Acta Agrophysica, 2001, 57, 135-138

KONCENTRACJA MANGANU W ROŚLINACH UPRAWIANYCH NA POLACH IRYGOWANYCH ŚCIEKAMI MIEJSKIMI PO II STOPNIU OCZYSZCZENIA*

Z. Stępniewska[1,2], *J. Żuchowski*[1]

[1]Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
[2]Katolicki Uniwersytet Lubelski, Al. Kraśnicka 102, 20-718 Lublin

S t r e s z c z e n i e. Celem pracy było ustalenie, które z badanych roślin (topola, wierzba wiciowa, rzepak i mieszanka traw) kumulują największe ilości manganu oraz jak zróżnicowany stopień nawadniania gleby wpływa na pobranie tego pierwiastka. Eksperyment przeprowadzono na polach doświadczalnych (gleba torfowo-murszowa) irygowanych ściekami miejskimi po II stopniu oczyszczenia. Pola doświadczalne były podzielone na trzy kwatery: kontrolną (A), zalewaną pojedynczą dawką ścieków miejskich po II stopniu oczyszczenia (B) oraz zalewaną dawką podwójną (C). Ilość ścieków wprowadzanych na pola wynosiła odpowiednio 600 i 1200 mm w ciągu roku. Oznaczenia stężeń manganu w materiale roślinnym wykonywano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS). Stężenia Mn w roślinach mieściły się w zakresie od 8 do 128 mg kg^{-1}. Najwyższą zawartość manganu stwierdzono w liściach topoli, 35-128 mg kg^{-1}. Pozostałe rośliny można uszeregować następująco: wierzba > rzepak > mieszanka traw.

S ł o w a k l u c z o w e: mangan, kumulacja, ścieki, rośliny.

WSTĘP

Mangan jest pierwiastkiem powszechnie występującym w glebach, a jego całkowita zawartość może być znacznie zróżnicowana i mieści się zazwyczaj w przedziale 200-1000 mg kg^{-1}, w wierzchniej warstwie gleb. Występuje w glebach na +2, +3 i +4 stopniu utlenienia. Jako jon dwuwartościowy jest łatwo rozpuszczalny i stanowi najważniejszą formę tego pierwiastka w roztworze glebowym, z którego może być również sorbowany przez minerały ilaste i materię organiczną. Mn^{3+} i Mn^{4+} tworzą związki nierozpuszczalne, głównie tlenki lub hydroksytlenki. Związki

*Praca była finansowana przy współudziale środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska w Lublinie.

Mn ulegają złożonym przemianom, wpływającym na stopień ich przyswajalności przez rośliny. Zawartość różnych form manganu w glebie jest uzależniona od zachodzących w niej procesów oksydoredukcyjnych, które wyznacza potencjał redoks. Zależy on m.in. od stosunków powietrznych i wilgotnościowych panujących w glebie. Koncentracja Mn^{2+} w glebach nawadnianych wzrasta, w wyniku zachodzących procesów redukcyjnych. Ta forma manganu jest łatwo przyswajalna i ma największe znaczenie w odżywianiu roślin [1,2]

Celem badań było ustalenie, które z badanych roślin: topola (*Populus nigra*), wierzba wiciowa (*Salix americana*), rzepak jary (*Brassica napus*) oraz mieszanka traw (*Alopectus pratensis, Phasalis arundinacea, Festuca pratensis*), kumulują największe ilości manganu w warunkach zróżnicowanego nawadniania gleb ściekami miejskimi po II stopniu oczyszczenia.

MATERIAŁY I METODY

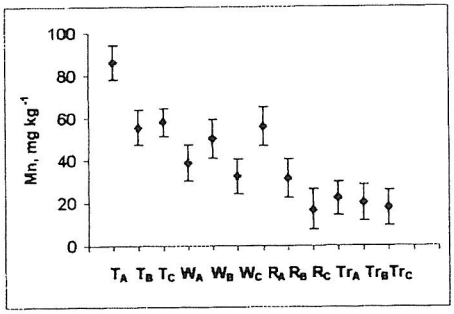
Testowane rośliny były uprawiane na polach doświadczalnych o powierzchni ok. 1 ha, zlokalizowanych w dolinie Bystrzycy, w okolicach lubelskiej oczyszczalni ścieków. Występuje tam gleba torfowo-murszowa (Eutric Histosol) o naturalnym układzie poziomów genetycznych i strukturze glebowej (pH w KCl - 7,2; C org. - 326g kg^{-1}). Pola doświadczalne obsadzone wyżej wymienioną roślinnością zalewane były ściekami miejskimi po II stopniu oczyszczenia. Każde z pól było podzielone na 3 kwatery: kontrolną (A) - nie nawadnianą ściekami; zalewaną pojedynczą (600 mm) dawką ścieków (B) oraz zalewaną dawką podwójną (C). Nawadniania prowadzono dziesięciokrotnie w czasie okresu wegetacyjnego.

Do badań pobrano zielone części roślin, które suszono i poddawano mineralizacji na sucho [3]. Uzyskany popiół traktowano 18% HCl. Tygle przykrywano i pozostawiano na 24h. Następnie zawartość przenoszona była ilościowo do kolbek miarowych. W uzyskanych roztworach oznaczano zawartość manganu metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS) na aparacie firmy Hitachi.

WYNIKI

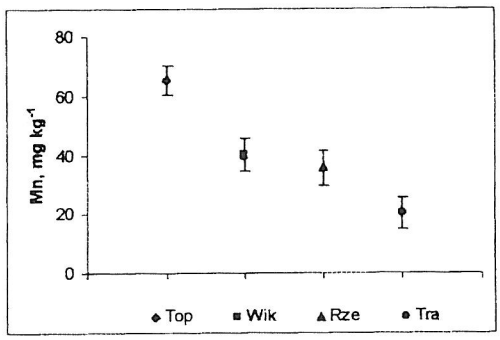
Oznaczenia wykonane techniką AAS wykazały, że koncentracja Mn w roślinach zawierała się w przedziale od 8 do 128 mg kg^{-1} i wynosiła w poszczególnych roślinach: topola od 35 do 128 mg kg^{-1}; wierzba od 12 do 77 mg kg^{-1}; rzepak od 9 do 104 mg kg^{-1}; mieszanka traw od 8 do 46 mg kg^{-1}.

Stwierdzono (Rys. 1), że największe średnie stężenia manganu występowały zazwyczaj w roślinach pochodzących z kwater kontrolnych (A), jedynie w przypadku wikliny obserwowano wyższe stężenia w roślinach pobranych z pola zalewanego pojedynczą dawką ścieków (B).



Rys. 1. Wartości średnie stężenia Mn w zielonych częściach testowanych roślin (T - topola, W - wierzba, R - rzepak, Tr - mieszanka traw). A - pole kontrolne; B - pole zalewane pojedynczą dawką ścieków; C - pole zalewane dawką podwójną. Zaznaczono półprzedziały ufności LSD_{95}.
Fig. 1. Mean values of Mn concentration in green parts of the plants (T- poplar, W- willow, R - rape, Tr- mixture of grasses.) A - control field; B - field flooded with single dose of waste waters; C - field flooded with double dose. LSD_{95} confidence half-intervals marked.

Ostatecznie ustalono następujące uszeregowanie koncentracji manganu w częściach zielonych badanych roślin: topola (liście) > wiklina (liście) > rzepak (części nadziemne) > mieszanka traw. Stężenie Mn w liściach topoli było przy tym istotnie wyższe, natomiast w mieszance traw istotnie niższe niż w częściach zielonych innych roślin (Rys. 2).



Rys. 2. Średnie stężenia Mn (zaznaczono półprzedziały ufności LSD_{95})w liściach topoli (Top), wierzby (Wik), częściach zielonych rzepaku (Rze) i mieszance traw (Tra)
Fig.2. Mean values of Mn (LSD_{95} confidence half-intervals marked) concentration in green parts of poplar (Top), willow (Wik), rape (Rze) and mixture of grasses (Tra).

Wyższa koncentracja manganu w suchej masie roślin pochodzących z kwater kontrolnych mogła być spowodowana wolniejszym przyrostem biomasy, co mogło wpłynąć na większą koncentrację tego pierwiastka w tkankach. Rośliny uprawiane na kwaterach nawadnianych ściekami wykorzystały zawarte w ściekach składniki pokarmowe i wytworzyły większą biomasę, w której Mn ulegał rozcieńczeniu [4].

WNIOSKI

Badania koncentracji manganu w częściach zielonych roślin uprawianych na polach irygowanych oczyszczonymi ściekami miejskimi wykazały:

1. Największą kumulację Mn w liściach topoli (35-128 mg kg^{-1}), następnie w liściach wikliny (12-77 mg kg^{-1}) i częściach zielonych rzepaku (9-104 mg kg^{-1}), najniższą zaś w mieszance traw (8-46 mg kg^{-1}).

2. W kombinacjach kontrolnych, zasilanych tylko wodami opadowymi, wykazano istotnie wyższą koncentrację Mn w roślinach topoli i rzepaku niż w pochodzących z pól nawadnianych pojedynczą lub podwójną dawką ścieków.

3. Najmniejsze zróżnicowanie zawartości Mn pomiędzy różnymi kombinacjami nawodnień wystąpiło w mieszance traw

LITERATURA

1. **Gliński J., Stępniewski W.:** Procesy biologiczne i chemiczne w glebie uzależnione od stanu natlenienia. Probl. Agrofizyki, 44, 1984.
2. **Lityński T., Jurkowska H.:** Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa, 1982.
3. **Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z.:** Metody analizy i oceny właściwości roślin. Katalog, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa, 1991
4. **Baryła R., Harkot W.:** Zawartość kadmu w niektórych gatunkach traw nawadnianych oczyszczonymi ściekami miejskimi. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 448a, 29-34, 1997.

MANGANESE CONCENTRATION IN PLANTS CULTIVATED ON FIELDS IRRIGATED WITH MUNICIPAL WASTE WATERS AFTER SECOND STEP OF PURIFICATION

Stępniewska Z.[1,2], *Żuchowski J.*[1]

[1]Institute of Agrophysics, PAS, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27, Poland
[2]Catholic University of Lublin, Al.Kraśnicka 102, 20-718 Lublin, Poland

S u m m a r y: The aim of the work was to establish, which of the plants (poplar, willow, mixture of grasses, spring rape) cultivated on experimental fields (Eutric Histosol) irrigated with municipal waste waters (after second [biological] step of purification) is the most efficient in accumulation of manganese. Each field was divided into three parts: control part (A); flooded with single (600 mm) dose of sewage water (B); flooded with double dose (C). Manganese content analyses were done with atomic absorption spectrometer. The highest concentrations of Mn (35-128 mg kg^{-1}) were observed in poplar leaves. The experiment demonstrated the following order of Mn content in green parts of the plants: poplar > willow > rape > mixture of grasses. The highest concentrations of manganese were the most often observed in plants grown on control fields.

K e y w o r d s: manganese, accumulation, waste water, plants.