymi dawkami kwasu krzemowego i piasku. Tłumaczyć to należy ściśle zależnością pomiędzy zawartością witaminy C i manganem. W przedstawionych wynikach współczynnik korelacji między tymi dwoma wielkościami wynosi $r = 0,933$.

Zawartość karotenów w sałacie kształtowała się właściwie na jednakowym poziomie. W okresie wegetacji dało się zauważyć pewne zróżnicowanie w kolorze roślin. Sałata kombinacji z dodatkiem kwasu krzemowego czy piasku była nieco jaśniejsza. Kierując się tą obserwacją oznaczono karoteny. Wyniki analiz karotenów nie dały jednak wyraźnego zróżnicowania. Wykazano wprawdzie mniejszą ich zawartość w sałacie z kombinacji z kwasem krzemowym i piaskiem, ale różnice były niewielkie i w przypadku z piaskiem spadek należałoby tłumaczyć, tak jak i plony, gorszymi warunkami odżywiania.

DYSKUSJA

W przeprowadzonych doświadczeniach parowanie ziemi inspektowe, spowodowało wzrost plonu sałaty oraz procentową zawartość manganu i witaminy C. Podobną zależność w odniesieniu do manganu otrzymali Assche (1), Cheng (4), Wiebe (12). Stosowanie kwasu krzemowego w celu zmniejszenia nadmiernej ilości przyswajalnego manganu okazało się bardzo efektywne. Biorąc pod uwagę zawartość witaminy C, najwyższa dawka kwasu krzemowego (2,1 g H_2SiO_3 na kg ziemi) wydaje się być za wysoka, chociaż plon sałaty nie zmienia się w sposób istotny. Dodawanie do parowanej ziemi piasku również zmniejsza zawartość manganu w glebie i w sałacie, ale z uwagi na znaczną ilość piasku, jaką trzeba użyć, a tym samym obniżyć żyzność ziemi, sposób ten jest mniej przydatny.

Pozytywne efekty zmniejszenia nadmiaru manganu w glebie i sałacie w wyniku dodawania niewielkich ilości kwasu krzemowego pozwalają na wnioskowanie o szerokim praktycznym znaczeniu takiego zabiegu. Krzemionka przypuszczalnie nie musi być dodawana w formie kwasu krzemowego, ale np. w postaci odpadów kopalnianych krzemionkowych.

Dotychczas stosowane zabiegi nad zmniejszeniem toksyczności manganu w parowanej ziemi nie dały pozytywnych rezultatów. Wiebe (12) stosował silne przepłukanie gleby wodą, niemniej zabieg ten był mało skuteczny. W RFN (3) prowadzono selekcję odmian sałaty i krzyżowanie pod kątem odporności na nadmiar manganu. Spośród przebadanych 400 odmian odpornych było tylko około 10%. Rozpoczęto krzyżowanie z użyciem tych odmian w nadziei otrzymania odmiany, którą będzie można bez obaw sadzić po parowaniu ziemi.

Zależności uzyskane pomiędzy dawką kwasu krzemowego a zawartością manganu, co ściśle wiąże się z zawartością witaminy C w sałacie, zwracają uwagę na konieczność szerszego potraktowania tego zagadnienia. W Polsce prowadzone są badania nad możliwością zastosowania odpadów kopalnianych i przemysłowych (iły turowskie, odpady krzemionkowe, flotacyjne odpady z kopalni miedzi, żużle hutnicze, krzemian wapniowy) do użyźniania gleb lekkich (6, 8). Większość z tych odpadów posiada duże ilości krzemionki i niewiele manganu. Mając na uwadze nie tylko wysokość plonów, ale i jego jakość wydaje się jak najbardziej uzasadnione śledzenie zmian w zawartości manganu, co ma ścisły związek z ilością witaminy C w roślinach.

WNIOSKI

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń upoważniają do sformułowania następujących wniosków:

1. Parowanie ziemi inspektowej zwiększa plon sałaty oraz zawartość manganu w ziemi i roślinie.
2. Zawartość witaminy C w sałacie jest ściśle dodatnio skorelowana z ilością manganu ($r = 0,933$).
3. Dodanie kwasu krzemowego do parowanej ziemi inspektowej w ilości 1,0—1,5 g na kg skutecznie zmniejsza zawartość przyswajalnego manganu, powodując niewielkie obniżenie zawartości witaminy C w sałacie.
4. Kwas krzemowy nie ma wpływu na plon sałaty, obniża tylko w niewielkim stopniu zawartość karotenów.

PIŚMIENNICTWO

1. Assche C.: Behaviour and Perspectives of Chemical Soil Fumigation. Proc. 6th Br. Insectic. Fungic. Conf., 1971.
2. Bednarz F.: Uboczne skutki użycia niektórych fungicydów do dezynfekcji ziemi pod pod pomidory. Ochr. Rośl., t. 15, 3, 1971, s. 6—7.
3. Bodendämpfung und Salatanbau, Gemüse, Jg. 8, H. 1, s. 19, 1972.
4. Cheng B. T., Ouellette G. J.: Effects of Sterilization and Organic Amendments on the Manganese Status and Associated Characteristics of Acid Soils. Soil. Sci. 110, 6, 1970, s. 383—388.
5. Fidanowski F.: Silicium, ein für Pflanzen „nützliches“ Element. Z. Pfl. Ernähr. Düng., t. 120, 3, 1968, 191—207.
6. Janicki H.: Rozważania nad możliwością zastosowania krzemianu wapniowego w celu podniesienia żyzności kwaśnych gleb lekkich. Post. Nauk. Roln., 19, 1, 1972, s. 65—73.
7. Lauenstein A.: Untersuchungen über der Verwendbarkeit frisch gedämpfter Erde im Gemüsebau. Arch. f. Gartenbau, B. 1, z. 1, 1953, s. 20—62.

8. Nawrocki St., Kęsik T.: Wstępne badania możliwości zastosowania odpadów kopalnianych i przemysłowych do użyźniania gleb płaskowych. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXIV, 8, Lublin 1969.
9. Niderpel L. J.: Neuere Erkenntnisse bei der Bodendämpfung. Gartenwelt, Jg. 73, 1, 1973, s. 7—8.
10. Peaslee D. E., Frink C. R.: Influence of Silicic Acid on Uptake of Mn, Al, Zn, Cu by Tomatoes Grown on an Acid Soil. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 33, 4, 1969, s. 569—571.
11. Singh M., Pathak A. N.: Effect of Heating and Steam Sterilization on Soil Manganese. Plant a. Soil, 33, 1, 1970, s. 244—248.
12. Wiebe H. J.: Manganvergiftungen bei Kopfsalat als Folge der Bodendämpfung. Gemüse, Jg. 5, H. 9, 1969, s. 226—227.

РЕЗЮМЕ

Эксперименты с салатом проводились в оранжерейных условиях. С целью уменьшения излишнего количества усвояемого марганца к испаряющейся земле, содержащейся в вегетационных сосудах, добавлялись растущие количества кремневой кислоты. В результате проведенных исследований установлено, что испарение (30 мин. при тем. 95—100°C) вызывало увеличение содержания марганца в земле и салате. Содержание витамина С в салате было тесно скоррелировано с количеством марганца ($r=0,933$).

Добавление к испаряющейся земле кремневой кислоты в дозе 1,0—1,5 г/кг эффективно уменьшало содержание усвояемого марганца, вызывая небольшое содержание витамина С в салате. Добавление песка также уменьшало содержание марганца как в почве, так и в салате. Вследствие высокого употребления песка, вызывающего снижение тучности земли, этот способ является менее пригодным.

Кремневая кислота не влияла на урожай салата, только в небольшой степени снижала содержание каротинов.

SUMMARY

The experiments were carried out with lettuce plants grown in pots under greenhouse conditions. Increasing amounts of silicic acid and sand were added to steam-treated soil in order to reduce the excessive content of available manganese.

It was found that steaming of soil (at 95—100°C for 30 minutes) resulted in an increase of the manganese content both in the soil and in the lettuce plants.

The content of vitamin C shows a close positive correlation with the manganese content ($r=0.933$).

An addition of silicic acid (1.0—1.5 g/kg) to the steamed soil was effective in reducing the content of available manganese, the content of vitamin C in lettuce being only slightly decreased. An addition of sand to the steamed soil also reduces the content of manganese in the soil and in the plants. This method, however, is less advisable because of the great amount of sand to be used, which will decrease the soil fertility.

Silicic acid had no influence on the yield of lettuce, but it slightly decreased the carotene content.